

CAPÍTULO I

“ANÁLISIS DE NUEVAS TENDENCIAS DE TRANSPORTE URBANO

(TAXI-TRUFIS) EN LA CIUDAD DE TARIJA”

1.1.- Introducción.-

La incidencia de la nueva modalidad de transporte urbano taxi-trufi en la ciudad de Tarija es un medio de transporte público que procura el desplazamiento de personas de un punto a otro en el seno de la ciudad de Tarija.

De un tiempo a esta parte, el índice de crecimiento poblacional en la ciudad de Tarija es muy alto y está en constante crecimiento, por lo que se han incrementado nuevas modalidades de transporte público.

Debido a una poca planificación en el trazado de rutas de circulación en el transporte público por parte del gobierno municipal y de las instituciones de transporte públicas, es que dicho caos poblacional se incrementó en los últimos años.

Cabe mencionar que el parque automotor del transporte público en el país, en su mayoría es obsoleto y deficiente para la prestación de servicios a la población. La ciudad de Tarija no es la excepción debido a que los dueños de las unidades no hacen un correcto y permanente mantenimiento de las mismas, o éstas ya no se encuentran en condiciones de prestar un buen servicio debido a su antigüedad por lo mismo la creación de esta nueva modalidad de transporte público el cual presta servicio rápido y cómodo al usuario.

En Tarija la modalidad de taxi trufis empieza consecuentemente con las necesidades del transporte público se crea la modalidad de taxi trufis con dos líneas definidas inicialmente para luego extenderse hasta la fecha en varias líneas de transporte de taxi-trufis esta modalidad que tiene como características tener

rutas definidas y costo único y es un servicio de transporte muy rápido y que circulan por las áreas periféricas por donde los vehículos particulares no quieren ingresar.

En lo social, tiene relevancia la modalidad taxi-trufis por la necesidad que tienen las distintas personas de trasladarse de un lugar a otro por diversos motivos, ya sean de trabajo, estudio u otra actividad.

Lo que se pretende en el trabajo realizar un análisis sobre la incidencia del transporte público en la modalidad de taxi-trufis con respecto a los parámetros de tráfico vehicular para así poder determinar la incidencia de la modalidad de taxi-trufi en el tráfico vehicular de la ciudad de Tarija, y a partir de esta incidencia plantear algunas acciones que deben tomarse para aun futuro.

También a objeto de plantear algunas alternativas en pos de que esta modalidad cumpla su oferta hacia la población pero sin que afecte considerablemente la circulación vehicular en la ciudad de Tarija.

1.2.- Justificación.-

a) El Transporte Público es una de las áreas de trabajo más importantes en la ciudad de Tarija, a medida que la ciudad fue creciendo en cuanto a su población también fue creciendo la necesidad de tener nuevas tendencias de transporte urbano en cuanto se refiere al Transporte Público y de esta manera dar mayores alternativas de origen y destino a la población.

El Transporte Público está integrado por Sindicatos que son afiliados al Auto transporte Sindicalizado y por Cooperativas que están afiliadas al Auto transporte libre como las Asociaciones de Transporte “Taxi Trufi El Chapaco, Asociación de Transporte “Taxi Trufi 26 de Marzo”, Asociación de Transporte “Taxi Trufi Full Móvil, por lo que mediante estos Sindicatos y Cooperativas se crearon las diferentes Líneas de Transporte Urbano.

En vías urbanas el transporte público de pasajeros influye poderosamente en el tránsito, no sólo por los problemas de circulación que pueda causar sus vehículos en la vía pública, sino que es un factor de suma importancia debido a que buena parte de la población de cualquier ciudad es usuario del transporte público y además porque la extensión en que se emplee ese medio de transporte depende del volumen de tránsito que producirán los viajes personales en una región urbana.

El presente trabajo está dirigido a realizar un análisis con cuantificación real la magnitud en la influencia del problema de tráfico a fin de buscar soluciones que puedan afectar en lo menos posible a la problemática del tráfico, profundizando en los siguientes aspectos:

En el tema de transporte propiamente dicho porque a partir del desarrollo de las ciudades se hace necesario el contar con el servicio de transporte público debido a las mayores distancias de recorrido que tienen que realizar las personas en actividades cotidianas.

Por otra parte, también se podría determinar la influencia del transporte público en el flujo vehicular si está afectando mucho poco o nada al parque auto motor de la ciudad de Tarija.

Tarija presenta en algunas de sus calles congestionamientos vehiculares y peatonales, lo que todavía se puede regular, por lo se hace necesario realizar un análisis de las condiciones actuales del transporte público taxi-trufis de pasajeros para un planteamiento de mejoras en la modalidad de taxi-trufis.

a-1).-Transporte público en ciudades.

El transporte público permite el desplazamiento de personas de un punto a otro en el área de una ciudad y es, por tanto, parte esencial de las ciudades. Disminuye la contaminación, ya que se usan menos automóviles para el transporte de personas,

además de permitir el desplazamiento de personas que, no tienen auto y necesitan recorrer largas distancias. Tampoco debemos olvidar que hay personas que, teniendo auto, a veces no lo usan por los atascos o las dificultades de estacionar y prefieren (al menos en algunas ocasiones).

El transporte público, que es visto como una externalidad positiva y por lo tanto podría ser subsidiado su uso con fondos públicos por disminuir la congestión de tráfico y la contaminación (menor cantidad de contaminantes por pasajero transportado).

a-2).-Transporte de modalidad taxi-trufis.

Los taxi-trufis son prácticos y eficientes en rutas de corta y media distancia, siendo frecuentemente el medio de transporte más usado al igual que los micros a nivel de transportes públicos, por constituir una opción económica.

Esta modalidad es un vehículo liviano de transporte con capacidad para 4 pasajeros que para el servicio público está habilitado para 5 pasajeros. Opera en una ruta fija y cobra una tarifa única.

Las compañías de transporte buscan establecer una ruta basada en un número aproximado de pasajeros en el área a ser tomada. Una vez establecida la ruta, se construyen las paradas de taxi-trufis a lo largo de esa ruta. Sin embargo, dada su baja capacidad de pasajeros, no son eficientes en rutas de mayor uso.

Los taxi-trufis, en rutas altamente usadas, producen mucha contaminación, debido al mayor número de taxi-trufis que son necesarios para el transporte eficiente de pasajeros en esa ruta. En este caso, es mejor el metro.

Otra posibilidad es la construcción de un tramo único y especial para los taxi-trufis, es decir, la implementación de un Sistema de taxi-trufis de Tránsito Rápido, con lo cual es posible llegar a capacidades cercanas a las de un sistema de micros.

a-3).- Estudio de transporte.

Dentro de los elementos que tiene un estudio de transporte, en los sistemas de transporte público, la demanda está dada por las personas (pasajeros) y la oferta está dada por los vehículos, la infraestructura, los servicios y los operadores (conductores). En cambio, en muchos sistemas de transporte privado, la persona en un vehículo son parte de la demanda y las vías son la oferta.

El transporte público de pasajeros se evalúa de distinto modo por parte de los usuarios, los empresarios o trabajadores; el recorrido de una línea de transporte de cargas puede ser indiferente para los habitantes de las ciudades que están en el inicio y el final del viaje y clave para los habitantes de zonas rurales o pequeñas localidades que se ven afectados por su paso. Esto quiere decir que la comprensión del tránsito será más rica y pertinente cuando apele a una variedad de perspectiva.

b) En nuestro país existe una preocupación por la problemática del tráfico vías urbanas el transporte público de pasajeros influye poderosamente en el tránsito, no sólo por los problemas de circulación que pueda causar sus vehículos en la vía pública, sino que es un factor de suma importancia debido a que buena parte de la población de cualquier ciudad es usuario del transporte público y además porque la extensión en que se emplee ese medio de transporte depende del volumen de tránsito que producirán los viajes personales en una región urbana.

El presente trabajo está dirigido fundamentalmente a realizar un análisis con cuantificación real la magnitud en la influencia del problema de tráfico a fin de

buscar soluciones que puedan afectar en lo menos posible a la problemática del tráfico, profundizando en los siguientes aspectos:

- ❖ En lo social, por la necesidad que tienen las distintas personas de trasladarse de un lugar a otro por diversos motivos, ya sean de trabajo, de estudio o de cualquier otra actividad.
- ❖ En el tema de transporte propiamente dicho porque a partir del desarrollo de las ciudades se hace necesario el contar con el servicio de transporte público debido a las mayores distancias de recorrido que tienen que realizar las personas en actividades cotidianas.
- ❖ Por otra parte, también se podría determinar la influencia del transporte público en el flujo vehicular, y las consecuencias del mismo en el tema de embotellamientos.

Tarija presenta en algunas de sus calles congestionamientos vehiculares y peatonales, lo que todavía se puede regular, por lo se hace necesario realizar un análisis y evaluación de las condiciones actuales del transporte público de pasajeros.

1.3.- Diseño teórico.-

1.3.1.- Situación problemática.-

En los últimos años la población en la ciudad de Tarija ha incrementado en un 6%, permitiendo el crecimiento de la mancha urbana extenderse a nuevos barrios que se han desarrollado, los mismos que tienen necesidades de transporte público, ante esa situación se incrementan modalidad de transporte, líneas de transporte nuevas, ampliaciones de rutas de las existentes, etc.

En el año 2009 consecuente con las necesidades de transporte público se crea la modalidad de taxi-trufis con 2 líneas definidas inicialmente para luego extenderse

hasta la fecha en 8 líneas de esta modalidad que tiene como características principales de tener rutas definidas y costo único.

Si bien la creación de esta modalidad de transporte público ha satisfecho alguna demanda de la población en cuanto a transporte público, lamentablemente también ha generado mayor problema en la circulación vehicular por las características propias de esta modalidad de transporte cuyas velocidades de circulación son bajas, el ascenso y descenso de pasajeros continua y el incremento del volumen de tráfico en el conjunto del volumen de circulación vehicular en la ciudad de Tarija.

Es necesario estudiar la incidencia real de esta modalidad de transporte público en los parámetros fundamentales del tráfico como ser velocidad, volumen capacidad, congestionamiento, etc.

A objeto de plantear algunas alternativas en pos de que esta modalidad cumpla su oferta hacia la población pero sin que afecte considerablemente la circulación vehicular en la ciudad de Tarija.

1.3.1.1.- Problema.-

¿Un estudio de tráfico específico sobre el comportamiento de los taxi-trufis dentro de la circulación vehicular, nos permitirá establecer la incidencia que tiene esta modalidad en la ciudad de Tarija?

1.3.2.- Objetivos del trabajo.-

Los objetivos del presente trabajo son los que enunciamos a continuación:

1.3.2.1.- Objetivo general.-

Realizar un estudio de tráfico específico sobre el comportamiento de vehículos del transporte público de la modalidad de Taxi-Trufis de manera que se pueda analizar su incidencia respecto a los parámetros de tráfico urbano aplicado en la ciudad de Tarija.

1.3.2.2.- Objetivo específicos.-

- ❖ Analizar los aspectos generales del transporte público.
- ❖ Establecer las características de la modalidad de taxi-trufis en la ciudad de Tarija.
- ❖ Realizar un análisis de los resultados del estudio de la modalidad de taxi-trufis en las 4 líneas.
- ❖ Establecer conclusiones y recomendaciones a partir de los resultados obtenidos.

1.3.3.- Hipótesis.-

Si los estudios específicos sobre el comportamiento de la nueva modalidad de transporte de pasajeros taxi-trufi en la ciudad de Tarija nos proporcionan resultados entonces a partir de los mismos podemos establecer la incidencia de esta modalidad en los parámetros de circulación vehicular y considerar algunas acciones de corrección.

1.3.4.- Definición variable conceptual y operacional.-

1.3.4.1.- Variable dependiente.-

Incidencia en los indicadores de la circulación de tráfico como capacidad, volumen y velocidad y congestión.

1.3.4.2.- Variable independiente.-

Volumen de tráfico de los vehículos de la modalidad de transporte de pasajeros taxi-trufis en relación al volumen de tráfico total.

1.4.- Diseño metodológico.-

1.4.1.- Unidades de estudio y decisión muestral.-

Las unidades son las siguientes:

1.4.1.1.- Unidad de estudio.-

Son las rutas establecidas para el servicio de las líneas de taxi-trufi en la ciudad de Tarija.

1.4.1.2.- Población.-

La población será todo el servicio de transporte urbano público que circulan en la ciudad de Tarija (taxis, micros, taxi-trufis y otros.)

1.4.1.3.- Muestra.-

La muestra para realizar los aforos en la parte Noreste de la ciudad de Tarija y se tomará de la población el 50% de todas las líneas de taxi-trufis que corresponderían a las 4 Líneas de taxi-trufis de bandera roja (101), bandera verde (102), bandera amarilla (103) y bandera celeste (104) y que se encuentran actualmente operando en la ciudad de Tarija.

1.4.1.4.- Muestreo.

El muestreo será de tipo no probabilístico, debido a que el investigador usando sus propios criterios definirá la procedencia de sus datos.

1.4.2.- Métodos técnicas y medios y procedimientos.

Los métodos técnicos y medios que se usarán para la realización del presente trabajo son los siguientes.

1.4.2.1.- Métodos.

El método que aplicaremos es de observación (percepción de estudio interpretación) y usaremos el método ASTHO para los aforos.

La metodología a seguir en el proyecto es la siguiente:

- Definir las líneas de estudio de la modalidad taxi- trufis:
- ✓ Línea de transporte “taxi trufi “ de bandera” roja (101)

- ✓ Línea de transporte “taxi trufi “ de bandera” verde (102)
- ✓ Línea de transporte “taxi trufi “ de bandera” verde (103)
- ✓ Línea de transporte “taxi trufi “ de bandera” celeste (104)

Banderita roja (101)

Partida (ida):

Av. Panamericana y Av. Libertad (Mercado del Sur) - Av. Panamericana – Av. Prof. Simón Rodríguez Carreño. – Calle Héroes del Chaco - Av. Jaime Paz Zamora – Calle Juan Porcel de Padilla- Gregorio Araoz de la Madrid – Calle ejercito – Calle Ingavi – Calle Junín – Calle Alejandro Torrejón Alca yaga – Calle Santa Cruz – Calle Mariscal Andrés de Santa Cruz - Av. Circunvalación Montoneros de Méndez – Torre – Av. Froilán Tejerina – Calle Daniel Zamora T. – Calle Timoteo Raña – Av. Panamericana - Av. Froilán Tijerina –Mercado Campesino.

Regreso (vuelta):

Mercado Campesino - Av. Froilán Tejerina (Torre) - Av. Circunvalación Montoneros de Méndez - Calle Mariscal Andrés de Santa Cruz - Calle Santa Cruz – Calle Potosí - Calle Gral. Francisco Burdet Ocoonor - Av. Jaime Paz Zamora - Calle Héroes del Chaco - Av. Prof. Simón Rodríguez Carreño - Panamericana - Av. Panamericana y Av. Libertad (Mercado del Sur)

Banderita verde (102)

Partida (ida)

Av. Panamericana y Av. Libertad (Mercado del Sur) - Av. Panamericana – Av. Prof. Simón Rodríguez Carreño – Calle Héroes del Chaco - Av. Jaime Paz Zamora - Av. Las Américas – Av. Panamericana – Mercado Campesino – Av. Froilán Tijerina – Torre – Av. Sgto. Froilán Tejerina – Av. Sgto. Froilán Tejerina y 2^{do} Anillo Circunvalación (Rotonda).

Regreso (vuelta):

Av. Sgto. Froilán Tejerina y 2^ado Anillo Circunvalación (Rotonda). - Av. Sgto. Froilán Tejerina – Torre - Av. Froilán Tejerina – Pasaje Ibáñez - Av. Panamericana - Av. Las Américas - Av. Jaime Paz Zamora - Calle Héroes del Chaco - Av. Prof. Simón Rodríguez Carreño - Panamericana - Av. Panamericana y Av. Libertad (Mercado del Sur)

Banderita amarilla (103)**Partida (ida):**

Barrio 26 de Agosto – Calle 26 de agosto – Av. Paicho – Calle Lazareto – Av. Dr. Jorge Majluf Orosco - Av. Circunvalación Montoneros de Méndez – Torre - Av. Froilán Tejerina - Calle Daniel Zamora T. – Av. Cnel. Luis Campero Echazu – Calle Mexico – Calle Prof. Aurelio Arce Zamora – Calle Cochabamba – Fray Manuel Mingo – Calle Juan Misael Saracho - Av. Jaime Paz Zamora – Av. Alto de la Alianza - Av. Cnel. Guillermo Beltrán C. – Camino a San Luis (Av. Principal a San Luis) – Tanque de agua (San Luis).

Regreso (vuelta):

Tanque de agua (San Luis). - Camino a San Luis (Av. Principal a San Luis) - Av. Cnel. Guillermo Beltrán C.- Av. Alto de la Alianza - Av. Jaime Paz Zamora – Calle Junín – Calle Virginio Lema – Calle Marques Juan José Fernández Campero – Calle Gral. Gregorio Araoz de la Madrid – Calle Juan Misael Saracho – Calle Gral. Gregorio de la Madrid – Calle Cnel. José Ballivian – Calle Cochabamba – Av. Panamericana - Av. Froilán Tejerina – Torre - Av. Circunvalación Montoneros de Méndez - Av. Dr. Jorge Majluf Orosco – Calle Lazareto - Av. Paicho - Calle 26 de agosto - Barrio 26 de Agosto.

Banderita celeste (104)

Partida (ida):

Calle Dr. Adel Cortez Ibáñez. y Calle Cnel. Antonio Barrientos Y Pereyra. – Calle Cnel. D.EM. Miguel Azurduy Estenssoro. - Calle Tte. Adel Avila León - Calle Dr. Adel Cortez Ibáñez - Av. Cnel. Guillermo Beltrán C. - Av. Alto de la Alianza - Av. Jaime Paz Zamora - Calle Junín – Calle Ingavi – Calle Junín – Pasaje Manuel Yapur – Calle Segundo Ugarte Duran – Av. 4 de Octubre - Av. Circunvalación Montoneros de Méndez – Av. La Paz – Calle 17 de Agosto - Av. Ciro Vaca Guzmán Zamora – Calle San Pablo – Calle Suipacha – Calle Santa María – Calle Mejillones - Av. Circunvalación Montoneros de Méndez – Torre – Av. Froilán Tejerina – Campesino.

Regreso (vuelta):

Campesino.- Av. Froilán Tejerina – Torre - Av. Circunvalación Montoneros de Méndez - Calle Mejillones - Calle Santa María - Calle Suipacha - Calle San Pablo - Av. Ciro Vaca Guzmán Zamora – Calle 17 de Agosto - Av. La Paz - Av. Circunvalación Montoneros de Méndez - Av. 4 de Octubre - Calle Segundo Ugarte Duran – Calle Potosí - Calle Gral. Francisco Burdet Ocoonor - Av. Jaime Paz Zamora - Av. Alto de la Alianza - Av. Cnel. Guillermo Beltrán C. - Calle Dr. Adel Cortez Ibáñez. - Calle Tte. Adel Ávila León - Calle Dr. Adel Cortez Ibáñez. y Calle Cnel. Antonio Barrientos Y Pereyra.

Análisis de datos.

- Una vez realizado los aforos en los 10 puntos tomaremos los puntos con más ascenso y descenso de pasajeros y esos serán mis puntos de aforos definitivos.
- Analizar la incidencia de la presencia de los taxi-trufis y sus efectos en la velocidad, volumen de tráfico, capacidad y congestión vehicular.

- Plantear alternativas de optimización en la operación de taxi-trufis de manera que su incidencia negativa en la circulación vehicular sea mínima.
- Una vez concluido el trabajo se plantean conclusiones y recomendaciones necesarias en función al problema para proporcionar una posible solución a los problemática del tráfico también esperando que este trabajo aporte de manera fundamental a los profesionales que se dedican a la ingeniería del tráfico y a la sociedad, ya que una optimización en la problemática del tráfico, es una optimización de recursos económicos.

1.4.2.2.- Técnicas.-

Las técnicas usadas son:

- ❖ Observación
- ❖ Analítico

1.4.2.3.- Medios.-

Para realizar los aforos de velocidad, volumen, capacidad y congestionamiento se necesitarán:

En las 10 rutas de las líneas de estudio.- Aforo de velocidades, volúmenes, ascenso descenso, paradas múltiples.

- ❖ Cronómetro
- ❖ Cinta métrica
- ❖ Programas computacionales (Hojas Excel, Word)

Para la preparación del trabajo se utilizará programas Excel, planillas Excel.

1.4.3.- Preparación para la aplicación de instrumentos.-

Se nombran los equipos a usar para la realización de los aforos manuales y su forma de operar.

1.4.3.1.- Descripción de equipos.-

Para la realización de los aforos manuales se necesitarán:

Forma de operar.

Todos los aforos y mediciones se realizarán de acuerdo a los procedimientos establecidos de cada instrumento de equipo como la forma de manejar de cada uno como el cronómetro, programas computacionales como el Excel, cinta métrica.

- **Cronómetro.**

El cronómetro es un reloj cuya precisión ha sido comprobada y certificada por algún instituto o centro de control de precisión.

Empieza a contar desde 0 cuando se le pulsa un botón y se suele parar con el mismo botón. Además es muy habitual que se pueden coger dos tiempos con mismo comienzo y distinto final.

Para ello se comienza normalmente y el primer tiempo se congela con otro botón, normalmente con el de puesta a 0. Mientras en segundo plano el cronómetro sigue contando hasta que se pulsa el botón de comienzo. Y este instrumento lo usaremos para aforar los volúmenes y las velocidades.

- **Cinta métrica.**

El conocido normalmente como "metro de carpintero" o "metro plegable", es un instrumento de medida de uno o dos metros de largo con segmentos plegables de 20 cm.

En el caso que la distancia a medir sea mayor que la longitud de la cinta, en agrimensura se puede solucionar este inconveniente aplicando lo que se denomina "Procedimiento Operativo Normal" (PON).

En el procedimiento se encuentra ayuda con hitos y un juego de fichas o agujas de agrimensor (pequeños pinchos de acero, generalmente unidos a un anillo de transporte). La cinta métrica lo usaremos para los aforos de velocidades para medir en una distancia para luego aforar las velocidades una vez medido con la cinta métrica.

- **Programas computacionales (Hojas Excel, Word)**

La celda de una hoja Excel de cálculo es el lugar donde se pueden introducir datos o realizar cálculos, las filas son horizontales y están identificadas por los números en secuencia ascendente. En las celdas se introduce cualquier tipo de información como texto o números, y también fórmulas o instrucciones para realizar un determinado cálculo. El Excel usaremos una vez ya hayamos obtenido los datos de campo (aforos) procederemos hacer un procesamiento de datos y para eso utilizaremos el Excel para sacar media y porcentajes y gráficas de los volúmenes y las velocidades ect. para luego sacar un análisis de resultados.

1.4.4.- Tratamiento estadístico.-

1.4.4.1.- Medidas de Tendencia Central.

- ❖ Media
- ❖ Mediana
- ❖ Moda
- ❖ Desviación Estándar
- ❖ Coeficiente de variación

1.4.4.2.- Validez de tipo probabilístico y no probabilístico.

- ❖ No probabilístico

De tipo no probabilístico, debido a que el investigador usando sus propios criterios definirá la procedencia de sus datos.

CAPÍTULO II

ASPECTOS FUNDAMENTALES DE LA INGENIERÍA DE TRÁFICO

2.1.- Generalidades.-

La ingeniería de tráfico puede contestar ahora acertadamente muchas preguntas que siempre se hacían los proyectistas de vías sin que pudieran encontrar respuestas satisfactorias. Gracias a los progresos de la ingeniería se han podido proyectar un tipo de vía capaz de conducir grandes masas de vehículos a altas velocidades con máxima seguridad.

Se analizan los diversos factores y las limitaciones de los vehículos y los usuarios como elementos de la corriente de tránsito. Se investigan la velocidad, el volumen y la densidad; el origen y destino del movimiento; la capacidad de las calles y carreteras; el funcionamiento de: pasos a desnivel, terminales, intersecciones canalizadas; se analizan los accidentes, etc. Así se pone en evidencia la influencia de la capacidad y limitaciones del usuario en el tránsito; se estudia al usuario particularmente desde el punto de vista psíquico- físico, indicándose la rapidez de las reacciones para frenar, para acelerar, para maniobrar, su resistencia al cansancio, etc., empleando en todo esto, métodos modernos e instrumentos psicotécnicos, sí como la metodología estadística.

2.2.- Elementos fundamentales del tráfico.-

Los elementos que componen la ingeniería de tráfico son: el usuario (relacionado con peatones y conductores), el vehículo y la vía (relacionado con calles y carreteras).

Siempre que se trate de la planeación, estudio, proyecto y operación de un sistema de transporte automotor, el ingeniero de tráfico debe reconocer las habilidades, limitaciones y requisitos que tiene el usuario, vehículo y vía como elemento de la ingeniería de tráfico.

Los seres humanos, peatones y conductores, son elementos primordiales del tráfico por calles y carreteras, quienes deben ser estudiados y entendidos claramente, con el propósito de poder ser controlados y guiados en forma apropiada.

2.2.1.- Vía.-

La vía en general, es un elemento esencial del problema de tráfico, que representa el área por donde circulan los vehículos tanto en centros urbanos como fuera de ellos, las características de las calles o carreteras al ser elementos físicos, cuya construcción por lo general es única y no tiene adelantos a través del tiempo, se ha convertido en el elemento más estático que produce una incongruencia con el avance tecnológico, con el vehículo y con el aumento de población como usuario, peatones y conductores.

La vía como elemento tiene caracterizado y está conformando por un ancho, un alineamiento y una pendiente, que deben ser adecuadamente diseñadas para permitir la circulación vehicular, estos tres elementos van a tener sus propias características, si la vía es perteneciente al trazo urbano o si la vía es una carretera, sin embargo independiente de la geometría de éstas, lo que nos interesa como ingeniería de tráfico es que en ella haya una circulación de vehículos cuyo comportamiento depende de las condiciones de circulación y las condiciones de ordenamiento.

2.2.1.1.-Vías Urbanas o Calles.-

En caso de las vías urbanas que son las que permiten la circulación dentro de las ciudades, están generalmente divididas por la importancia que tienen dentro del tráfico o por las características físicas y geométricas que tiene para la circulación del tráfico. La figura 2.1.1.1.1 muestra una calle céntrica o urbana.

Figura 2.1.1.1.1 Vías urbanas o calles



Fuente: Elaboración propia

- Desde el punto de vista de las características de circulación las calles pueden clasificarse en principales a secundarias. Siendo principales las que tienen el flujo direccional, y secundarias las que tienen el flujo vehicular transversal, cuando tienen esta definición, tienen preferencia de paso las vías principales frente a las vías secundarias.
- Otra clasificación de las vías urbanas es en arteriales (principales), colectoras (secundarias) y terciarias o locales. Se llaman arteriales a las que lleva el flujo direccional principal, normalmente las calles arteriales esencialmente debe tener una mejor geometría y características físicas en cuanto al ancho, alineamiento y pendientes.

Las calles colectoras son aquéllas que llevan el flujo vehicular hacia las calles arteriales es decir son las calles alimentadoras del flujo vehicular a las calles arteriales. Normalmente éstas tienen condiciones físicas y geométricas de menor

envergadura que las calles arteriales, pero tienen igual importancia en el sentido del tráfico.

Las calles terciarias o locales son las que están aportando el flujo a las calles colectoras, lo que implicará que la cantidad de flujo es menor y las condiciones físicas y geométricas también tendrán una menor envergadura.

- Otra clasificación de las vías es por el número de sentidos del flujo vehicular y a su vez da origen a intersecciones de diferentes tipos en el cruce de estas vías, por lo tanto la división sería en calles de un solo sentido, calles de doble sentido y las avenidas. Las calles de doble sentido podrán ser separadas físicamente o no separadas físicamente.

Las calles de un solo sentido son las que permiten el flujo vehicular en una sola dirección, pudiendo estar formadas por una, dos o más líneas de flujo, normalmente en calles de trazado cuadrícula las de un sentido tienen una o dos líneas de flujo.

Las calles de doble sentido que van a permitir dos flujos vehiculares de sentido contrario éstas podrán ser con separador físico o sin separador físicos. El tipo de calles por el número de sentido de flujos vehicular dará origen a diferentes tipos de intersecciones, intersecciones simples y compuestas.

Las simples serán aquellas donde se encuentren dos flujos de sentido simple y las compuestas serán donde se encuentren calles de sentido simple con sentido doble o de sentido doble con sentido doble.

2.2.1.2.-Vías Rurales o Carreteras

Se entiende por carretera, aquella faja de terreno acondicionada para el tránsito de vehículos, ciertamente uno de los patrimonios más valiosos con los que cuenta cualquier país, es de la infraestructura de su red vial, por lo que su magnitud y calidad representa uno de los indicadores del grado de desarrollo del mismo.

Se encontrará siempre que un país de un alto nivel de vida tendrá un excelente sistema vial, un país atrasado tendrá una red deficiente. El diseño geométrico de las carreteras o caminos, incluye todos aquellos elementos relacionados con el alineamiento horizontal, el alineamiento vertical y los diferentes componentes de la sección transversal.

Figura 2.1.1.2.1 Vía o carretera de dos carriles



Fuente: Elaboración propia

Entre los elementos más importantes de una carretera tenemos:

Ancho de carril, pendiente horizontal, pendiente vertical, ancho de berma, peralte, cunetas, alcantarillas de alivio y otros.

2.2.2.- Usuario.-

El elemento usuario es aquél que corresponde al conductor y al peatón.

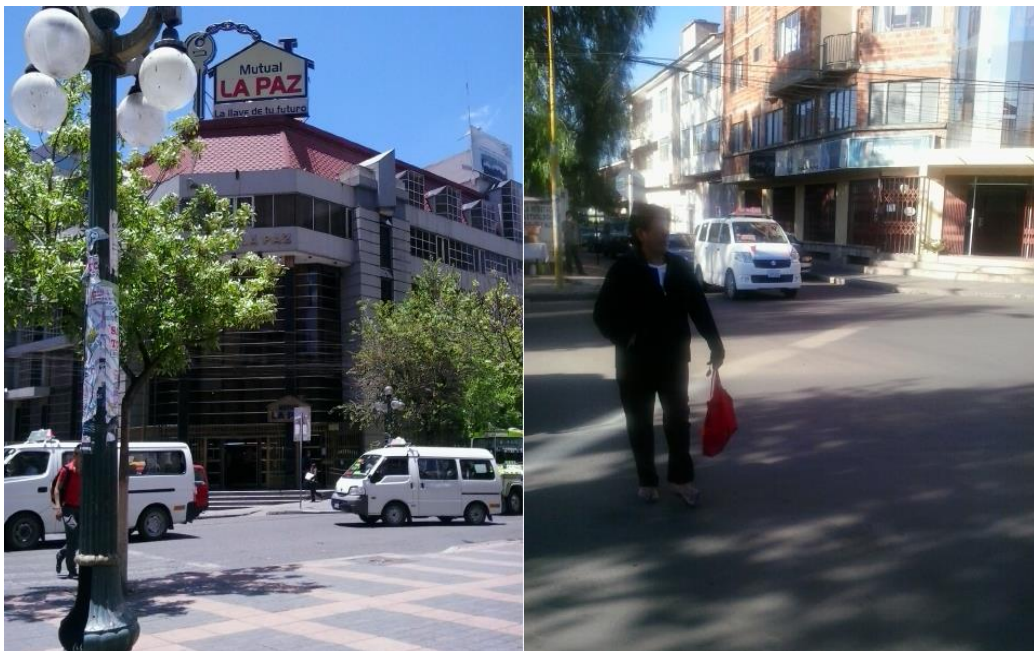
El Peatón

Se llama peatón a toda persona que camina por los diferentes lugares, como peatón potencial tenemos a la población en general, que comprenden personas desde un año hasta de cien años. Prácticamente todos somos peatones, por lo tanto, a todos nos interesa este aspecto.

Por otra parte, es importante estudiar el peatón porque no solamente es víctima del tránsito, sino también una de sus causas. En la mayoría de los países del mundo, que cuentan con número grande de vehículos, los peatones muertos anualmente en accidentes de tránsito, ocupa una cifra muy elevada.

Muchos de los accidentes sufridos por peatones ocurren porque éstos no cruzan en las zonas marcadas para ellos, el cual vendría a ser las líneas de cebra que se encuentran en ambos extremos de cada cuadra. En la fotografía de la figura 2.2.2.1 ilustra el peatón como usuario de la vía.

Figura 2.2.2.1 Peatón cruzando la vía pública



Fuente: Elaboración propia

El peatón es motivo de análisis para la planeación de calles y aceras, en general, aún no ha comprendido lo que significa el transporte automotor. En las actividades comunes del peatón en las calles, en la vida diaria, sigue existiendo una situación anormal.

Esto se nota más claramente con gente que viene de fuera del medio, como el provinciano que llega a una ciudad; éste no conoce el lugar por donde tiene que cruzar los peatones, ni conoce las líneas de cebra, algunos tienen la idea de cruzar la calle por el medio de la cuadra, está indeciso en los cruces, esperando un momento oportuno, sin saber de qué lugar vienen los vehículos y repentinamente trata de cruzar corriendo.

Para conocimientos generales la velocidad con que transitan los peatones en ciudades de más en 100000 habitantes está entre 1 y 1.4 m. /seg. y en ciudades con menor de 100000 habitantes las velocidades de circulación peatonal son menores a 1 m./seg., éstos son parámetros generales tomando zonas comerciales sin embargo pueda haber muchas diferencias entre ciudades y en cada punto crítico donde haya afluencia de gente.

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

El Conductor

Es el responsable en mantener en circulación un vehículo por las áreas de circulación, ya sea en vías urbanas o carreteras. Sin embargo hay pocas técnicas que estén tan ligadas a las cualidades físicas y psicológicas del hombre como ésta.

En la figura 2.2.2.2 se muestra el conductor como dueño de decisiones de maniobras.

Figura 2.2.2.2 Conductor dueño de decisiones de maniobras.



Fuente: Elaboración propia

Una vez ante el volante de su automóvil, el conductor tiene una libertad de acción, absoluta, muy grande. Puede escoger su destino, la dirección que seguirá para llegar al mismo y la velocidad con que lo recorrerá en cada momento. El descubrimiento de las motivaciones que lleva al conductor a comportarse de una determinada forma permitirá, por un lado prever y por otro provocar las características del tráfico en un determinado punto y momento.

Condiciones físicas y psicológicas

Las características y condiciones físicas de un conductor están relacionadas con algún impedimento físico que no habilite al usuario conductor para conducir los vehículos, normalmente no ocurre, sino en casos excepcionales que conductores con algún impedimento físico pretenden conducir vehículos, sin embargo una condición física que es necesaria como la visión, en muchos casos pese a ser un impedimento con medidas correctivas se les puede otorgar permisos para conducir vehículos. De este problema de la visión, puede haber enfermedades como la miopía y otras que pueden ser corregidas. Pero la enfermedad del daltonismo que

se refiere a la visión equivocada de colores es un impedimento para conducir vehículos.

En el aspecto psicológico el usuario conductor puede tener dos tipos de reacción:

❖ **Reacciones Psicológicas Condicionadas**

Es muy frecuente que se presenten reacciones psicológicas condicionadas, están ligadas al hábito y a la forma de conducir, sus recorridos de circulación, a los horarios de conducción, etc.

Por lo que el conductor debido a factores que una forma establecida de conducción y todas sus reacciones son de carácter aceptable y determinado. Sin embargo también puede tener el usuario conductor reacciones inesperadas debido a factores psicológicos no condicionadas.

❖ **Reacciones Psicológicas no Condicionadas**

El usuario a pesar de su responsabilidad que tiene al conducir un vehículo es muy probable que tenga reacciones inesperadas debido a situaciones psicológicas temporales a las que esté sometido el usuario conductor, algunos de esos factores son condiciones de estado emocional del conductor, como ser la hepatía, las condiciones climatológicas del entorno, estas condiciones pueden afectar la forma de proceder del conductor en forma de conducir siendo en algunos casos condiciones muy críticas que ponga en peligro al mismo conductor y de los usuarios peatones.

Estos aspectos psicológicos no condicionados como su presencia no es predeterminada no son fáciles de controlar ni de limitar estando sujeto al autocontrol del mismo conductor.

Conductor y el Estacionamiento

El conductor es un elemento muy importante con relación al estacionamiento, el conductor tiene que tener cierto dominio sobre el vehículo ya que en el momento

de estacionar se realizan ciertas maniobras para poder llegar a estacionar de una manera muy buena a regular.

Figura 2.2.2.3 Operaciones que realiza el conductor para estacionar



Fuente: Elaboración propia

Para estacionar en las calles de la ciudad, las personas que deseen llegar a cierto lugar y donde exista un espacio más cerca a ese lugar, el conductor tendrá que realizar las diferentes operaciones de maniobra para estacionar, este espacio a veces no es el suficientemente cómodo para realizar estas maniobras y llegar a estacionar el vehículo. El conductor tendrá un tiempo determinado para realizar estas maniobras, pero este tiempo si es muy demoroso utilizando muchas maniobras para el aparcamiento, éste trae muchos problemas en el tráfico, reduciendo la capacidad de circulación, generando congestionamientos y

molestias de otros usuarios de la vía. Por eso el conductor juega un papel muy importante en lo que se relaciona con el estacionamiento.

2.2.3.- Vehículo.-

El principal objetivo de una vía es servir al tráfico vehicular. Por lo que se tiene que lograr que la circulación sea segura, económica y cómoda para conductores y pasajeros; para ello al proyectar las carreteras es necesario tener en cuenta las características de los vehículos.

En la figura 2.2.3.1 se muestra los diferentes tipos de vehículos usuarios de la vía.

Figura 2.2.3.1 Vehículos usuarios de la vía pública



Fuente: Elaboración propia

El vehículo es elemento importante el estudio para cualquier proyecto o análisis de estudio en calles o carreteras. En nuestro caso es determinar que tipo de vehículo transita más por la zona y que tipo de vehículo es el que estaciona más en la vía, se tiene que determinar un vehículo tipo para realizar los cálculos para obtener la oferta de los estacionamientos.

Características de los distintos tipos de vehículos.

En general, los vehículos se clasifican en vehículos ligeros, vehículos pesados y vehículos especiales.

➤ Los vehículos ligeros:

Son vehículos de pasajeros y/o carga, que tienen dos ejes y cuatro ruedas. Se incluyen en esta denominación los automóviles, camperos, camionetas y las unidades ligeras de pasajeros y carga.

➤ Los vehículos pesados :

Son unidades destinadas al transporte masivo de pasajeros o carga, de dos o más ejes y de seis o más ruedas. En esta denominación se incluyen los autobuses y los camiones

➤ Los vehículos especiales :

Son aquellos que eventualmente transitan y/o cruzan las carreteras y calles, tales como: camiones remolques especiales para el transporte de troncos, minerales, maquinaria pesada, maquinaria agrícola, bicicletas y motocicletas, y en general, todos los demás vehículos no clasificados anteriormente, tales como vehículos deportivos y vehículos de tracción animal.

Pesos y dimensiones.

El concepto de pesaje o control de pesos y dimensiones de todos los vehículos automotores de carga o pasajeros que circulan por la Red Fundamental de carreteras de Bolivia, no es el multar, sino el de controlar y adecuar a todos los vehículos de transporte de carga, pasajeros y vehículos de transporte de carga

especial o indivisible a los límites impuestos por la Ley de cargas No. 1769 y su Decreto Reglamentario No. 25629 por lo que el vehículo sobrecargado deberá descargar con carácter irrestricto y obligatorio el exceso de carga inmediatamente después de haber sido detectado para poder circular. De la misma manera cuando las dimensiones sean excedidas por cargas o dispositivos para sostenerla, se deberá reacomodar las mismas o proceder a su descarga en caso necesario. El sistema de control y registro de todas las mediciones realizadas durante el pesaje en las estaciones de control, en lo posible deberán estar conectadas ON-LINE a la base de datos del SNC

Clasificación Vehicular.-

Para simplificar su estudio es conveniente agruparlos en varias categorías constituidas por vehículos de características parecidas. Los criterios de clasificación pueden variar según la finalidad perseguida. Así, es posible diferenciarlos atendiendo al sistema de propulsión, a la finalidad del transporte realizado, a su tamaño, peso y movilidad, etc.

Dependiendo del tipo de estudio que se va a realizar se debe establecer cuál es la clasificación que se requiere al momento de realizar el aforo. En carreteras la clasificación que normalmente se usa es la siguiente:

Vehículos Pesados

- ❖ Camiones simples
- ❖ Camiones con semirremolque
- ❖ Camiones con remolque
- ❖ Autobuses

Vehículos Medianos

- ❖ Camionetas de hasta 3 ton.
- ❖ Volquetas hasta 4 m³
- ❖ Micros hasta 29 pasajeros

Vehículos Livianos

- ❖ Automóviles
- ❖ Jeeps
- ❖ Vagonetas
- ❖ Camionetas

También podemos clasificar los vehículos según su uso:

Privados

- ❖ Pasajeros
- ❖ Carga

Públicos

- ❖ Pasajeros
- ❖ Carga

Características Físicas

Lo que nos interesa en los vehículos es:

1. Las Dimensiones

El ancho de los vehículos está en función del carril, el ancho ideal del carril es igual a 3.6 m.

Altura.- Lo que limita la altura del vehículo es cuando existen pasos a desnivel.

Longitud.- La longitud del vehículo varía de acuerdo al tipo de vehículo que pueden ser, vehículos livianos o pesados

- Tabla 2.2.3.1 dimensiones de diferentes tipos de vehículos más usuales

Descripción	Livianos	Medianos
De defensa a defensa	4.40 – 5.8 m.	4.85 – 6.30 m.
Entre centros de ejes	2.80 - 3.75 m.	3.20 – 4.00 m.

Altura	1.53 – 1.74 m.	1.65 – 2.00 m.
--------	----------------	----------------

Pesados	Unitarios (dos ejes)	Con semirremolque	Con remolque
L. total	6.10 – 10.65 m.	7.95 – 15.20 m.	10.00 – 19.50 m.
Ancho	2.10 – 2.50 m.	2.10 – 2.50 m.	2.10 – 2.50 m.
Altura	3.80 – 4.15 m.	3.80 – 4.15 m.	3.80 – 4.15 m.

Fuente: Ingeniería de tránsito de Rafael Cal y mayor

Tabla 2.2.3.2 Clasificación general de los vehículos

TIPO DE VEHÍCULO		NÚMERO DE EJES	CARACTERÍSTICAS	SÍMBOLO
VEHÍCULOS LIGEROS	Automóviles	2	2 ejes y 4 ruedas	Ap.
	Camperos		2 ejes y 4 ruedas	Ap.
	Camionetas		2 ejes y 4 ruedas	Ac.
VEHÍCULOS PESADOS	Camiones	2	Autobuses de 2 ejes y 6 ruedas	B
		2	C camiones grandes y pequeños de 2 ejes	C2
		3	Camiones en unidad rígida de 3 ejes	C3
			Camiones con 2 ejes en el tractor y 2 ejes en el sami-remolque	T2-S1
		4	Camiones con 2 ejes en el tractor y 2 ejes en el sami-remolque	TS-S1
		5	Camiones con 2 ejes en el tractor, 1 eje en el sami-remolque y 2 ejes en el remolque	T3-S2
Otros combinaciones	TS-S1R2			
VEHÍCULOS ESPECIALES	Camiones y/o remolques Especiales	Variable		
	Maquinaria agrícola			
	Bicicleta y motocicletas			
	Otros			

Fuente: Ingeniería de tránsito de Rafael Cal y mayor

2. Radios de giro

Un elemento relacionado con el vehículo, es cuyo radio de giro que conceptualmente es la distancia entre el origen de la trayectoria curva y la posición de la rueda del eje delantero izquierdo dentro su trayectoria curva. Los vehículos han evolucionado respecto a ese factor mejorando su capacidad de giro del eje delantero, de manera que el recorrido en trayectoria curva puede tener radio de giro menores, su relación como la longitud de los vehículos es importante, porque mayor longitud del vehículo mayor radio de giro.

Dentro de la trayectoria curva que pueda realizar un vehículo va a tener tres posiciones distintas del radio de giro conocidos como radio mínimo, máximo y medio actualmente los fabricantes de automóviles han mejorado la tecnología en cuanto a la inclinación del eje permitiendo radios de giro entre 6 y 7 metros valores muy aceptables a las intersecciones en tramos urbanos

2.3.- Parámetros fundamentales de tráfico.-

2.3.1.- Velocidad.-

De un modo general la velocidad del tráfico vehicular se define como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo que se tarda en recorrerlo, para un vehículo representa su relación de movimiento que comúnmente se expresa en (Km/h).

En el caso de una velocidad constante, es una función lineal de la distancia y el tiempo y viene expresada por la fórmula:

$$v = \frac{d}{t} \quad (1)$$

Dónde:

v = velocidad constante en (Kilómetros por hora).

d = distancia recorrida (Kilómetros).

t = tiempo de recorrido (horas)

Según las observaciones realizadas tanto en carreteras como en calles urbanas de diversos países, a través de los años se han ido obteniendo las variaciones de velocidad encontradas en las diferentes ciudades según el número de habitantes, diferenciando los sectores comercial, residencial y rural o abierto, que a continuación lo presentamos en la siguiente tabla:

Tabla 2.3.1.1 Velocidad máxima (Km/h) según la zona urbana y el tamaño de la ciudad.

Población (número de habitantes)	Zona Comercial		Zona Residencial		Zona Abierta	
	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche
10000 a 25000	24-56	24-56	32-56	32-56	46-96	40-96
25000 a 50000	24-40	24-32	32-56	32-48	56-72	56-72
50000 a 100000	24-40	24-40	32-48	32-48	48-64	48-64
100000 a más	24-48	24-48	32-48	32-48	56-95	48-88

Fuente: Fundación ENO para el Control del Tránsito Inc., Del estado de Connecticut.

En el caso de la ciudad de Tarija tenemos la siguiente relación de velocidades de diseño de acuerdo al tipo de vía:

Tabla 2.3.1.2 Velocidades de diseño de vías de la ciudad de Tarija

JERARQUÍA VIAL	DESIGNACIÓN	VELOCIDAD DE DISEÑO
I	Distribuidor regional	80 km/hr.
II	Distribuidor principal	60 km/hr.

III	Distribuidor distrital	45 km/hr.
IV	Distribuidor local	40 km/hr.
V	Calles de acceso	30 km/hr.

Fuente. Desarrollo Urbano Tarija

La velocidad es un elemento fundamental del tráfico porque depende de ella el comportamiento vehicular y tiene una relación directa con otros parámetros fundamentales, dependiendo de las condiciones en que circula un vehículo por las calles o carretera se condiciona su velocidad. En la práctica existen diferentes velocidades que se pueden determinar cómo ser:

- ❖ Velocidad de punto.
- ❖ Velocidad de recorrido total.
- ❖ Velocidad de cruceo.
- ❖ Velocidad directriz o de diseño.
- ❖ Velocidad media de circulación.

a).- Velocidad de punto.

Es aquella velocidad que se determina considerando que el vehículo está circulando en un flujo libre sin restricciones en su movimiento, y que se la toma al paso de un vehículo por un determinado punto de una calle o carretera. Como esta velocidad se toma en el preciso instante del paso del vehículo por el punto se la denomina también velocidad instantánea, por lo tanto su velocidad será una relación entre la distancia recorrida y el tiempo transcurrido para recorrer dicha distancia; aunque ésta sea prácticamente una velocidad ideal ya que es poco probable de que un

vehículo circule en calles o carreteras a flujo libre. Viene dada por la siguiente expresión:

$$V_p = \frac{d}{(t_f - t_o)} \quad (2)$$

Dónde:

V_p = velocidad de punto (Km/h)

d = distancia fija (Km)

t_o = tiempo inicial (h)

t_f = tiempo final (h)

Para fines de estudio la distancia fija se debe elegir entre 20, 50, 75, 100 m.

b).- Velocidad de recorrido total.

Es el resultado de dividir la distancia recorrida, desde en principio a fin del viaje, entre el tiempo total en que se empleó en recorrerla. Es una velocidad que se estudia para determinar cuáles son los efectos que causan demoras o disminuyen la velocidad de circulación. En el tiempo total de recorrido están incluidas todas aquellas demoras operacionales provocadas por la vía, el tránsito y los dispositivos de control ajenos a la voluntad del conductor. Esta velocidad no es considerada para diseño porque puede ser muy variable en varios tramos de una carretera o en varias líneas de flujo en el área urbana. La velocidad de recorrido sirve principalmente para comparar condiciones de fluidez de ciertas rutas, ya sea una con otra; o en todo caso en una misma ruta cuando se han realizado cambios para analizar los efectos.

La relación que se utiliza para determinar la velocidad de recorrido total es:

$$V_r = \frac{dr}{t_c + t_d} \quad (3)$$

Dónde:

V_r = velocidad de recorrido total (Km/h).

dr = distancia de recorrido (Km).

t_c = tiempo de circulación (h).

t_d = tiempo de demoras (h).

c).- Velocidad de crucero.

Para un vehículo esta velocidad es el resultado de dividir la distancia recorrida entre el tiempo de circulación, para la obtención de esta velocidad no se realiza un aforo; desde el punto de vista conceptual la velocidad de crucero en condiciones ideales sería igual a la velocidad de punto; sin embargo, como no se trata de un flujo libre y está afectado por una serie de factores, es que es una velocidad menor que la velocidad de punto, y de modo contrario esta velocidad sería mayor a la velocidad de recorrido.

La velocidad de crucero viene expresada de la siguiente manera:

$$V_c = \frac{dr}{t_c} \quad (4)$$

Dónde:

V_c = velocidad de crucero (Km/h).

dr = distancia de recorrido (Km)

t_c = tiempo de circulación (h).

d).- Velocidad directriz o de diseño.

Es la velocidad máxima en la cual pueden circular los vehículos con seguridad sobre una respectiva vía, es una velocidad recomendada para fines de diseño geométrico para calles y carreteras; por lo tanto todos aquellos elementos de alineamiento horizontal, vertical, transversal, tales como radios mínimos, pendientes máximas, distancias de visibilidad, anchos de carriles, dependen de la velocidad de diseño

La selección de la velocidad de diseño depende de la importancia de la vía esto tomando en cuenta a futuro, los volúmenes de tránsito que va a mover, la topografía de la zona, el uso del suelo y la disponibilidad de recursos económicos.

En cada país se tienen normas que recomiendan las velocidades de diseño de acuerdo al tipo de carretera o calle que se quiere proyectar y las condiciones de circulación. En el caso de las calles urbanas, la mayoría de las normas adoptan como velocidad de diseño a la velocidad media de circulación, porque se considera que en un trazo urbano existen muchos más factores que en una carretera que limitan las velocidades de los vehículos.

Generalmente las velocidades directrices en carreteras están en un rango de 45-120(Km/h); para el caso de calles urbanas las velocidades recomendadas para el diseño varía entre 25-50 (Km/h).

e).- Velocidad media de circulación.

En el caso de los trazos urbanos, la circulación vehicular en cada una de las calles adquiere una característica particular que hace que se diferencie las velocidades en diferentes puntos y entre las distintas líneas de flujo; por lo que se hace razonable determinar una velocidad media de circulación que es el promedio de las velocidades de puntos registradas en los aforos respectivos.

En muchos casos esta velocidad es la que se adopta como velocidad de diseño para varios elementos geométricos y de ordenamiento de la circulación vehicular de las respectivas calles.

2.3.2.- Volumen e intensidad.-

El volumen e intensidad son dos medidas que cuantifican la cantidad de circulación que pasa por un punto o sección de un carril o de una carretera durante un intervalo de tiempo concreto.

Volumen.

Es el número total de vehículos que pasan por un punto o sección transversal, o por un tramo de un carril o carretera durante un intervalo de tiempo dado; los

volúmenes pueden expresarse en términos anuales, diarios, horarios o en períodos inferiores a una hora.

En función de los periodos de tiempo se establecen diferentes tipos de medición de volúmenes de tráfico, los más empleados son:

- ❖ Tráfico promedio diario (T.P.D.)
- ❖ Tráfico promedio horario (T.P.H.)

a).- Tráfico promedio diario (T.P.D.).

Se define el volumen de tránsito promedio diario como el número total de vehículos que pasan por una sección longitudinal de una calle o carretera en el tiempo de un día, este es un valor importante como valor referencial debido a que nos muestra las variaciones horarias dentro del día.

b).- Tráfico promedio horario (T.P.H.).

Es la cantidad de vehículos que son registrados en una sección longitudinal de una calle o carretera en el periodo de tiempo de una hora. Este valor es mucho más representativo y significativo para el estudio de tráfico ya que nos muestra las variaciones horarias; pudiendo obtenerse las horas pico o críticas.

Se ha establecido de acuerdo a investigaciones que la relación entre el T.P.D. y el T.P.H. es más o menos la siguiente:

$$T.P.H. = 12 - 15 \% T.P.D. \quad (5)$$

Cabe recalcar que la anterior relación sólo es para valores máximos.

c).- Volumen directriz.

Éste se crea como una necesidad de no poder utilizar ni el T.P.D. máximo ni el T.P.H. máximo como valores de diseño, ya que es evidente que una vía debe ser diseñada o proyectada con capacidad suficiente para absorber todo el tráfico que circule por ella, pero no es lógico ni económico proyectarla para un volumen máximo que se produce muy pocas veces al año; es así que el volumen directriz es obtenido de un ordenamiento descendiente de los volúmenes máximos

horarios registrados a lo largo de los 365 días del año. Este valor del volumen trigésimo se considera como un volumen en el cual tendrá un 80% de las horas del volumen en la calle o carretera determinada.

d).- Aforos de volúmenes

Los aforos de volumen pueden ser de dos tipos:

- ❖ Aforos manuales.
- ❖ Aforos automáticos.

Aforos manuales.

Son realizados definiéndose puntos sobre la carretera o calle a ser estudiada, sección en la cual se debe realizar el conteo de vehículos que pasan en tiempos determinados ya sean horarios o diarios. Para ello es necesario contar con personal capacitado para realizar esta operación, los aforos manuales generalmente son realizados en periodos cortos de tiempo especialmente en horas pico, los cuales son generalmente en tiempos menores a una hora como ser 5, 10, 15, 20, ó 30 minutos. Posteriormente, se los expande a una hora empleando factores como por ejemplo emplear 4 veces el volumen correspondiente a 15 minutos.

Los recuentos manuales son los más caros y sólo se realizan para conseguir datos que no es posible obtener mediante procedimientos mecánicos, tales como la clasificación de vehículos por tipo, número de ellos que giran u ocupantes en los mismos.

En intersecciones donde el volumen es bajo, la clasificación tanto de los movimientos del tráfico, la clasificación, etc, se pueden llevar a cabo por una sola persona, pero en intersecciones con semáforos el trabajo se torna más difícil.

En síntesis, el procedimiento de los recuentos manuales de los volúmenes de tráfico se reduce a una persona con un lápiz, realizando marcas en un formato de

registro el mismo que deberá ser previamente preparado de acuerdo a la información que se quiera recabar.

Recuentos automáticos.

Son los que permiten realizar recuentos de vehículos sin ocupar personal permanentemente, el más utilizado es el de un tubo de caucho en cuyo extremo se encuentra una membrana que es colocada en forma transversal de una calle o carretera; y al paso de cada vehículo sobre el tubo se produce un impulso de aire sobre la membrana, la cual produce un contacto eléctrico a un aparato contador que va sumando los impulsos recibidos.

Estos contadores registran los volúmenes totales registrándolos en una cinta, y una persona encargada tiene que ir a hacer las observaciones correspondientes, los contadores pueden ser fijos o móviles, los fijos se los utiliza para hacer recuentos continuos en ciertos sectores.

Los contadores portátiles poseen un acumulador como fuente de energía y un tubo neumático como unidad captadora, son utilizados para recuentos parciales en determinados periodos de tiempo.

La desventaja de los contadores automáticos es que no permiten clasificar a los vehículos de acuerdo a su tipo o los giros que realizan los vehículos, pero pueden hacerse clasificaciones por sentido del movimiento colocando los tubos de caucho solamente sobre los carriles destinados a la circulación en un sentido.

Intensidad

Es la tasa horaria equivalente a la que los vehículos pasan por un punto o sección transversal o por un tramo de un carril o carretera durante un intervalo de tiempo dado inferior a la hora, usualmente 15 min.

La intensidad es la característica más importante de la circulación vial ya que las demás pueden relacionarse con ella más o menos fácilmente. Proporciona una descripción muy intuitiva del comportamiento del tráfico en cada momento y

además, al haber sido la variable más utilizada por la ingeniería del tráfico, existe una gran cantidad de datos y estudios de la misma.

La variación de la intensidad a lo largo del tiempo presenta gran importancia. Como valor representativo de la misma durante el periodo de medida, se suele adoptar la intensidad diaria (u horaria si el periodo de medida es menor que un día) media de todas las registradas. Generalmente el periodo de aforo se extiende durante un año, y la intensidad media diaria durante el año (IMD) es la magnitud más utilizada para caracterizar la intensidad en las carreteras, y se puede definir como el número total de vehículos que ha pasado por una sección de la carretera durante un año determinado dividido por 365.

2.3.3.- Densidad.-

Se denomina densidad de tráfico al número de vehículos que hay por unidad de longitud sobre una carretera en un instante concreto. Se puede medir, por ejemplo, obteniendo una fotografía de un tramo de carretera y contando los vehículos que hay en él. Pero realmente esta magnitud rara vez se mide, ya que es posible calcularla fácilmente a partir de medidas de velocidad media de recorrido y de la intensidad de circulación.

$$D = \frac{I_{vl}}{V} \quad (6)$$

Siendo:

I_{vl} = Intensidad (vl/h/c)

V = Velocidad media de recorrido de los vehículos ligeros (km/h)

D = Densidad (vl/km/c)

Evidentemente existe un valor máximo de la densidad de tráfico, que se obtiene cuando todos los vehículos están en fila, sin huecos entre ellos. Esta densidad máxima será igual al producto de la inversa de la longitud media de los vehículos

por el número de carriles. En estas condiciones los vehículos estarán parados, ya que les resultaría imposible moverse incluso a pequeña velocidad sin golpearse unos a otros.

La densidad de tráfico ha tenido un interés más teórico que práctico, ya que por resultar más sencilla la utilización de la intensidad y la velocidad, todos los procedimientos de estudio de la circulación se basaban en estas últimas magnitudes. Sin embargo, el Manual de capacidad de carreteras de 1985 la define como variable básica definitoria del nivel de calidad de la circulación en una vía, por lo que desde ese momento comienza a tener un mayor uso. Se ha comprobado que la libertad de maniobra y la separación de otros vehículos son altamente valorados por los conductores en relación con la calidad de servicio de circulación.

Así si los carriles de una carretera son estrechos será obligado guardar una distancia lateral con los otros vehículos inferior a la deseada, el conductor tenderá a compensar esta situación manteniendo una mayor distancia con el vehículo precedente (intervalo hueco). La distancia entre dos vehículos sumada a la longitud del vehículo es el intervalo intervehicular espacial o espaciamiento:

$$s = d \text{ (intr. hueco)} + L \text{ (vehículo)} \quad (7)$$

Esta variable tiene un valor medio, o espaciamiento medio s_m cuya inversa es por definición la densidad:

$$D = \frac{1}{s_m} \quad (8)$$

Consecuentemente la densidad es una variable que explica directamente la valoración que hacen los conductores de la calidad de la circulación, y de ahí el interés de utilizar esta variable.

2.4.- Relación entre parámetros de tráfico.-

Entre las principales características de la circulación estudiadas existen relaciones que permiten deducir una de ellas partir de los valores de las otras. Algunas de

estas relaciones se deducen de su propia definición, mientras que otras se han obtenido de forma empírica a partir de numerosos datos recogidos en estudios reales.

Estas relaciones son muy utilizadas en estudios de tráfico. Así, cuando se proyecta una nueva carretera o se estudia el acondicionamiento de una existente, en la que se ha determinado la intensidad de tráfico que circulará por ella, se podrá estimar la velocidad de los vehículos correspondiente a esta intensidad a partir de una relación velocidad / intensidad determinada en una carretera de características análogas.

En lo que sigue se supone que los vehículos se mueven a lo largo de un tramo de carretera, sin interrupciones a la circulación. Por consiguiente, si los vehículos llegan a detenerse, será debido a las propias circunstancias del tráfico y no a medidas exteriores, como pueden ser las indicaciones de un semáforo o de un agente de la circulación.

Al estudiar las distribuciones de velocidad se hizo notar la diferencia entre la distribución obtenida midiendo las velocidades al pasar los vehículos por un punto fijo (distribución temporal) y la obtenida al medir las velocidades en un momento dado (distribución espacial).

Sea D la intensidad de tráfico, I la intensidad, y sean $f_t(V)$ y $f_e(V)$ las funciones de densidad correspondientes a las distribuciones de velocidad temporal y espacial respectivamente. El número de vehículos con velocidad comprendida entre V y $V+dV$ que pasará por una sección fija A en el intervalo t a $t+dt$ será:

$$f_t(V)dV * I * dt \quad (9)$$

Pero estos vehículos serán precisamente aquéllos que en el instante t estén delante de la sección A en un tramo de longitud Vdt , es decir $f_e(V) dV \cdot D \cdot Vdt$. Por consiguiente:

$$I * f_t(V) * dt * dV = D * V f_e(V) dt * dV \quad (10)$$

Integrando ambos miembros con relación a V se obtiene la relación fundamental.

$$I = D \bar{V}_e \quad (11)$$

Siendo \bar{V}_e la velocidad media espacial. Esta relación liga por tanto las tres magnitudes fundamentales y permite calcular una de ellas (generalmente la densidad) en función de las otras dos.

Además, la ecuación (1) permite relacionar las dos distribuciones de velocidades espacial y temporal. Teniendo en cuenta (2) puede escribirse,

$$D \bar{V}_e f_t(V) = D * V * f_e(V) \quad (12)$$

Y de aquí, integrando con relación a V:

$$(13)$$

$$\frac{1}{\bar{V}_e} \int_0^{\infty} f_e(V) dV = \int_0^{\infty} \frac{f_t(V) dV}{V}$$

Y de aquí,

$$\frac{1}{\bar{V}_e} = \int_0^{\infty} \frac{1}{V} f_t(V) dV \quad (14)$$

Es decir, que la velocidad media espacial coincide con la media armónica de la distribución temporal. La velocidad media temporal será:

$$\bar{V}_t = \frac{1}{\bar{V}_e} \int_0^{\infty} V^2 f_e(V) dV = \bar{V}_e + \frac{\sigma_e^2}{\bar{V}_e} \quad (15)$$

σ_e^2 Siendo la varianza de la distribución espacial. Como se ve la velocidad media temporal es siempre mayor que la velocidad media espacial.

La relación fundamental (2) enlaza las tres variables macroscópicas básicas del tráfico vial, de forma que cualquier tramo de carretera tiene una circulación que en cada momento queda descrita por una triada de valores $I - V - D$ cuya representación se inscribe en la superficie definida por una ecuación. Por lo tanto, a lo largo de un período de tiempo la circulación quedará descrita por una curva que se apoyará sobre la superficie. En la práctica se opera con representaciones planas.

Velocidad – Intensidad.

Esta relación es mucho más sencilla de obtener en la práctica, ya que es más fácil medir velocidades e intensidades que densidades. Además, la intensidad de tráfico es una magnitud que define la demanda de tráfico en la carretera, y es por tanto un dato básico, mientras que la velocidad es la magnitud que mejor define el funcionamiento de la circulación desde el punto de vista de los conductores. Frecuentemente el problema será deducir las condiciones de tráfico (que pueden definirse por la velocidad), conociendo la demanda de tráfico (definida por la intensidad). Esto hace que las relaciones velocidad – intensidad tengan una importancia práctica mucho mayor que las otras relaciones, y que hayan sido objeto de numerosos estudios empíricos, mientras que las relaciones intensidad – densidad y velocidad – densidad hayan sido estudiadas principalmente desde el punto de vista teórico.

Intensidad - Densidad

Teniendo en cuenta la relación básica entre intensidad, densidad y velocidad media $I = \bar{V}_e * D$ y la relación existente entre velocidades y densidad, se puede deducir la relación que existe entre intensidad y densidad. Cuando la densidad sea nula, también lo será la intensidad; y cuando la densidad alcance su valor máximo, por anularse la velocidad media, se anulará también la intensidad. Entre ambos

extremos, la intensidad tendrá valores positivos, y por consiguiente debe alcanzarse un valor máximo de la intensidad.

Representado la intensidad en función de la densidad, resultan funciones convexas con un máximo para un cierto valor de la densidad, como las representadas en la figura. Como en el caso de la relación velocidad – densidad, estas curvas serán diferentes para las distintas carreteras, presentándose mayores diferencias en la zona de baja densidad, mientras que serán similares en la zona cercana a la densidad máxima.

El hecho de que exista un valor máximo de la intensidad que puede circular por una carretera es de la mayor importancia. Este valor máximo se conoce como capacidad de la carretera, y la densidad para la que se obtienen se llama densidad crítica.

Cada valor de la intensidad, menor que la capacidad, se obtiene para dos valores distintos de la densidad, uno menor que la capacidad, se obtiene para dos valores distintos de la densidad, uno menor que la densidad crítica y otro mayor.

Cuando la densidad es menor que la crítica, el tráfico se mantiene relativamente fluido y estable, en el sentido que si se produce alguna pequeña perturbación que aumente momentáneamente la densidad de tráfico, tiende a disiparse y volver a la situación anterior.

Por el contrario, cuando la densidad es superior a la crítica, las perturbaciones tienden a producir un empeoramiento de la situación que puede llegar a la detención total del tráfico. Por ello, los puntos de la rama ascendente del diagrama corresponden a condiciones de tráfico que se pueden considerar aceptables, ya que los vehículos se mantienen moviéndose a una velocidad que, aunque no sea la deseable, no sufrirá excesivas variaciones.

Por el contrario, los puntos de la rama descendente corresponden a una circulación inestable en que se producen constantemente paradas y avances y las velocidades oscilan entre cero y valores siempre reducidos.

El diagrama que representa la intensidad en función de la densidad se conoce como diagrama fundamental del tráfico, y en él puede obtenerse para cualquier punto la intensidad (ordenada), densidad (abscisa) y velocidad media (pendiente de la recta que une el origen con el punto en cuestión). Se estima que la densidad crítica suele ser del orden del 30% al 40% de la densidad máxima.

Velocidad – Densidad

Basándose en unas consideraciones sencillas, es fácil ver qué tipo de relación puede existir entre la velocidad media de los vehículos y la densidad de tráfico.

- Evidentemente, si la densidad fuera muy pequeña, casi nula, los pocos vehículos que estuvieran en la carretera podrían circular muy separados y llevar la velocidad que quisieran sin que ningún otro les interfiriera. En estas condiciones, la velocidad de los vehículos podría ser tan alta como lo permitieran las características de la carretera y del propio vehículo.
- Con densidades mayores, los vehículos tendrían más dificultades para mantener la velocidad deseada porque encontrarían con cierta frecuencia vehículos más lentos delante de ellos que les impedirían mantener su velocidad. Por tanto al aumentar la densidad de tráfico la velocidad media disminuye. En el límite, cuando se alcance la densidad máxima (es decir, cuando la carretera esté totalmente ocupada por vehículos, parachoques contra parachoques), será totalmente ocupada por vehículos, sin golpear al que le precede, y la velocidad de todos los vehículos será igual a cero.

La velocidad media resulta así una función de la densidad que alcanza un valor máximo cuando la densidad es casi cero, y disminuye constantemente al aumentar

la densidad hasta llegar a anularse cuando la densidad de tráfico alcanza su valor máximo.

Esta función variará de una carretera a otras, pero indudablemente la influencia del tipo de carretera será mayor cuando la densidad es baja; en estas condiciones ya se vio que la velocidad no depende de otros vehículos, sino exclusivamente de las características de la carretera. Por el contrario, cuando la densidad es alta, los conductores deben preocuparse principalmente de los vehículos que les preceden, por lo que la velocidad dependerá más de las condiciones del tráfico que de las de la carretera. Si se representa la variación de la velocidad media en función de la densidad de tráfico (midiéndola en vehículos por km y carril, para evitar la influencia de la anchura de la carretera), se obtienen curvas con el la figura, en las que las mayores variaciones entre tipos de carretera se producen en las zonas de baja densidad.

2.5.- El transporte público y sus modalidades.-

La mayoría de los transportes públicos funcionan sobre tablas de horarios, con los servicios más frecuentes organizados sobre tablas de frecuencias. Algunos, como los taxis compartidos, organizan su horario según la demanda. Otros servicios no se inician hasta que no se complete el vehículo. En algunas zonas de baja demanda existen servicios de transporte público de puerta a puerta, aunque lo normal es que el usuario no escoja ni la velocidad ni la ruta.

El transporte público urbano puede ser proporcionado por una o varias empresas privadas o por consorcios de transporte público. Los servicios se mantienen mediante cobro directo a los pasajeros. Normalmente son servicios regulados y subvencionados por autoridades locales o nacionales. Existen en algunas ciudades servicios completamente subvencionados, cuyo coste para el viajero es gratuito.

Por razones históricas y económicas, existen diferencias entre el transporte público de unos países y otros. Mientras que las ciudades de zonas como Europa tienen

numerosos y frecuentes servicios que sirven a ciudades antiguas y densas, otras zonas como América tienen redes de transporte mucho menos complejas.

Dentro de los elementos que tiene un sistema de transporte, en los sistemas de transporte público, la demanda está dada por las personas (pasajeros) y la oferta está dada por los vehículos, la infraestructura, los servicios y los operadores (conductores). En cambio, en muchos sistemas de transporte privado, la persona en un vehículo son parte de la demanda y las vías son la oferta.

El transporte público de pasajeros se evalúa de distinto modo por parte de los usuarios, los empresarios o trabajadores; el recorrido de una línea de transporte de cargas puede ser indiferente para los habitantes de las ciudades que están en el inicio y el final del viaje y clave para los habitantes de zonas rurales o pequeñas localidades que se ven afectados por su paso. Esto quiere decir que la comprensión del tránsito será más rica y pertinente cuando apele a una variedad de perspectivas.

2.6.- Características del transporte público.-

Un sistema de transporte urbano, tiene por objetivo facilitar el intercambio de artículos y servicios en las zonas urbanas y está constituido generalmente por un sector mixto: público y privado.

La oferta de transporte, es una responsabilidad principalmente del sector público. Los gobiernos construyen, mantienen y poseen calles y carreteras y reglamentan los medios públicos de tránsito.

El usuario puede valorar los servicios (de transporte por el costo, tiempo, comodidad y conveniencia).

El costo es afectado por el precio del pasaje según el tamaño y tipo de vehículos, tales como autobuses, automóviles, trenes, etc.

El tiempo es afectado por la congestión, la cual depende de las características de las carreteras, tales como anchura, pendiente, curvas y superficie; así como

también por la densidad vehicular; debido a que el espaciamiento necesario entre vehículos para la seguridad a altas velocidades, se reduce, reduciéndose también la velocidad hasta límites que estén de acuerdo al espacio disponible.

La comodidad es afectada por el ruido, el amontonamiento, el viajar de pie, las condiciones del vehículo y la seguridad del mismo.

La conveniencia es afectada por los itinerarios, frecuencias de línea y la variedad de destinos.

La industria del auto transporte utiliza cada vez mejores vehículos para el servicio. Miles de tranvías, autobuses diesel y a gasolina se utilizan continuamente a tan importante servicio. Se han incorporado características como asientos más cómodos, mejor alumbrado, transmisión automática, clima artificial, etcétera. Cuanto más atractivo es el servicio, mayor será el número de usuarios, sobre todo en aquellos lugares donde el automóvil particular se ha convertido en popular medio de transporte.

Entre los sistemas de transporte colectivo, por su capacidad, destaca el tren metropolitano, generalmente subterráneo y que es utilizado ya en muchas ciudades del mundo.

El tren metropolitano, más conocido por el nombre de Metro, consta de un equipo de rodadura neumática, elimina las vibraciones y es más silencioso que los sistemas convencionales.

Los trenes han sido inicialmente de 6 carros, los que pueden acomodar 170 pasajeros cada uno; 48 sentados y 122 de pie. Por lo tanto, la capacidad total de un tren es de 1,020 pasajeros. Se ha pasado al uso trenes de 9 carros, cuya capacidad es de 1,530 pasajeros por tren.

Aunque la velocidad máxima es de 80 km/h, la velocidad normal de operación incluyendo tiempos de paradas comprendidos entre 17 y 20 segundos en cada estación es de 36 km/h. Al iniciar operaciones el intervalo entre trenes fue de 4

minutos en las horas de mayor demanda, variando a intervalos mayores en el resto de las horas de servicio, condiciones que representan aproximadamente 1/3 de la capacidad total.

La capacidad máxima se puede alcanzar con trenes de 9 carros circulando a intervalos de 1.5 segundos, lo que permitirá transportar 60,000 pasajeros por hora en cada dirección, en una línea.

En Bolivia se encuentran diferentes tipos de transporte urbano, siendo su sistema de taxis y buses un poco diferente al resto del mundo.

Microbús ("micro"): El microbús es el tipo de transporte colectivo más barato. Son pequeños buses con capacidad para 25 pasajeros. Tiene ruta fija pero no hay horarios en las paradas.

Minibús: Vehículos medianos tipo van con ruta fija y con capacidad de hasta 12 pasajeros. Su precio varía en el centro de la ciudad y hacia zonas más alejadas.

Taxis: El taxi es colectivo, por lo que puede recoger a otros pasajeros que vayan por la misma ruta del primero que abordó el vehículo.

Radio Taxi: El radio taxi puede ser solicitado por teléfono o ser tomado directamente en la calle y se distingue por un letrero luminoso en el techo del auto. Es particular, es decir no recoge más pasajeros. Su costo varía en el radio del centro de la ciudad y zonas alejadas. Existen gran cantidad de empresas que ofrecen este servicio por lo que usted tendrá la posibilidad de escoger.

Organización Administrativa

Existen tres sistemas básicos de organización administrativa, el de empresa privada; el de propiedad pública y el de propiedad múltiple. El primero es operado por una empresa privada, bajo el patrón industrial; el segundo es administrado por el gobierno. En este caso puede ser el estado, el municipio o un organismo descentralizado. El tercero opera a través de uniones, cooperativas o sindicatos, formadas por miles de concesionarios.

a) Empresa privada.

Es hoy la menos común en el mundo. Actualmente puede esperarse que poco sea el capital encauzado hacia esta industria del autotransporte. Desde luego estas empresas deben estar sujetas al control del gobierno en cuanto a tarifas y calidad del servicio. En muchos casos dependen de ciertas franquicias o subsidios del gobierno. En casi todas las ciudades las diferentes empresas se han agrupado, para evitar competencias.

b) Administración del gobierno.

Generalmente existe en grandes ciudades, donde el financiamiento tuvo que hacerse a través de la intervención estatal. En algunos casos, el municipio tuvo que adquirir el sistema para garantizar el servicio. Algunos sistemas son operados directamente por el municipio, otros por una empresa descentralizada.

Las ventajas de que el servicio sea administrado por el gobierno son: exención de impuestos; menos conflictos obrero-patronales; financiamiento a través de emisiones de bonos con aval de fondos públicos; etc. Las desventajas principales son: mayores costos de operación debido a condiciones de mano de obra y mayores primas de seguros; pérdidas de ingresos por concepto de impuestos, etc.

c) Uniones o cooperativas.

Este sistema significa un número elevado de patrones-obreros. Son los mismos dueños de la unidad los que la manejan y administran y se encuentran agrupados en líneas, uniones, cooperativas o sindicatos. Este sistema significa un intento del gobierno para favorecer a grupos sociales necesitados, pero tiene la desventaja de falta de coordinación de servicios, falta de dirección unificada, baja eficiencia y alto índice de accidentes, acompañados de operación onerosa por multiplicidad de servicios, financiamientos, contabilidades, etc.

2.6.1 Ascenso y Descenso

El recuento de ascenso y descenso de pasajeros permiten determinar la ocupación del vehículo en cualquier punto y el movimiento de ascenso y descenso de pasajeros en cada parada. Este estudio debe de hacerse frecuentemente para conocer los cambios de demanda y la variación diaria, semanal, cíclica o a través de los años.

Sus principales aplicaciones son las siguientes:

Ayuda a localizar los puntos de carga máxima. Sirve para determinar si una ruta puede reducirse en longitud de recorrido. Ayuda en la localización de puntos de retorno. Permite conocer cuales paradas pueden eliminarse o cambiarse de lugar, programándose un número promedio de paradas por kilómetro de recorrido en función de la demanda. Finalmente, ayuda a fijar la longitud de recorrido y el tiempo apropiado para recorrerla.

En el recuento directo además de anotar el número de pasajeros que suben o bajan debe de anotarse la hora de llegada y de salida en cada parada. La práctica aconseja se hagan recuentos en varios viajes dentro de la hora de máxima demanda y varios en horas intermedias, para obtener un muestreo representativo.

Para estos estudios en particular se deben realizar recuento en puntos ubicados dentro las rutas actuales de las líneas de transporte público, en sus diferentes modalidades con el objetivo de tener la información básica, la cual proporcionará la muestra necesaria para el análisis estadístico. Que en su conjunto es la base de análisis del comportamiento del transporte público, su relación demanda- oferta, los puntos de máxima demanda, los puntos de conflicto, la relación de servicio en cada una de las zonas, etc.

Para la realización de estos aforos se ha establecido una metodología de trabajo que en resumen considera lo siguiente:

a) Se establece un formulario tipo para el recuento de ascenso y descenso de pasajeros, a ser usado por cada uno de los encuestadores que estarán a cargo del mismo.

b) Se establece que el conteo se realizará en cada uno de los puntos elegidos previamente en función de la distribución de rutas actuales y tratando de que la muestra sea representativa.

c) Se establece realizar el conteo diario y horario, es decir, cada encuestador realizará el aforo correspondiente seis días de la semana que son: lunes, martes, miércoles, jueves, viernes y sábado. Asimismo se toma 10 horas día repartidas de la siguiente manera; en la mañana de 7:00 A. M. a 13:00 P. M. y en la tarde de 15:00 P. M. a 19:00 P.M.

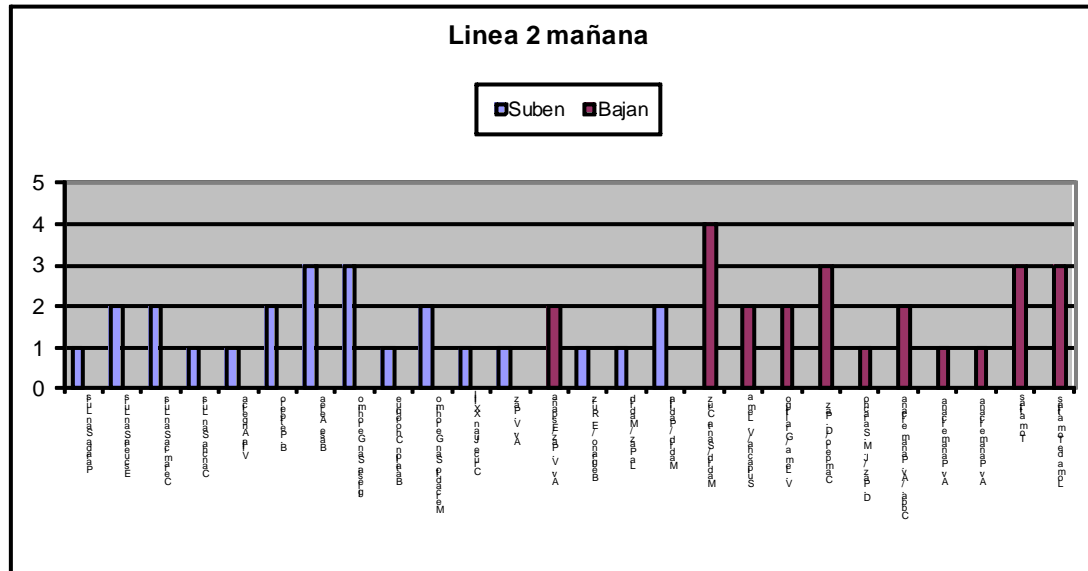
d) Por la cantidad de puntos de aforo y personal disponible se establece como intervalo de conteo 15 o 20 minutos por punto, lo cual debe relacionarse en la tabulación a un valor horario.

Análisis y resumen de datos

De la hoja de campo de cada estudio recorrido se obtienen directamente el número de pasajeros en un autobús sobre cada sección de transporte, y el número de pasajeros que suben y bajan en una determinada parada, posteriormente estos volúmenes se suman para cada periodo seleccionado.

Del resumen de datos se obtienen varias medidas gráficas del uso del transporte de pasajeros. Un diagrama del número de pasajeros transportados se muestra en la siguiente figura Fig.2-7 que indica el número de pasajeros para un recorrido, en cualquier punto de la ruta. Este diagrama es preparado tomando como ordenadas el número de pasajeros (escala vertical), con la distancia del tramo de la ruta como abscisa, en la escala horizontal. Para ilustrar el movimiento de pasajeros en cada parada se grafica el número de ascensos y descensos para cada recorrido del autobús.

Fig. 2.6.1.1 Ascenso y descenso de pasajeros



Fuente: Elaboración Propia

2.6.2.- Paradas.-

Se define como estacionamiento al área o superficie destinada a la ocupación por parte de vehículos en un determinado tiempo que pueden estar ubicados dentro o fuera de la vía. Para aclarar este concepto se verterán algunos criterios importantes como ser:

- ❖ **Parada corta:** Cuando el vehículo se detiene momentáneamente sobre la vía con el motor encendido y el conductor en su sitio. Generalmente para el ascenso y descenso de pasajeros de vehículos ya sean particulares o públicos.
- ❖ **Parada larga:** Cuando el vehículo se detiene sobre una vía con el motor apagado pero el conductor en su sitio, este tipo de parada utiliza mayor tiempo que el anterior pero sigue siendo de carácter temporal o momentáneo.

- ❖ **Estacionamiento:** Se considera estacionamiento a aquel sitio en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin conductor, pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.
- ❖ **Parqueo:** Se entiende por parqueo a la detención de vehículos fuera de la vía dejado en espacios especialmente establecidos para detener el vehículo en forma permanente y por tiempos largos.

2.6.3.-Causas del Estacionamiento:

El detener un vehículo ya sea momentáneamente o en forma permanente se debe a diferentes causas que de acuerdo a estudios realizados, las más comunes son:

- a) Comerciales.
- b) Laborales.
- c) Negocios.
- d) Diversión.

Las primeras dos causas son las más importantes, porcentualmente incluidas en las de transporte público.

2.6.3.1.-Tipos de Estacionamiento:

Se tiene en la práctica 2 tipos de estacionamiento de acuerdo al lugar de su ubicación es decir:

a) Estacionamiento sobre la vía:

Son aquellos estacionamientos ubicados sobre la vía de circulación ocupando un espacio que inicialmente no está definido para la detención de vehículos, pero que por circunstancias de bajos volúmenes de circulación y de necesidad de espacios para la detención de vehículos momentáneos y permanentes se hace uso de una parte de la vía para ocuparlo como estacionamiento de vehículos. Éstos podrán ser: Estacionamientos paralelos o estacionamientos oblicuos. Los ESTACIONAMIENTOS PARALELOS son aquellos cuyas casillas de estacionamiento tienen el mismo sentido que las vías de circulación y van inmediatamente antes de

la acera. Su delimitación puede realizarse por casillas cerradas, por bastones o por líneas abiertas, utilizando para ello pintura de señalización blanca con espesores de 0.1 a 0.15 mt. Las distancias que debe tener un estacionamiento en paralelo está de acuerdo a la longitud y ancho de los vehículos que de acuerdo a normas utilizando los anchos y largos promedios de los vehículos que en mayor promedio circule por un trazo urbano, se tienen las sgtes. Dimensiones:

Chicos	b=4.2 mt.	h=2.2 mt.
Medianos	b=5.0 mt.	h=2.4mt.
Grandes	b=6.0 mt.	h=2.5 mt

Los ESTACIONAMIENTOS OBLICUOS son aquéllos donde los cajones o casillas de estacionamiento no son paralelos a las líneas de flujo, y tienen una inclinación que permite una optimización de la cantidad de casillas longitudinalmente, pero que para ello requiere también de un mayor espacio transversal al flujo de circulación. Normalmente en vías de trazo urbano con carriles normales de 2.5, 3 ó 3.3 mt. este tipo de estacionamiento no son muy funcionales debido a que el ingreso y salida del vehículo requiere además un espacio adicional, por ello su utilización está más bien inclinada en algunas vías de trazo urbano que tiene un solo ancho debido a su geometría, esto ocurre muy frecuentemente en plazas y plazuelas, en autopistas y en otras arterias con ancho importante.

b) Estacionamiento fuera de la vía:

Dan lugar a estacionamientos conformados en superficies más extensas, donde se tienen baterías de estacionamientos. Estas superficies denominadas parqueos pueden ser construidos a un solo nivel o a distintos niveles, debiendo establecerse para su diseño la capacidad de casillas, las características de los accesos de entrada y de salida, y en casos que se requiera las características de las calles de circulación.

2.6.4.-Distribución de Áreas.

El objetivo primordial del estudio de estacionamiento ya sea de una vía para una zona o en su caso de una urbanización, es la determinación de la oferta y demanda del mismo, y a partir del conocimiento de estos 2 elementos tratar de encontrar un equilibrio entre ambos.

2.6.5.-Determinación De La Oferta De Estacionamiento:

La oferta de estacionamiento está dada por la relación:

$$\text{Oferta} = \# \text{ de casillas} * \text{Índice de Ocupación} \quad (16)$$

El número de casillas se obtendrá a través de un levantamiento de la zona de estudio previo a las medidas de diseño de cada casilla de estacionamiento. El levantamiento consiste en determinar la longitud de las cuadras en la zona de estudio. El índice de ocupación es el número de veces que puede ocupar un mismo espacio o casilla de estacionamiento que normalmente es una hora. Este índice de ocupación se determina a través de un aforo de la placa de los vehículos estacionados cada 15 minutos.

2.6.5.1.-Demanda De Estacionamiento:

Para completar un estudio de estacionamiento es imprescindible determinar la demanda ya sea de la zona de estudio o en general la demanda de una ciudad. Es muy difícil determinar con exactitud cuál es esa demanda en virtud de que dependen de una serie de factores o variables como ser población, número del parque automotor, volúmenes de circulación en la zona de estudio, restricciones de estacionamiento, tiempo de estacionamiento, etc.

$$\text{Demanda} = f_p * f_v * f_i \text{ ocup.} * \text{Parque automotor} \quad (17)$$

Donde:

f_p = factor de población.

f_v = factor de volumen.

$f_i \text{ ocup.}$ = Factor de índice de ocupación.

2.6.6.-Métodos Para Obtener La Demanda:

La metodología que se sigue es la siguiente:

a) Recopilación de datos:

Existen una serie de datos que pueden ser provenientes de información o registro y otros provenientes de aforamiento en campo. Entre la recopilación de datos de información se tiene:

La población de toda la ciudad, si es posible por áreas provenientes de los últimos censos. El número del parque automotor actualizado que generalmente está registrado en los organismos de tránsito y en los departamentos de tráfico de los municipios.

El volumen máximo de circulación si el estudio está referido sólo a una zona son los datos de aforo de volúmenes donde tanto en forma horaria, como diaria se puede obtener los volúmenes de tráfico en circulación.

Los tiempos de estacionamiento es una información que necesariamente resultará del aforamiento que se realice en la zona de estudio, que consiste en registrar el número de las placas de vehículos en períodos de tiempos definidos generalmente de 15 a 20 minutos.

b) Encuestas:

La recopilación de datos no es suficiente información para realizar un análisis más real por ello se recomienda la realización de encuestas a los usuarios conductores en el área de estudio.

c) Análisis:

Con la información disponible de la recopilación de datos y las encuestas se debe realizar un análisis, y dependiendo de la información y confiabilidad de los datos ver si éstos son suficientes para su utilización en la obtención de resultados.

d) Resultados:

Los resultados de la necesidad de estacionamiento en una determinada zona de estudios se obtendrá a partir de una relación de la oferta y la demanda siendo esta última determinada por una relación:

$$\text{Demanda} = fp * fv * fi \text{ ocup.} * \text{Parque automotriz} \quad (18)$$

Los resultados además de encontrar valores concretos de oferta, demanda y necesidad de estacionamiento deben mostrarnos una relación horaria de estos valores, es decir una relación de oferta con relación al tiempo, demanda con relación a estacionamiento, y estacionamiento con relación a horas de circulación, estos resultados nos permiten establecer en las zonas de estudios áreas de estacionamientos restringidos, áreas de estacionamientos permitidos y áreas de parqueo.

CAPÍTULO III

MODALIDADES, CARACTERÍSTICAS Y USOS DEL TRANSPORTE PÚBLICO

3.1.- Introducción.

El Transporte Público es una de las áreas de Trabajo más importantes en la ciudad de Tarija, a medida que la ciudad fue creciendo en cuanto a su población también fue creciendo la necesidad de tener más vehículos en cuanto se refiere al Transporte Público y de esta manera dar mayores alternativas de origen y destino a la población.

El Transporte Público está integrado por Sindicatos que son afiliados al Auto transporte Sindicalizado y por Cooperativas que están afiliadas al Auto transporte Libre, por lo que mediante estos Sindicatos y Cooperativas se crearon las diferentes Líneas de Transporte Urbano.

El Transporte Público es la necesidad de toda la población por lo que este estudio se lo hará de tal manera que beneficie al Usuario (relacionado con peatones y conductores) al vehículo y a la vialidad, pero se tomará primordial atención a Peatones y Conductores que deben ser estudiados y entendidos claramente con el propósito de ser controlados y guiados en forma apropiada.

3.2.- análisis al problema del transporte público de pasajeros y carga.-

3.2.1.- Transporte público de pasajeros.-

El transporte Público de Pasajeros, el cual está destinado únicamente al traslado de pasajeros, dentro del radio urbano. La mayoría de los transportes públicos funcionan sobre tablas de horarios, con los servicios más frecuentes organizados sobre tablas de frecuencias. Algunos, como los taxis compartidos, organizan su horario según la demanda. Otros servicios no se inician hasta que no se complete el vehículo. En algunas zonas de baja demanda existen servicios de transporte

público de puerta a puerta, aunque lo normal es que el usuario no escoja ni la velocidad ni la ruta.

El transporte público urbano puede ser proporcionado por una o varias empresas privadas o por consorcios de transporte público. Los servicios se mantienen mediante cobro directo a los pasajeros. Normalmente son servicios regulados y subvencionados por autoridades locales o nacionales. Existen en algunas ciudades servicios completamente subvencionados, cuyo coste para el viajero es gratuito.

Por razones históricas y económicas, existen diferencias entre el transporte público de unos países y otros. Mientras que las ciudades de zonas como Europa tienen numerosos y frecuentes servicios que sirven a ciudades antiguas y densas, otras zonas como América tienen redes de transporte mucho menos complejas.

Dentro de los elementos que tiene un sistema de transporte, en los sistemas de transporte público, la demanda está dada por las personas (pasajeros) y la oferta está dada por los vehículos, la infraestructura, los servicios y los operadores (conductores). En cambio, en muchos sistemas de transporte privado, la persona en un vehículo son parte de la demanda y las vías son la oferta.

3.2.2.- Tipos de transporte público.-

En los estudios técnicos realizados con el tránsito, debemos considerar el transporte público o lo que también se denomina transporte de masas. Se refiere a los vehículos de servicio público que transportan pasajeros.

Buena parte de la población en cualquier país debe hacer uso del transporte de servicio público. Aún en el país donde existe la mayor cantidad de automóviles, el país que tiene el mayor nivel de vida y la mayor relación de vehículos por habitante, el volumen de pasajeros transportados en estos servicios públicos constituye un factor de primera magnitud. De ahí la importancia que representa una correcta operación y control adecuado, por parte de las autoridades. En muchos países llegan a millones de pasajeros los que son transportados

diariamente. Este transporte representa en sí una industria básica para el desarrollo del país. La proporción de la población que se dedica a la actividad de los transportes, es bastante importante y la proporción de la población que depende de ellos para su traslado al trabajo, a los centros educativos, a los centros de recreación, en fin, para su actividad económica y social, es mucho. No es necesario ampliarse mucho para hacer notar la importancia que tiene el sistema de transporte público.

En el transporte a larga distancia, es el sistema de autobuses el que nos interesa, ya que el sistema ferrovía debe ser estudiado por separado.

El autobús foráneo ha ido evolucionando en forma extraordinaria y en los últimos 40 años ha llegado a convertirse en un medio popular de viajar. Los vehículos se han desarrollado hasta convertirse en cómodos y lujosos artefactos que, en pocas horas, sirven de brazo de unión entre los centros vitales de cada país.

En el servicio urbano los principales sistemas son:

1. Tren urbano (desde tranvía hasta Metro).
2. Trolebús o electro bus.
3. Autobús.
4. Microbús.
5. Minibús.
6. Taxi

Los principales capitales del mundo cuentan con varios sistemas combinados. Algunas sólo los dos últimos. Por último, las ciudades menores sólo cuentan con el servicio de autobuses.

En los últimos años se ha propuesto y ensayado el monorriel, cuyo principal atractivo debe radicar en obtener altas velocidades al mover fuertes volúmenes de pasajeros. Su característica física debe ser la de tren elevado que rueda sobre o

pende de un riel o estructura continua. Sin embargo, no ha sido utilizado en sistemas extensos, como se pensaba en un principio.

3.2.3.- Transporte de carga.-

A esta modalidad de transporte pertenecen aquellas unidades que realizan el transporte de carga dentro del radio urbano de diferentes usos y las unidades que específicamente se ocupan del transporte de materiales de construcción que también está dentro de esta modalidad.

En el presente estudio se limitó al análisis de esta modalidad en dos aspectos fundamentales que son de paradas y de capacidad de carga.

En cuanto a las rutas que utiliza ésta será limitada solamente por la capacidad de carga, es decir en principio esta modalidad puede hacer uso de todas las calles de la ciudad de acuerdo a las necesidades de los usuarios, sin embargo la limitación de cargas que existirá por la nueva pavimentación de la ciudad y en resguardo de la durabilidad de la misma se establecerán cargas máximas, de tal manera si dentro de las unidades del transporte urbano de carga existiesen algunas con capacidad mayor a la máxima establecida su circulación será restringida.

3.2.4.-El transporte de carga, según quien presta el servicio, se sub clasifica en:

- a. Servicio público de transporte urbano de carga, el cual está destinado únicamente al traslado de carga en vehículos motorizados pertenecientes a instituciones públicas, administrados en forma directa o a través de terceros autorizados, con la finalidad de satisfacer necesidades de la colectividad en general, dentro del radio urbano; debiendo ser un servicio continuo, uniforme, regular, permanente e ininterrumpido cumpliendo los parámetros establecidos en la reglamentación, previo pago de una tarifa.
- b. Servicio privado de transporte urbano de carga, prestado por personas naturales o jurídicas, previo cumplimiento de las normas establecidas en la presente Ley, entre un origen y un destino y con un determinado fin

relacionado directamente ya sea con el cumplimiento de su objeto social o con la realización de actividades comerciales, sean éstas de carácter transitorio o permanente y que no se ofrece al público en general, sino es mediante un acuerdo entre partes con el respectivo pago de una tarifa.

- c. Transporte de carga particular o privado, que se constituye en la actividad sin fines de lucro, en virtud de la cual las personas naturales satisfacen por sí mismas, sus necesidades o las de terceros, de trasladar carga, cumpliendo con los requisitos y condiciones establecidos por el GAML, la Policía Boliviana y normativa nacional vigente.
- d. Transporte oficial de carga, que es realizado por instituciones públicas, para satisfacer sus necesidades de transporte de carga para fines públicos.
Bienes considerados como carga.

Son considerados carga, los bienes muebles que de forma enunciativa pero no limitativa, se detallan a continuación:

- a. Carga agrícola;
- b. Carga de materiales de construcción;
- c. Carga de materiales perecederos;
- d. Carga de productos refrigerados;
- e. Carga de materiales peligrosos;
- f. Carga Seca,
- g. Carga de maquinaria pesada;
- h. Carga de valores (dinero, metales preciosos, joyas, etc.)
- i. Carga de mercancías varias;
- j. Carga de enseres, artefactos, utensilios y otros.

- I. La carga que sea objeto de transporte en el Municipio de La Paz, deberá cumplir con la normativa nacional vigente en cuanto a materiales peligrosos y con los Tratados Internacionales ratificados por Bolivia.
- II. La AMTT establecerá los horarios, rutas y las vías para la circulación, cargue y descargue de vehículos motorizados, destinados al transporte de carga, que no perjudiquen la circulación vehicular y peatonal, en la red vial del Municipio de La Paz.

3.3.- Flujo vehicular y flujo de transporte de pasajeros.-

3.3.1.- Flujo vehicular.-

Los estudios de ingeniería de tránsito son una alternativa al desarrollo eficiente del comportamiento del flujo del parque vehicular ya sea circulando o estacionado.

Es entonces cuando mi proyecto se fundamenta en el entendimiento claro y conciso de los diferentes estudios de tránsito abordados en esta investigación y con mayor significado de impacto en el diseño de un proyecto.

Esta investigación tiende a buscar resultados válidos para estudios de tránsito con aplicaciones de flujo simple (siempre y cuando sólo se haga uno o dos muestreos de campo) y complejos si los pares de datos obtenidos de numerosos muestreos son apilados en un modelo matemático lineal, exponencial, logarítmico, en fin cualquiera que se apegue más al comportamiento de los pares de datos graficados; se asúmela importancia de ciertos significados básicos y la interacción de un estudio con otro para el establecimiento de patrones focales.

Existe una relación directa entre el flujo vehicular y el flujo de pasajeros, por ese motivo consideramos importante realizar un análisis sobre el flujo vehicular actual.

Teniéndose la gran parte del trazo urbano de características de cuadrícula, el flujo vehicular actual se ha planificado en función de ese trazo, teniéndose las

direcciones de norte a sud y de este a oeste. Algunas características importantes del flujo vehicular son:

- a) Direcciones de flujo este - oeste y oeste- este, en este sentido se tiene la mayor cantidad de volúmenes de tráfico general y de transporte público, porque obedecen a las características del trazado geométrico de la ciudad. Las direcciones de flujo este- oeste y oeste –este son intercaladas, es decir una en un sentido y la siguiente en sentido contrario. A partir de la Calle Cochabamba hacia el Norte esta situación ya se torna irregular ya que existe un trazo urbano irregular que no obedece al trazo básico en cuadrícula.
- b) Direcciones de flujo de norte a sud y de sud a norte también son intercaladas, es decir, uno en un sentido y la siguiente en sentido contrario salvo algunas que están ubicadas en algunos sectores donde el trazo urbano no es regular.

Estos flujos vehiculares direccionales se presenta por la relación de puntos extremos de barrios y los puntos de abastecimiento, educación, comercio, etc.

3.3.2.- Flujo de transporte de pasajeros.-

El flujo de transporte de pasajeros está de acuerdo a las necesidades del usuario y las líneas de transporte existentes, en cualquier caso se tienen establecidos factores básicos para la planificación de rutas de transporte público, entre las más importantes tenemos:

- Traslado hacia centros de abastecimiento
- Traslado hacia centros de estudio
- Traslado hacia centro comercial (área central)
- Traslado hacia oficinas públicas y servicio (área central)

Estas causas han resultado las principales de acuerdo a encuestas realizadas en años anteriores. Las líneas existentes actualmente, han sido diagramadas de acuerdo a estos aspectos, sin embargo ha influido de sobremanera el factor transporte para asegurar un mayor índice de ocupación dentro de sus unidades

que reporte mayores beneficios económicos y no así las necesidades del usuario para tener una diversidad de rutas de líneas que abarcan un mayor área de transporte y que un alto porcentaje de la población sea beneficiaria de este servicio.

3.3.3.- Volúmenes de transporte de pasajeros.-

Se define volumen de tráfico, como el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o de una calzada, durante un periodo determinado.

Al igual que muchos sistemas dinámicos, los medios físicos y estáticos del tránsito, tales como las carreteras, las calles las intersecciones, las terminales, etc., están sujetos a ser solicitados y cargados por volúmenes de tránsito, los cuales poseen características espaciales (ocupan un lugar) y temporales (consumen tiempo).

Al proyectar una carretera o calle, la selección del tipo de vialidad, las intersecciones, los accesos y los servicios, dependen fundamentalmente del volumen de tránsito o demanda que circulará durante un intervalo de tiempo dado, de su variación, de su tasa de crecimiento y de su composición. Los errores que se cometan en la determinación de estos datos, ocasionará que la carretera o calle funcione durante el periodo de proyecto, bien con volúmenes de tránsito muy inferiores a aquellos para los que se proyectó, o mal con problemas de congestión por volúmenes de tránsito altos muy superiores a los proyectados.

Los estudios sobre volúmenes de tránsito son realizados con el propósito de obtener información relacionada con el movimiento de vehículos y/o personas sobre puntos o secciones específicas dentro de un sistema vial. Dichos datos de volúmenes de tránsito son expresados con respecto al tiempo, y de su conocimiento se hace posible el desarrollo de estimaciones razonables de la calidad del servicio prestado a los usuarios.

Variaciones del Tráfico.

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

- a) Transito Promedio Diario (TPD)
- b) Transito Promedio Horario (TPH)
- c) Volumen directriz

a) Tránsito Promedio Diario (TPD).

Dentro de los volúmenes de tráfico considerando que el concepto general es de la relación de número de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera o calle en un periodo de tiempo, si ese periodo de tiempo es de un día o 24 horas el volumen determinado recibe el nombre de Tránsito Diario, si ese conteo o aforo es realizado por varios días el valor promedio es conocido como Tránsito Promedio Diario. Normalmente se estipula que un estudio de volúmenes de tráfico completo debe tener un tiempo de duración de registro de un año, por lo tanto los valores de Tránsito Diario que se obtengan serán de Tránsito Promedio Diario Anual. En la práctica solo instituciones públicas pueden tener registros permanentes, para proyectos específicos los estudios que se realizan son en periodos cortos siendo significativo por lo menos de 3 meses de registro con mayor intensidad de horas registradas.

b) Tránsito Promedio Horario (TPH).

Los volúmenes horarios a diferencia de los volúmenes diarios dentro de los estudios de ingeniería de tráfico son más significativos porque nos muestran las características de circulación en cuanto al número de vehículos en cada hora correspondiente a un día y en todo el transcurso de un año eso permite trabajar

estadísticamente y formar polígonos de frecuencia, histogramas, determinar horas pico, determinar variaciones horarias, etc.

Si bien es más importante tener información del tráfico horario, también es cierto que resulta más costoso obtener esta información debiendo tenerse mayor personal, mayores puntos de aforo y por lo tanto un mayor costo.

Cuando no es posible tener información sobre el Tránsito Promedio Horario se puede utilizar la relación establecida por la AASTHO y por la AIPCR organismos que han estudiado el efecto del volumen del tráfico quienes establecen la sgte. relación:

$$\text{TPH} = (12\% - 15\%) \text{TPD} \quad (11)$$

c) Volumen directriz.

Es un concepto definido exclusivamente para obtener un valor que represente el 80 % o mas 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 esta para el TPH entre el 12 al 15% del TPD.

Composición del volumen.

Si 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 aquéllos que generalmente están compuestos de 2 ejes y 4 ruedas como los autos, yeeps 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 estudiárselas 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.

Es necesario conocer los porcentajes de cada tipo de vehículos que circulan para analizar los efectos que estos producen como ser: el porcentaje de vehículos pesados que ejercerán una disminución de la capacidad de una ruta reducirán las velocidades de circulación requerirán mayor espacio para las maniobras.

3.3.4.- Zonas servidas por transporte público.

De acuerdo a los planos adjuntos y el actual recorrido de las líneas existentes podemos ver que el % de los barrios tiene servicio de transporte, un % tiene un servicio regular, % tienen excelente servicio y un % tienen servicio muy pobre.

3.3.5.- Distribución de paradas.

Las paradas del sistema del transporte público tienen una influencia considerable en la circulación que depende de factores muy diversos, de los cuales los más

importantes son la situación de las mismas que puede ser antes o después del cruce, frecuencia del servicio de los autobuses, por lo que es necesario realizar un análisis individual por cada situación.

El número de vehículos que pueden utilizar una parada sin colas, varía con el tiempo de parada y en menor escala con la longitud de la misma. Como orden de magnitud puede aceptarse una parada de autobús con capacidad para un vehículo, puede servir a una línea cuyo intervalo sea igual al doble de la duración media de cada parada, con probabilidad inferior al 10% de que se forman colas de autobuses, en cada línea hay puntos críticos que corresponden a las paradas en que sube un mayor número de pasajeros.

a).- Factores que condicionan la situación de las paradas.

La situación relativa de las paradas de autobuses respecto a las intersecciones influye considerablemente en la forma en que la circulación se ve afectada por los autobuses y por otra parte en la comodidad de los usuarios de estos medios de transporte.

Las paradas son puntos críticos en la red del transporte público y en su disposición hay que conjugar dos factores que en principio suelen ser contradictorios:

- Velocidad y regularidad del servicio, lo que llevaría a pocas paradas.
- Utilización cómoda por los usuarios, que exigiría paradas frecuentes.

Generalmente las paradas se disponen cerca de los cruces esto para dar facilidad a los pasajeros que aborden el autobús y captar un mayor número de corrientes peatonales para así disminuir los puntos críticos, de tal forma que los recorridos a pie sean mínimos y se facilite el poder acceder a este servicio. Sin embargo, si hubiera un importante número de pasajeros que suelen abordar el servicio de transporte público en el centro de los manzanos se pueden justificar las paradas próximas a éstos.

A continuación se enumeran las ventajas e inconvenientes que se derivan de disponer las paradas de una forma determinada.

Cuando la llegada de los autobuses a una intersección están dispuestas de tal forma que se encuentran con un semáforo en rojo, es deseable situar la parada antes de la intersección, esto para poder aprovechar el tiempo de detención ante el semáforo para la carga o descarga de pasajeros, pero puede ser que la situación sea al contrario o sea que se llegue y que se encuentre con la fase verde del semáforo, por lo que lo preferible es disponer de la parada después del cruce.

Sin embargo, éstos no son los únicos criterios, el problema es más complejo y es preciso considerar otras situaciones como ser: desde el punto de vista de la seguridad, hay que tener en cuenta las dificultades de visibilidad de los peatones que van a cruzar la calle y para los vehículos que van a realizar giros a la derecha.

Desde el punto de vista de la capacidad hay que considerar cómo el autobús puede estorbar al resto del tráfico y la consecuencia de una aglomeración de autobuses en una misma parada.

De modo general, puede afirmarse que las paradas de autobuses estorban menos a la circulación si están situados después del cruce, pero el rendimiento de las líneas es mejor si las paradas se establecen antes de llegar al cruce.

b).- Características de las paradas según sea su situación respecto al cruce.

Paradas antes del cruce.

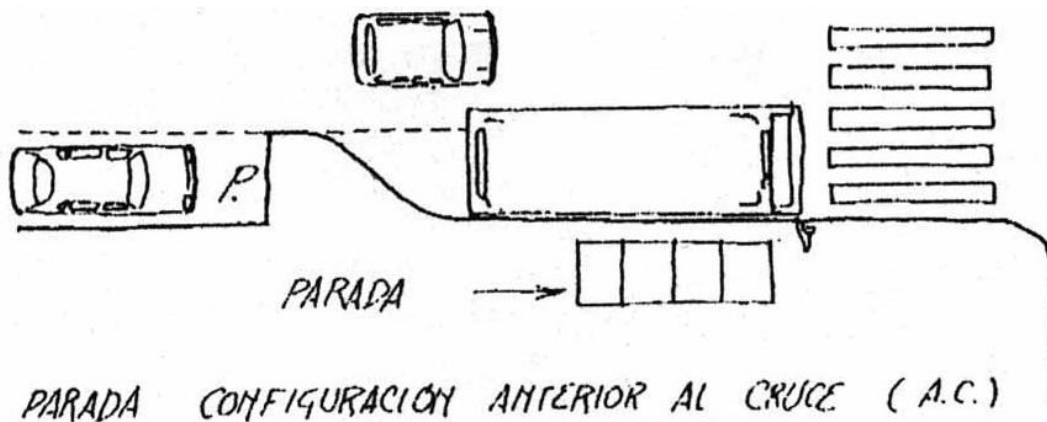
Si el tráfico es más intenso a la salida del cruce que a la entrada, se producen menos interferencias. Normalmente para una misma anchura, la capacidad es menor antes del cruce que después del cruce.

- Si la calle que cruza es de sentido único de derecha a izquierda, se producen menos interferencias.
- Existen menos interferencias con el tráfico que entra en la calle desde los laterales.

- Los giros a la derecha son más difíciles.
- Los autobuses a veces tapan las señales
- La visibilidad de los vehículos que entran por la derecha se dificulta.
- Si la longitud de la parada es corta para la demanda el exceso de autobuses obstruye los otros carriles.

La configuración antes del cruce es muy favorable cuando el número de vehículos que gira a la derecha es pequeño o cuando la calle que atraviesa es de sentido único de derecha a izquierda. En la siguiente figura mostramos un esquema de una parada de configuración antes del cruce.

Figura 3.3.5.1 La configuración antes del cruce



Paradas después del cruce

- Los giros a la derecha se dificultan menos.
- Si el tráfico es más intenso a la llegada del cruce que a la salida se producen menos interferencias.
- Si la calle es de sentido único de izquierda a derecha se producen menos interferencias.
- Los autobuses que giran a la izquierda, si parten de una parada una vez pasado el cruce, pueden iniciar el giro desde el carril adecuado. Si parten de

una parada antes del cruce, para girar a la izquierda tiene que cruzarse con el tráfico de otros carriles en puntos pocos adecuados.

- Los autobuses parados no obstruyen la vista a los coches que entran en la calle o la cruzan.
- En las intersecciones con semáforos, los autobuses pueden encontrar un hueco adecuado para incorporarse a la circulación sin interferencias, excepto cuando hay movimientos de giro importantes.
- Los autobuses no tapan las señales.
- Si hay vehículos ilegalmente estacionados en la parada, los autobuses pueden provocar colas de tráfico que taponen el cruce.
- También pueden producirse estas colas taponando el cruce si la parada está en un carril que sirve normalmente para circular.
- Si la parada es muy corta, el exceso de autobuses puede taponar la calle que cruza.

Paradas en el centro de los manzanos

- Los autobuses causan interferencias mínimas a la visibilidad de los coches y peatones.
- Las paradas pueden situarse junto a los puntos que generan mayor demanda.
- En general, las colas de viajeros dan una menor molestia a los transeúntes
- Obligan a suprimir un número importante de plazas de estacionamiento.
- A los pasajeros que proceden de las calles laterales se les obliga a tener mayor recorrido a pie.

A continuación tenemos algunas recomendaciones de diseño plasmadas en el siguiente cuadro:

Tabla 3.3.5.1 Longitud de paradas de autobuses

	Parada de un autobús		Parada de dos AUTOBUSES	
Tipo de parada	Antes del cruce	Posterior al cruce	Antes del cruce	Posterior al cruce
Longitud (m.)	32	24	45	37

Fuente: Recomendaciones para el proyecto y viario urbano (2000) Madrid.

3.3.6.-Criterios para situar las paradas

Los criterios que pueden establecerse para situar las paradas no son rígidos, pues hay circunstancias locales que deben examinarse en cada caso, como transferencias de pasajeros con otras líneas, ancho de calzada y posibilidad de espacio para los pasajeros que esperan el servicio de transporte público de una determinada ciudad.

De modo general podemos dar las siguientes normas:

- En intersecciones controladas por señales de STOP o CEDA EL PASO, cuando es más importante el transporte colectivo que la circulación general y el estacionamiento, es preferible la parada antes del cruce.
- Si hay unos giros muy importantes debe situarse la parada después del cruce, si esto no es posible, debe disponerse en el centro del manzano.
- En cruces donde la corriente de tráfico principal no coincide con la línea de autobuses es preferible dispones de la parada después del cruce.
- Si es más importante el tráfico que el funcionamiento de las líneas de transporte, es mejor disponer la parada después del cruce.
- Si la línea de autobuses gira a la derecha y la congestión de tráfico no es importante, conviene establecer la parada antes del cruce donde se gira, y si el tráfico que gira hacia la derecha es importante, ha de separarse bastante de la intersección. Si se trata de una calle congestionada, será preferible disponer la parada después del cruce una vez realizado el giro.

- Si la línea de autobuses gira a la izquierda, la parada debe establecerse una vez pasado el cruce, después de haber girado, aunque esto signifique una parada de gran longitud para permitir que el giro se realice.
- Si hay importantes generadores de pasajeros en el centro de los manzanos se puede justificar ciertas paradas, pero en general son preferibles en puntos próximos a los cruces. Si en estos puntos hay pasos de peatones, la parada debe disponerse después del cruce para no reducir la visibilidad de los conductores.

d).-Acondicionamiento de las paradas

En el grado de atracción ejercida por los transportes públicos influye.

Considerablemente la comodidad y seguridad en las paradas. Es indispensable la instalación de pequeños techos de protección si las condiciones atmosféricas son desfavorables. También en paradas utilizadas por un gran número de pasajeros puede justificarse la instalación de pasos a desnivel para peatones, así como combinar la parada con otras instalaciones como ser instalaciones telefónicas, etc.

En el caso de paradas con frecuentes trasbordos entre autobuses deben procurarse que las distancias recorridas por los pasajeros que realizan el trasbordo sean mínimas.

En las calles céntricas de muchas ciudades importantes se reservan algunos carriles para el uso exclusivo de las paradas, las ventajas de estas reservas para el transporte público de pasajeros es muy importante porque aumenta la velocidad comercial, mejora la regularidad y por otra parte tienden a atraer un mayor número de pasajeros a los transportes públicos, lo que puede significar una cierta reducción de los congestionamientos.

A medida que aumenta la congestión en la red viaria, se justifican ventajas más importantes para los transportes públicos, hasta llegar en casos extremos a reservar para ellos la totalidad de la calle; sin embargo, esta medida supone una

serie de dificultades y perjuicios a los centros urbanos que debe reservarse para casos en que no existan otras alternativas.

Sin llegar a estas situaciones extremas, las ventajas en el acondicionamiento de paradas se pueden justificar por producir una economía global en el transporte y lo cual se puede lograr con la reserva de uno o más carriles de la calzada para uso exclusivo de paradas del transporte público.

Un detalle que no se puede pasar por alto al realizar el análisis es la falta de educación vial tanto para usuarios como para los conductores de las líneas ya que un problema muy grande significa la mala utilización de las paradas, ya que muchas de ellas no cumplen efectivamente su objetivo debido a que tanto el usuario como el conductor no respetan las paradas como tales, es decir el usuario se ha acostumbrado a solicitar la detención de los microbuses y trufis en cualquier punto para realizar el ascenso principalmente a lo cual el conductor del medio de transporte también coadyuva parando en cualquier punto y no respetando los puntos fijados para ese objetivo, no tomando en cuenta que su incumplimiento ocasiona un embotellamiento, perjudicando la libre circulación del resto de los vehículos.

3.4.- Características de la modalidad de taxi-trufis.-

3.4.1.- Introducción.-

Es un vehículo liviano de transporte con capacidad para 6 pasajeros que para el servicio público está habilitado para 7 pasajeros. Opera en una ruta fija y cobra una tarifa única.

Figura 3.4.1.1 Línea de transporte “taxi-trufi”



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.4.1.2 Línea de transporte “taxi-trufi” Capacidad para 7 personas



Fuente: Elaboración propia

3.4.1.1.- Ascenso y descenso de pasajeros.

Figura 3.4.1.1.1 Ascenso y descenso de pasajeros



Fuente: Elaboración propia

Este estudio debe de hacerse frecuentemente para conocer los cambios de demanda y la variación diaria, semanal, cíclica o a través de los años.

Sus principales aplicaciones son las siguientes:

Ayuda a localizar los puntos de carga máxima. Sirve para determinar si una ruta puede reducirse en longitud de recorrido. Ayuda en la localización de puntos de retorno. Permite conocer paradas pueden eliminarse o cambiarse de lugar, programándose un número promedio de paradas por kilómetro de recorrido en función de la demanda. Finalmente, ayuda a fijar la longitud de recorrido y el tiempo apropiado para recorrerla.

En el recuento directo además de anotar el número de pasajeros que suben o bajan debe de anotarse la hora de llegada y de salida en cada parada. La práctica aconseja se hagan recuentos en varios viajes dentro de la hora de máxima demanda y varios en horas intermedias, para obtener un muestreo representativo.

Para estos estudios en particular se deben realizar recuento en puntos ubicados dentro las rutas actuales de las líneas de transporte público, en sus diferentes modalidades con el objetivo de tener la información básica, la cual proporcionará la muestra necesaria para el análisis estadístico. Que en su conjunto es la base de análisis del comportamiento del transporte público, su relación demanda- oferta, los puntos de máxima demanda, los puntos de conflicto, la relación de servicio en cada una de las zonas, etc.

Para la realización de estos aforos se ha establecido una metodología de trabajo que en resumen considera lo siguiente:

a) Se establece un formulario tipo para el recuento de ascenso y descenso de pasajeros, a ser usado por cada uno de los encuestadores que estarán a cargo del mismo.

b) Se establece que el conteo se realizará en cada uno de los puntos elegidos previamente en función de la distribución de rutas actuales y tratando de que la muestra sea representativa.

c) Se establece realizar el conteo diario y horario, es decir, cada encuestador realizará el aforo correspondiente seis días de la semana que son: lunes, martes, miércoles, jueves, viernes y sábado. Asimismo se toma 10 horas día repartidas de la siguiente manera; en la mañana de 7:00 A. M. a 13:00 P. M. y en la tarde de 15:00 P. M. a 19:00 P.M.

d) Por la cantidad de puntos de aforo y personal disponible se establece como intervalo de conteo 15 o 20 minutos por punto, lo cual debe relacionarse en la tabulación a un valor horario.

3.4.1.1.1.-Análisis y resumen de datos

De la hoja de campo de cada estudio recorrido se obtienen directamente el número de pasajeros en un autobús sobre cada sección de transporte, y el

número de pasajeros que suben y bajan en una determinada parada, posteriormente estos volúmenes se suman para cada periodo seleccionado.

Del resumen de datos se obtienen varias medidas gráficas del uso del transporte de pasajeros.

3.4.1.2.- Utilización con transporte.-

La importancia de un servicio de transporte adecuado, rápido y cómodo para trasladar al público de y hacia los centros comerciales, debe ser enfatizado, la persona promedio que viaja en automóvil ocupa 45 metros cuadrados de espacio en la calle, mientras que la misma persona en un transporte público ocupará tan sólo 6 metros cuadrados. Se entiende que un carril de automóviles a nivel de calle, sujetos a cruces a nivel, mueve un máximo de 1,575 pasajeros por hora, La ventaja económica del transporte público sugiere que a través del desarrollo de estos últimos sistemas, una comunidad puede, eficiente y económicamente, obtener mejoría en las condiciones del tránsito.

En cuanto a la eficiencia de operación del transporte nos interesa principalmente que exista un servicio continuado y suficiente. Para que exista un servicio continuado, es necesario que una autoridad competente conceda permisos de ruta a empresas responsables que garanticen un servicio permanente, un servicio en toda época del año y que no esté supeditado a las condiciones de los vehículos. Se necesita además que el servicio sea suficiente, es decir, que para que un servicio satisfaga las necesidades de una ruta, debe de tener el número adecuado de unidades para satisfacer la demanda de movimiento de esa ruta.

Finalmente, el servicio debe ser cómodo. Este aspecto tiene mayor trascendencia del que generalmente se le concede.

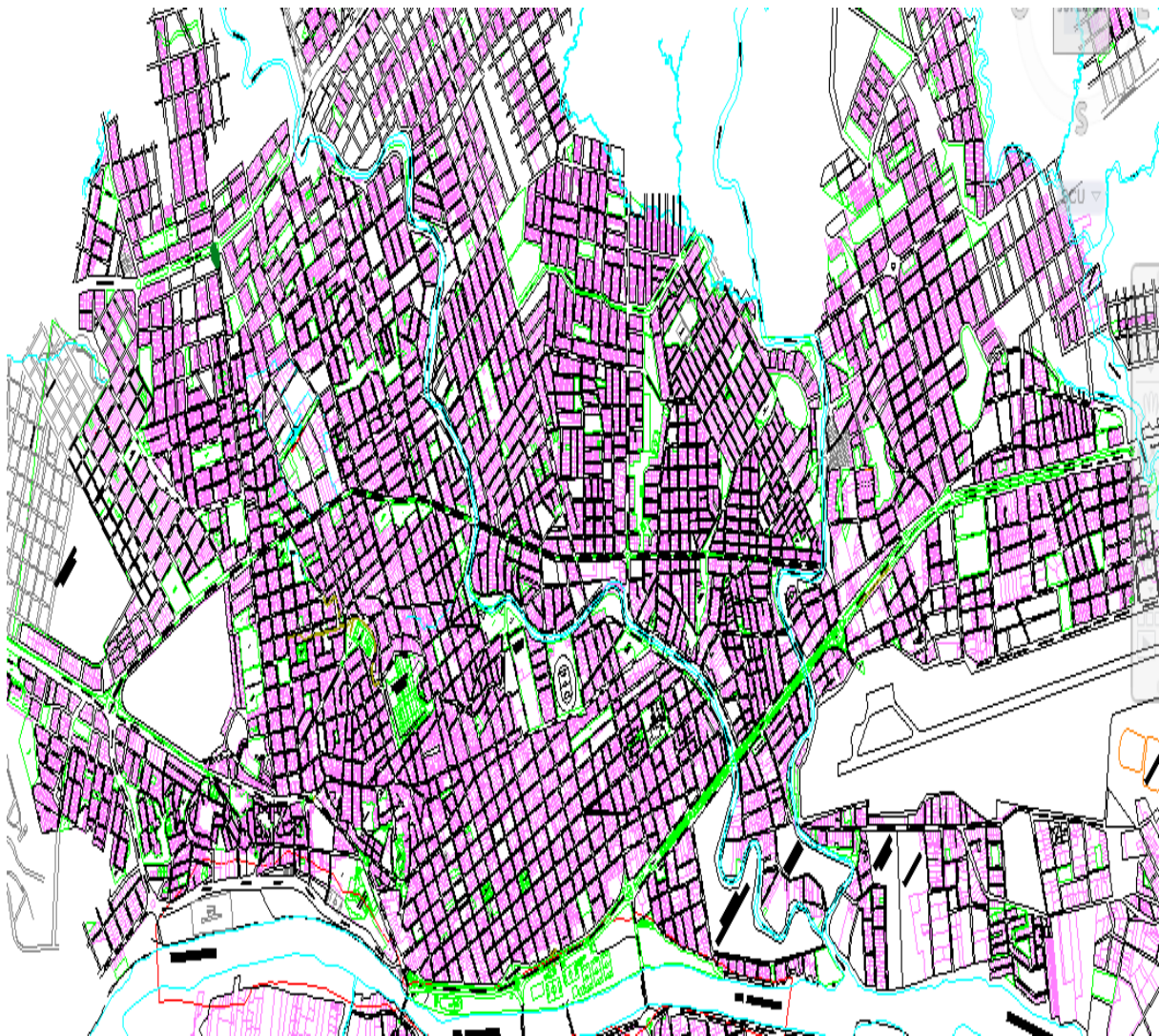
CAPÍTULO IV

APLICACIÓN PRÁCTICA

4.1.- Ubicación del área de estudio.-

La ubicación del área de estudio donde se desarrolló el proyecto abarca toda la parte Noreste de la ciudad de Tarija.

Figura 4.1.1 área de estudio

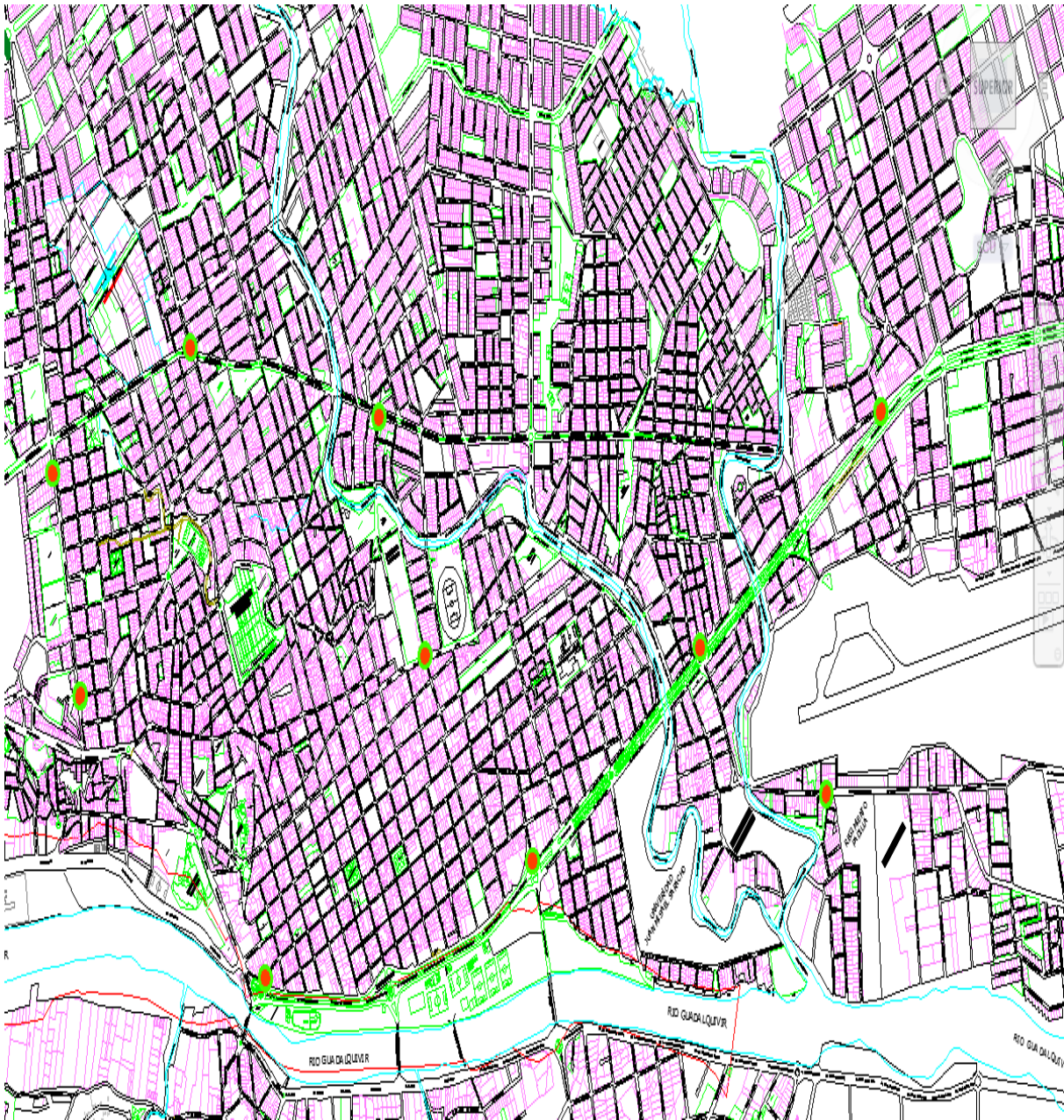


Fuente: Elaboración propia

Área de estudio.

En la imagen 4.1.2 donde se muestra los 10 puntos de aforo los cuales abarcan toda la parte noreste de la ciudad de Tarija.

Figura 4.1.2 área de estudio donde se muestra n los 10 puntos de aforo.



Fuente: Elaboración propia

4.2.- Características del área de estudio.-

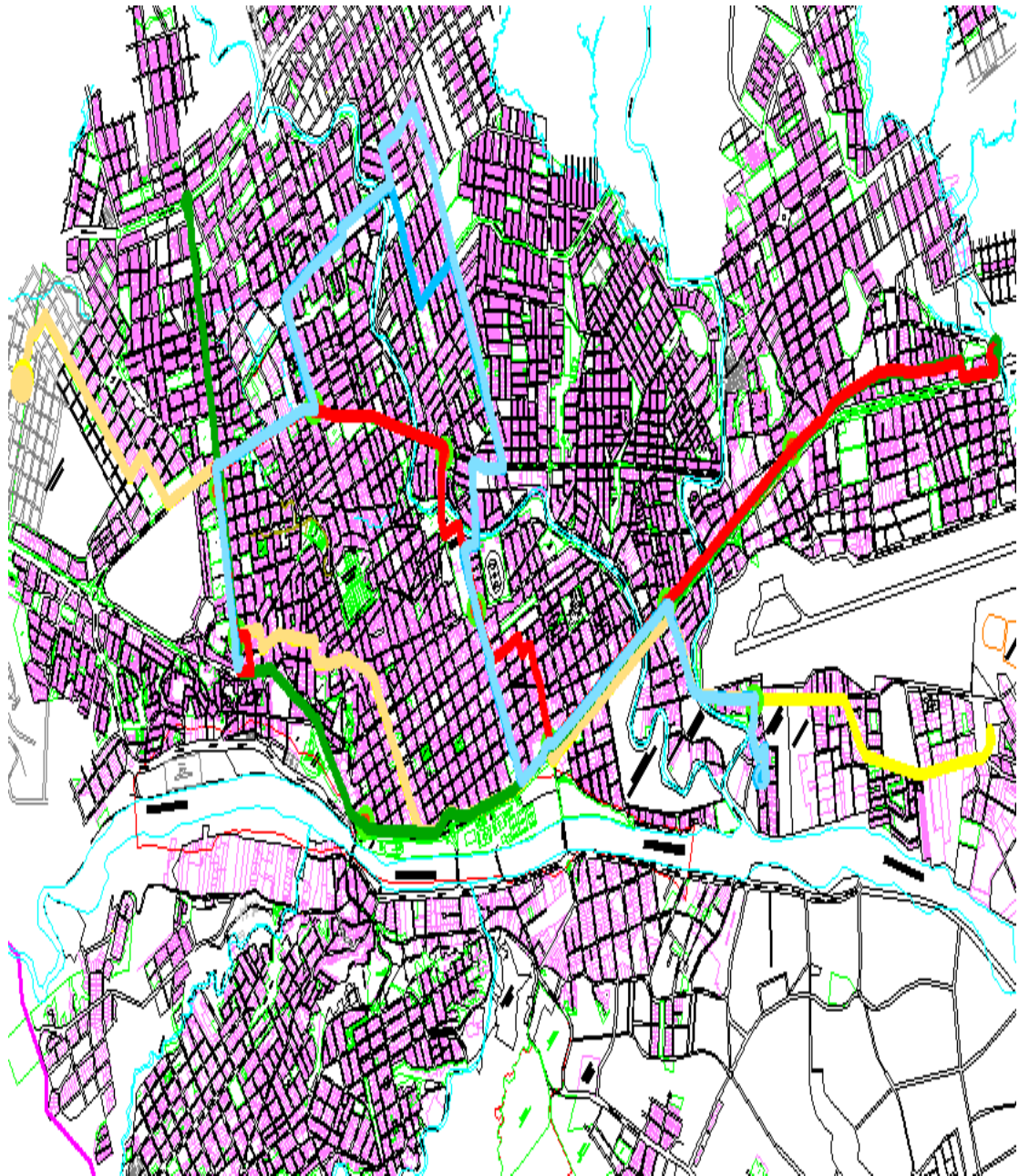
Las características de nuestra área de estudio de las 10 elecciones de los puntos de que tomamos se encuentran en lugares donde hay mayor tráfico vehicular y por donde tienen sus rutas fijas las líneas de taxi-trufi tanto de ida como de vuelta y casi la mayoría son en avenidas de dos carriles y de 3 carriles como el caso del punto N° 9 y sólo en el caso del punto N° 8 se encuentra ubicada en la calle Potosí y Calle Junín y es de un solo carril y estos puntos se encuentran ubicadas en la parte Noreste de la ciudad de Tarija.

Y se encuentran en los siguientes lugares:

- 1.- Av. Froilán Tijerina y calle Tte. Ciro cabezas Astulfi
- 2.- Av. Froilán Tijerina y Calle Daniel Zamora T.
- 3.- Av. Las Américas y calle 15 de abril
- 4.- Av. Jaime Paz Zamora y calle Juan Porcel de Padilla
- 5.- Av. Jaime Paz Zamora y Pasaje Blanco Galindo
- 6.- Av. Circunvalación Montoneros de Méndez y Av. Mejillones
- 7.- Av. Circunvalación Montoneros de Méndez y C. Mariscal Andrés de Santa Cruz
- 8.- Calle Potosí y Calle Junín
- 9.- Av. Cnel. Guillermo Beltrán C. y Calle Dr. Adel Cortez Ibáñez
- 10.- Av. Jaime Paz Zamora y calle Los Lapachos

Para su mejor comprensión ilustramos las siguientes imagen 4.1.2 donde podemos ver los 10 puntos ubicados en la parte Noreste de la ciudad de Tarija y en la imagen 4.2.1 las rutas de las 4 líneas de transporte de taxi trufi con sus colores distintivos de bandera Roja(101), VERDE(102), Amarilla(103), Celeste(104).

Figura 4.2.1 característica del área de estudio mostrando las rutas de recorrido.



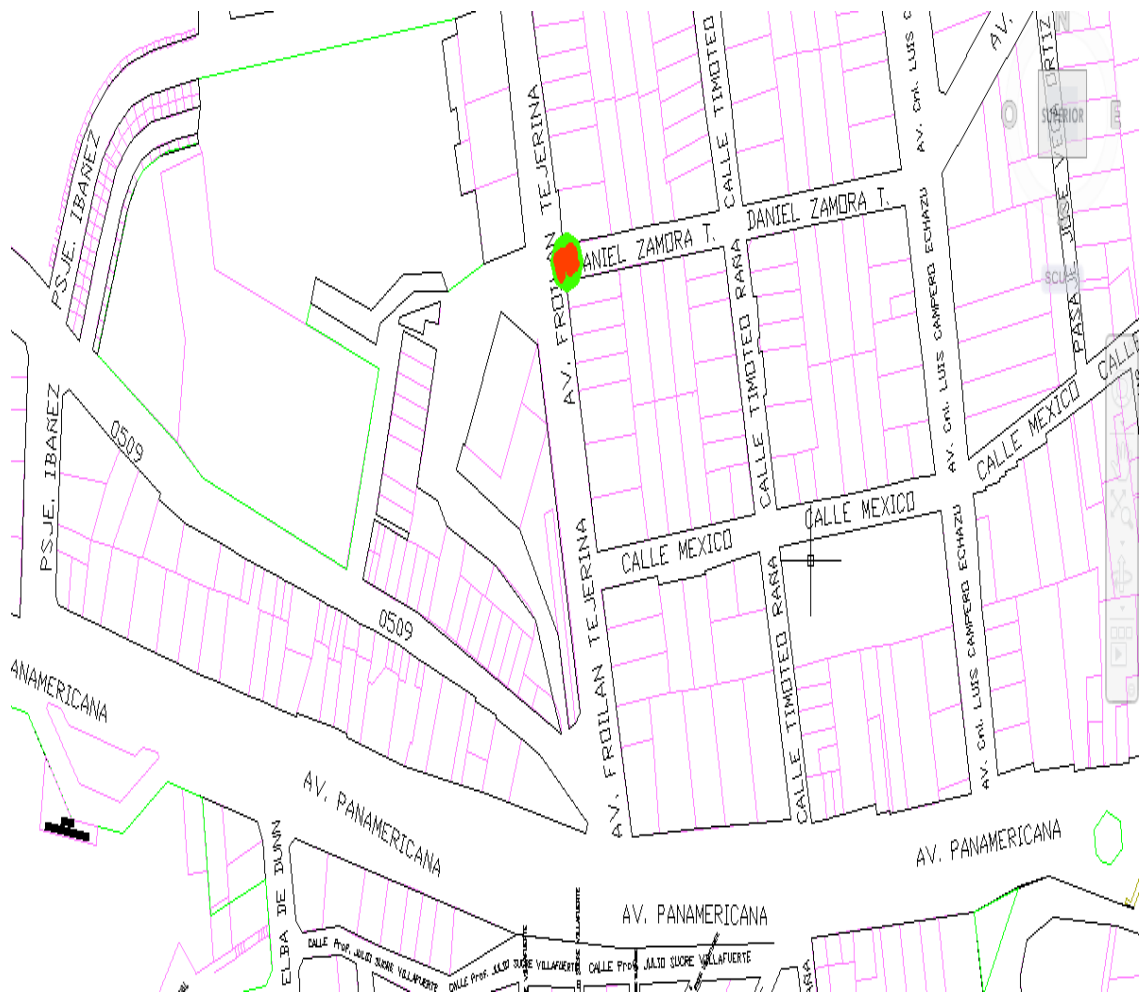
Fuente: Elaboración propia

Para una mejor comprensión ilustramos las siguientes imágenes de los 10 puntos indicando el lugar donde se ubican y las líneas de taxi-trufi que pasan por el punto:

PUNTO DE AFORO N° 2

En el punto de aforo N° 2, elegimos este punto de aforo el cual se encuentra en la Av. Froilán Tijerina y Calle Daniel Zamora T. porque hay mayor tráfico vehicular como taxis privados y públicos, micros, taxi trufis y otros y se encuentra en la zona del mercado campesino lugar donde es muy acudido por el usuario y porque se encuentran dentro de las rutas de taxi trufi de las líneas de bandera roja (101) y verde (102) y amarilla (103) y celeste (104).

Figura 4.2.3 Punto 2: Av. Froilán Tejerina y calle Daniel Zamora T.



Fuente: Elaboración propia

PUNTO DE AFORO Nº 4

En el punto de aforo Nº 4, elegimos este punto de aforo el cual se encuentra en la Av. Jaime Paz Zamora y calle Juan Porcel de Padilla. Porque hay mayor tráfico vehicular como taxis privados y públicos, micros, taxi trufis, transporte pesado y otros y porque se encuentran dentro de las rutas de taxi trufi de las líneas de bandera roja (101) y verde (102) y amarilla (103) y celeste (104).

Figura 4.2.5 Punto 4: Av. Jaime Paz Zamora y calle Juan Porcel de Padilla.

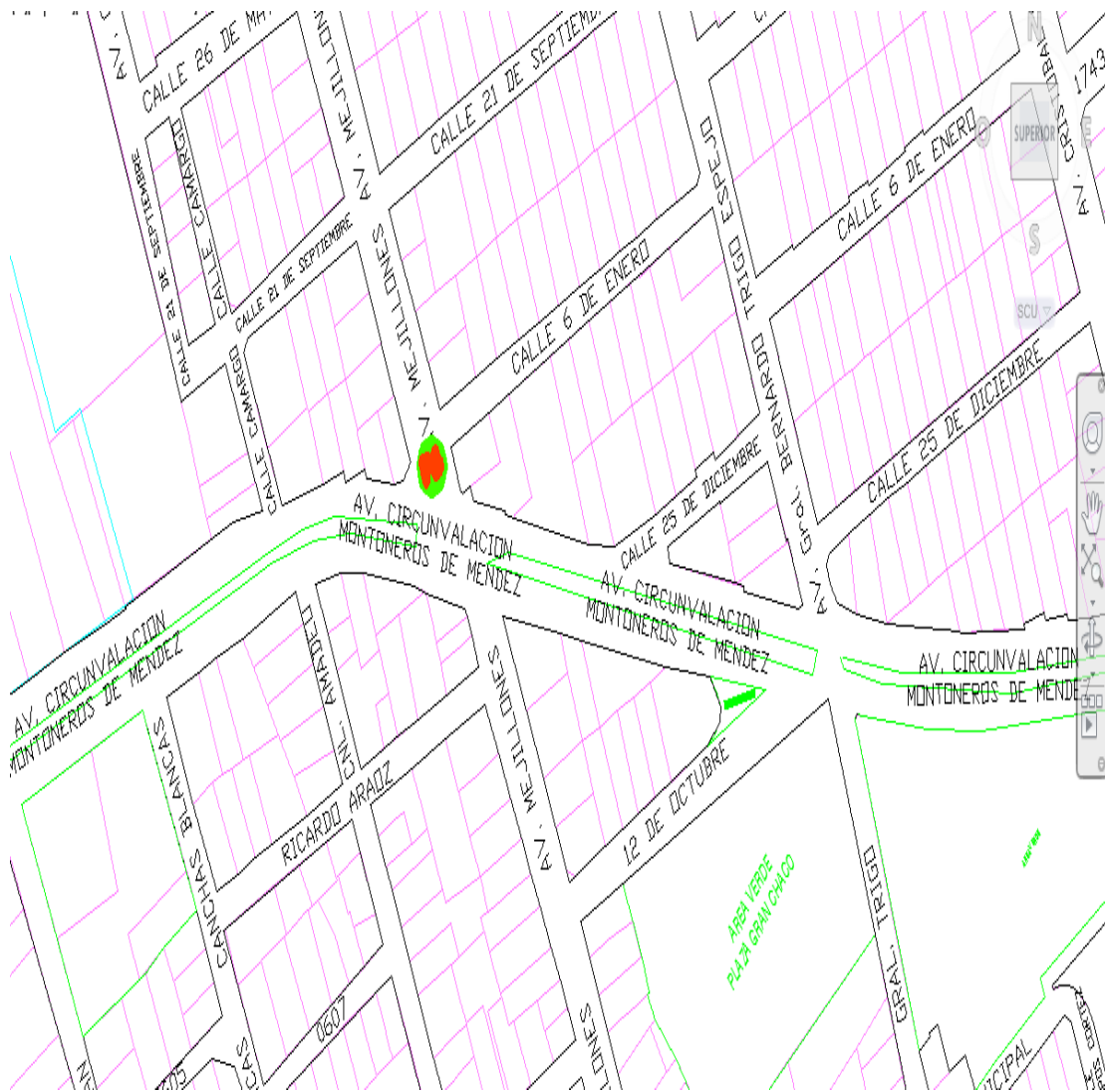


Fuente: Elaboración propia

PUNTO DE AFORO Nº 6

En el punto de aforo Nº 6, elegimos este punto de aforo el cual se encuentra en la Circunvalación Montoneros de Méndez y Av. Mejillones. Porque hay mayor tráfico vehicular como taxis privados y públicos, micros, taxi trufis, transporte pesado y otros y porque se encuentran dentro de las rutas de taxi trufi de las líneas de bandera roja (101) y celeste (104).

Figura 4.2.7 Punto 6: Av. Circunvalación Montoneros de Méndez y Av. Mejillones.

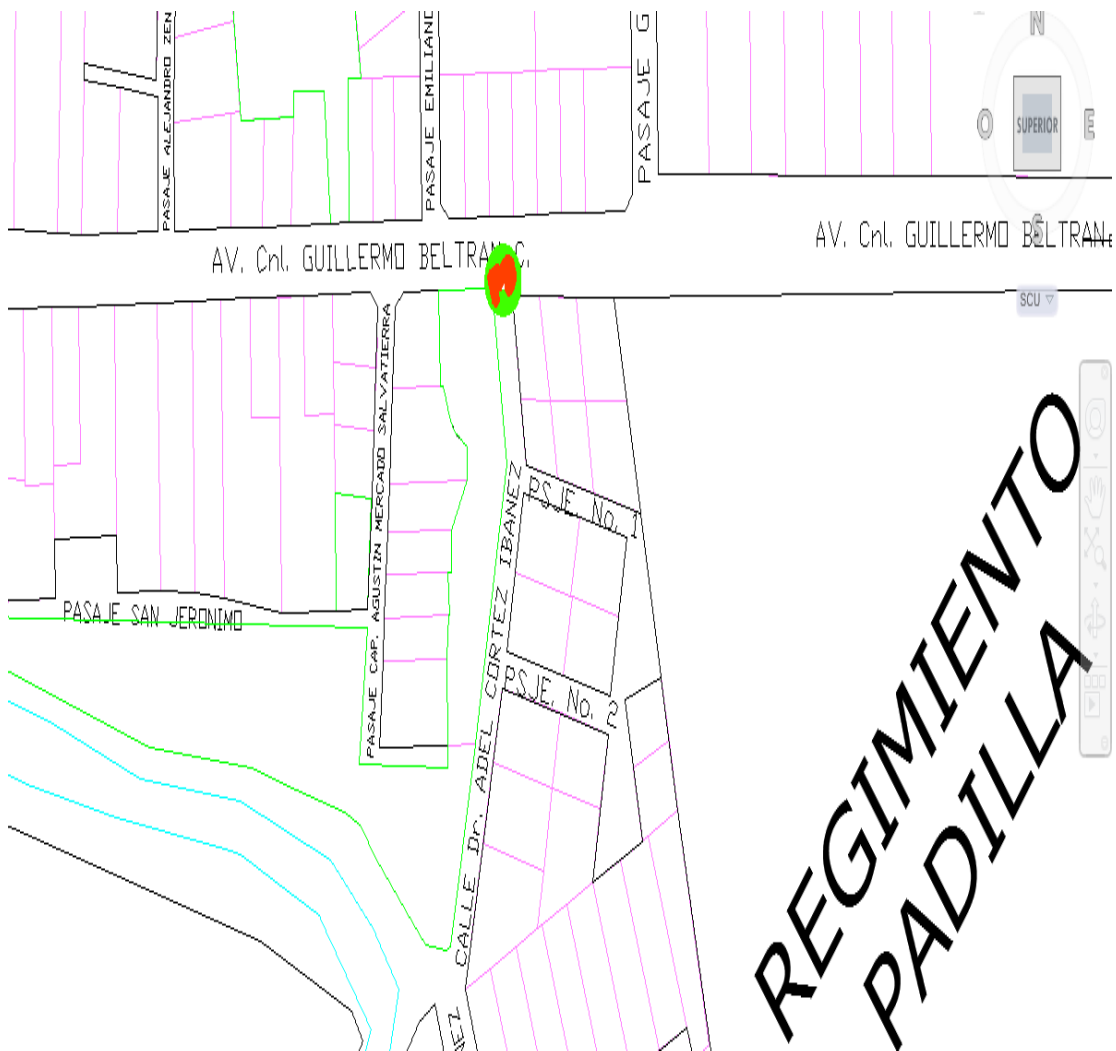


Fuente: Elaboración propia

PUNTO DE AFORO Nº 9

En el punto de aforo Nº 9, elegimos este punto de aforo el cual se encuentra en la Av. Cnel. Guillermo Beltrán C. y Calle Dr. Adel Cortez Ibáñez. Porque hay mayor tráfico vehicular como taxis privados y públicos, micros, taxi-trufis, y otros y porque se encuentran dentro de las rutas de taxi-trufis de las línea amarilla (103) y celeste (104).

Figura 4.2.10 Punto 9: Av. Cnel. Guillermo Beltrán C. y Calle Dr. Adel Cortez Ibáñez.



Fuente: Elaboración propia

4.3.- Estudios del transporte público modalidad taxi-trufis de pasajeros en la ciudad de Tarija.-

4.3.1.- Parque automotor de taxi-trufi ciudad de Tarija.-

En los últimos años en la ciudad de Tarija. Se da un crecimiento considerable en el transporte público y de esta manera ha ido creciendo el parque motor en nuestra ciudad con el ingreso de los llamados taxi trufis, por esta razón es necesario el estudio del comportamiento de este tipo de nuevo transporte para así saber si los taxi trufis son un problema para el tráfico y hallar solución al congestionamiento vehicular que producen.

Los taxis trufis son un medio de transporte más rápidos por sus características ya que son pequeños a diferencia de los vehículos medianos y pueden desplazarse más fácilmente a diferencia de los otros vehículos que hacen servicio público en la ciudad de Tarija.

Los taxi-trufis prestan un servicio público a los lugares donde los vehículos medianos como los micros no ingresan a barrios nuevas ya que no tienen rutas por esas zonas y donde los taxis particulares no quieren ingresar porque no llega el asfalto y son zonas muy alejadas del radio urbano.

Los taxi trufis son generalmente los vehículos de minivans, taxis dependiendo el automóvil del taxi trufi las capacidades son diferentes en los minivans entran 9 pasajeros incluyendo el conductor los taxis tienen una capacidad de 6 personas incluyendo el conductor.

Los taxi-trufis tienen sus rutas son más directas a los lugares de más recurrencia como los mercados ya que las rutas de los taxi trufis no todos pero la mayoría no entran por el casco central de Tarija ya que por esa zona es donde hay más congestionamiento vehicular por el cual los taxi trufis rodean el área de casco viejo y llegan más rápido a los lugares donde los vehículos medianos tardan en llegar a diferencia de los taxi trufis.

4.3.2.- Recuento de los tiempos de recorrido.

A partir de los diferentes tiempos de recorridos que se realizaron en el desarrollo del presente estudio, se computaron los tiempos de recorrido tanto de partida como de retorno de cada de una de las diferentes líneas del transporte de taxi-trufis de la bandera (101) Roja y de la bandera (102) Verde y de la bandera (103) Amarilla con letrado N°2 (San Luis) y de la bandera (103) Amarilla sin letrado (San Gerónimo) y de la bandera (104) celeste con letrado (Anda Luz) y de la bandera (104) celeste sin letrado Barrio 1º de Mayo de la ciudad de Tarija.

Para una mejor comprensión acerca de los tiempos de recorrido les ilustramos el siguiente cuadro:

En todo el recorrido tanto de partida y de retorno sus tiempos de recorridos son:

Tabla 4.3.2.1. Recuento de los tiempos de recorrido.

BANDERA DE COLOR	PARTIDA	RETORNO	TIEMPO DE RECORRIDO
(101)ROJA	0:22:30	0:22:30	0:45:00
(102)VERDE	0:22:30	0:22:30	0:45:00
(103)AMARILLA	0:29:00	0:29:00	0:58:00
(104)CELESTE	0:32:30	0:32:30	1:05:00

Fuente: elaboración propia

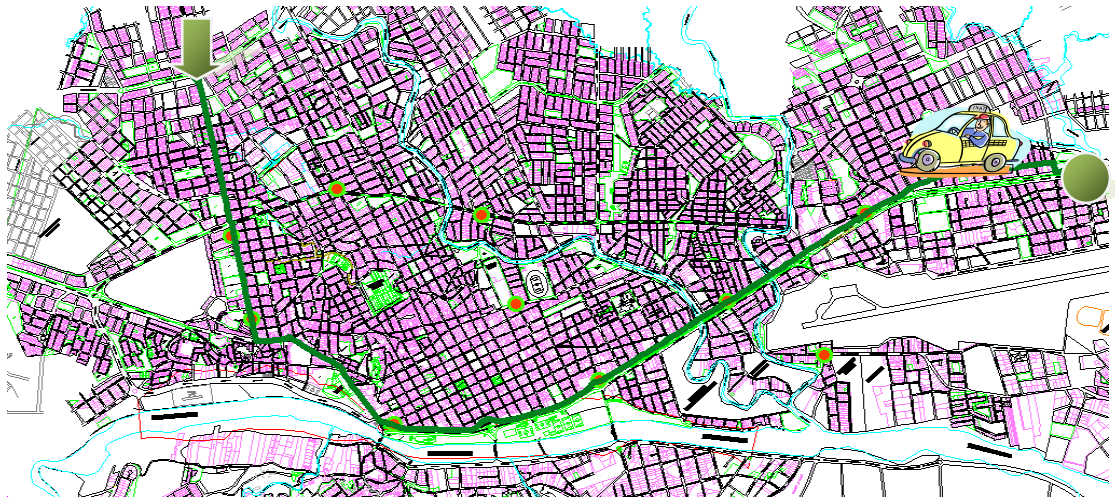
También para una mejor comprensión acerca de los tiempos de recorrido les ilustramos las siguientes imágenes indicando el lugar de partida y el lugar de retorno así también el tiempo de recorrido de partida y retorno de cada línea de taxi trufi:

Partida de la bandera (101) Roja

- 0:22:30 sin control intermedios sólo en la parada de partida que es en la Av.

Jaime Paz Zamora y Av. Libertad (Mercado del Sur) hasta Mercado Campesino.

Figura 4.3.2.3 Partida de la bandera verde.

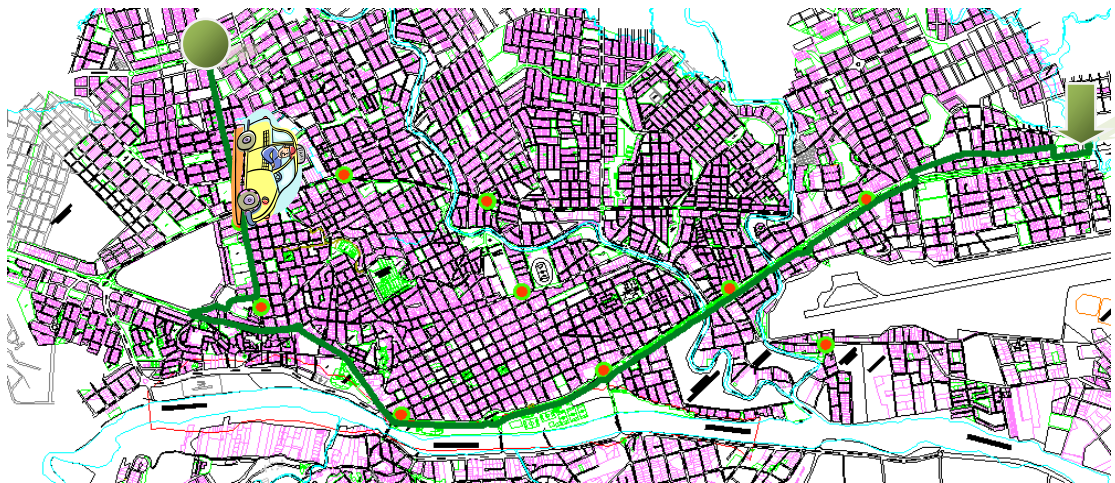


Fuente: Elaboración propia

Retorno de la bandera (102) Verde

- 0:22:30 sin control intermedio y retorna en el 2do anillo de la circunvalación y Av. Sgto. Froilán T. hasta la Av. Jaime Paz Zamora y Av. Libertad (Mercado del Sur).

Figura 4.3.2.4 Retorno de la bandera verde.

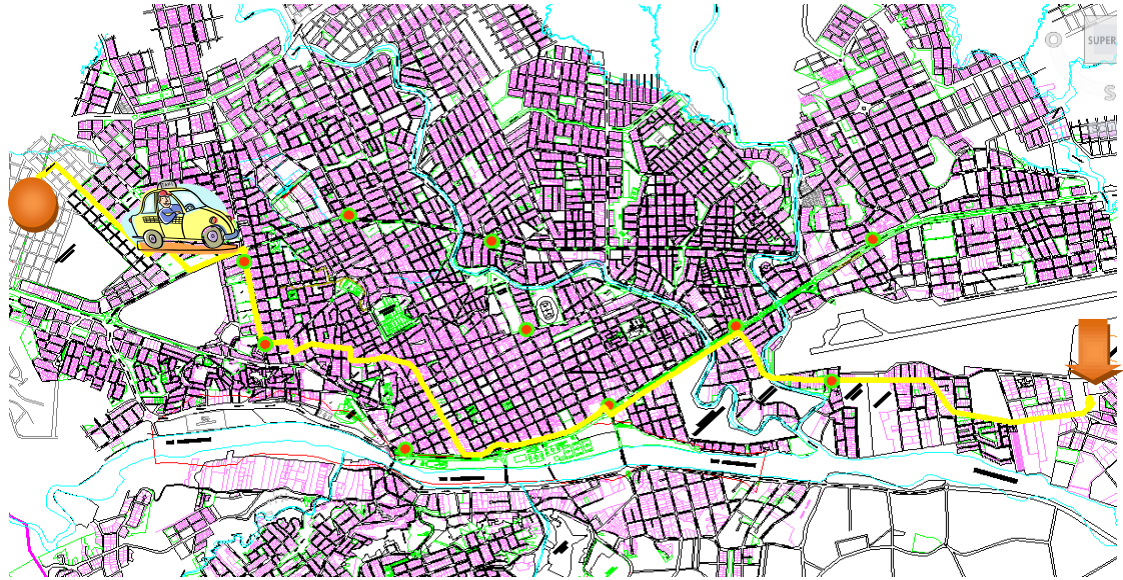


Fuente: Elaboración propia

Partida de la bandera (103) Amarilla

- 0:28:00 sin control intermedio sólo en la parada (Barrio 26 de agosto) hasta Tanque de agua (San Luis).

Figura 4.3.2.5 Partida de la bandera amarilla

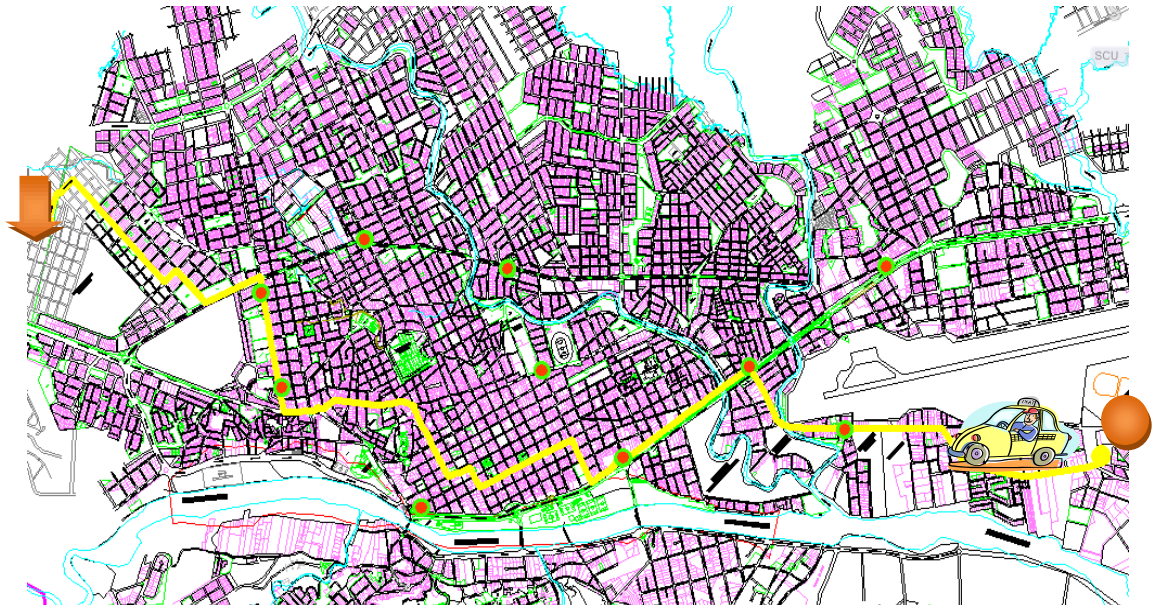


Fuente: Elaboración propia

Retorno de la bandera amarilla

- 0:28:00 sin control intermedio y retorna en el Tanque de agua (San Luis) hasta el Barrió 26 de agosto.

Figura 4.3.2.6 retorno de la bandera amarilla

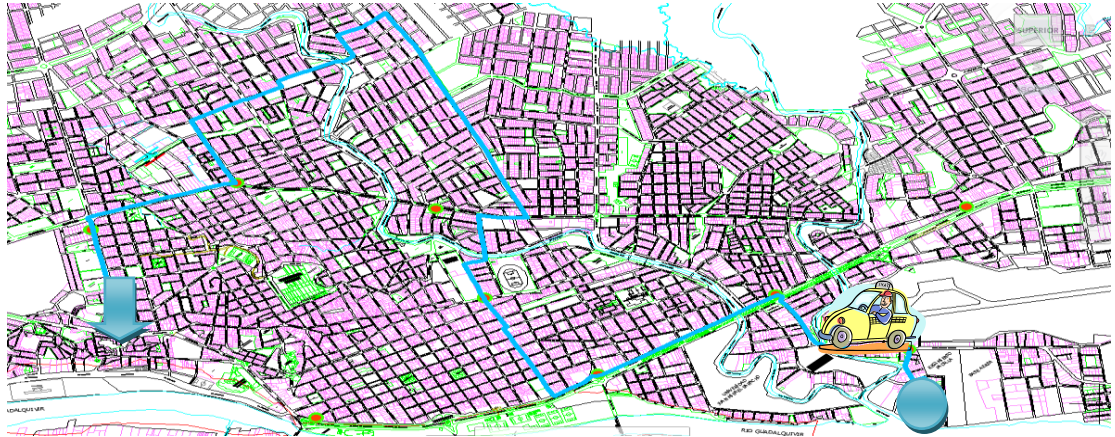


Fuente: Elaboración propia

Partida de la bandera celeste

- 0:32:30 sin control intermedios sólo en la parada Calle Dr. Adel Cortez Ibáñez. y Calle Cnel. Antonio Barrientos y Pereyra hasta el Mercado Campesino.

Figura 4.3.2.7 Partida de la bandera celeste



Fuente: Elaboración propia

Partida de la bandera celeste

- 0:32:30 sin control intermedios y retorna en el Mercado Campesino hasta la Calle Dr. Adel Cortez Ibáñez. y Calle Cnel. Antonio Barrientos Y Pereyra hasta (San Gerónimo)

Figura 4.3.2.8 Retorno de la bandera celeste



Fuente: Elaboración propia

4.3.3.- Recuentos en paradas de taxi trufis.-

Los recuentos de parada de los taxi-trufis son los siguientes:

Tabla 4.3.3.1 Planilla de las paradas de los taxi trufis

COLOR DE BANDERA	PARADAS DE PARTIDA	PARADAS DE PARTIDA
Roja	Av. Jaime Paz Zamora y Av. Libertad (Mercado del Sur)	1
Verde	Av. Jaime Paz Zamora y Av. Libertad (Mercado del Sur)	1
Amarilla	Barrio 26 de agosto (pascuas)	1
Celeste	Calle Dr. Adel Cortez y Calle Cnel. Antonio B. y Pereyra	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.3.3.2 Planilla de las paradas de los taxi trufis

COLOR DE BANDERA	PARADAS DE RETORNO	PARADAS DE RETORNO
Roja	No tiene parada de retorno	0
Verde	2do anillo de la circunvalación y Av. Sgto. Froilán T.	1
Amarilla	tanque de agua (San Luis)	1
Celeste	Mercado Campesino	1

Fuente: Elaboración propia

4.3.4.- Determinación de los puntos de parada.-

a).- Paradas Múltiples.

b).- Paradas múltiples de los taxi-trufis.

Tabla 4.3.4.1 planilla de Paradas múltiples de los taxi-trufi bandera roja(101)

Nº	BANDERA ROJA DE PARTIDA LUGAR DE PARADAS
1	C. santa cruz
2	Av. Panamericana y Av. Libertad (Mercado del Sur)
3	Av. Panamericana
4	Mercado Abasto del Sur
5	C. Héros del chaco
6	Av. Jaime Paz Zamora
7	Av. Jaime Paz Zamora
8	Av. Jaime Paz Zamora

9	Av. Jaime Paz S. (Tejar)
10	Av. Jaime Paz S. (Terminal)
11	C. Junín
12	C. Junín y Potosí
13	C. Sta. Cruz y C. Alejandro Torrejón(hospital)
14	Av. Circunvalación
15	Av. Circunvalación
16	Av. Circunvalación
17	Av. Circunvalación
18	Av. Circunvalación
19	Mercado Abasto del Sur
20	C. Santa cruz
21	M. campesino
22	Av. Jaime Paz S.
23	Av. Jaime Paz S.
24	Calle Junín y Calle Potosí
25	C. Sta. Cruz y Circunvalación
26	Circunvalación
27	Av. Jaime Paz S.
28	Av. Jaime Paz S.
29	C. Junín
30	C. Potosí
31	C. Sta. Cruz
32	Av. Circunvalación y C. Santa Cruz
33	Av. Circunvalación
34	Av. Circunvalación
35	Av. Circunvalación
36	Mercado Abasto del Sur
37	C. Santa Cruz
38	C. Sta. Cruz y Circunvalación
39	C. Sta. Cruz
40	Av. Jaime Paz S. (Tejar)
41	Av. Panamericana y Av. Libertad (Mercado del Sur)
42	Av. Panamericana
43	Mercado Abasto del Sur
44	C. Héroes del Chaco
45	Av. Circunvalación

46	C. Sta. cruz y Circunvalación
47	Av. Jaime Paz S.
48	Av. Jaime Paz S.
49	C. Junín
50	C. santa cruz

Fuente: Elaboración propia

Se observa que los taxi-trufis en su recorrido realizan múltiples paradas lo cual influye en el comportamiento del tráfico generando detenciones, disminución de la velocidad de circulación, se observa que la línea roja tiene 50 detenciones en recorrido de partida (ida) a horas 11:30-12:00am.

Tabla 4.3.4.2 planilla de Paradas múltiples de los taxi-trufis bandera roja(101)

Nº	BANDERA ROJA DE RETORNO LUGAR DE PARADAS
1	Parque Bolívar
2	M. Campesino
3	M. Campesino
4	M. Campesino
5	M. Campesino
6	Av. Froilán T.
7	Av. Froilán T.
8	Av. Circunvalación
9	C. Santa Cruz
10	C. Junín y C. Potosí
11	C. Potosí (Estadual)
12	Av. Jaime Paz S. (Tejar)
13	C. Sta. Cruz Y Potosí (hospital viejo)
14	C. Sta. Cruz Y Potosí
15	Av. Jaime Paz Z.
16	Av. Jaime Paz Z.
17	Av. Jaime Paz Z.
18	Av. Jaime Paz Z.
19	Av. Panamericana
20	Av. Panamericana y Av. Libertad (Mercado del Sur)
21	M. Campesino

22	Parque Bolívar
23	Av. circunvalación y C. Santa Cruz
24	Av. Froilán T.
25	M. Campesino
26	P6 Av. Froilán T.
27	Av. Circunvalación
28	C. Sta. Cruz (hospital viejo)
29	Parque Bolívar
30	C. Sta. Cruz
31	M. Campesino
32	M. Campesino
33	Av. Froilán T.
34	Av. Froilán T.
35	Av. Circunvalación
36	C. Santa Cruz
37	C. Junín y C. Potosí
38	C. Potosí (Estadium)
39	Av. Jaime Paz S. (Tejar)
40	C. Potosí
41	C. Sta. Cruz
42	M. Campesino
43	M. Campesino
44	M. Campesino
45	Av. Jaime Paz Z.
46	Mercado Abasto del Sur
47	Av. Jaime Paz Z.
48	Av. Panamericana
49	Mercado Abasto del Sur
50	Av. Panamericana
51	Av. Panamericana

Fuente: Elaboración propia

Se observa que los taxi-trufis en su recorrido realizan múltiples paradas lo cual influye en el comportamiento del tráfico generando detenciones, disminución de la velocidad de circulación, se observa que la línea roja tiene 51 detenciones en recorrido de retorno (vuelta) a horas 7:00-8:00am.

Tabla 4.3.4.3 planilla de Paradas múltiples de los taxi-trufi bandera verde (102)

Nº	BANDERA VERDE DE PARTIDA LUGAR DE PARADAS
1	Mercado abasto del sur
2	Mercado abasto del sur
3	Mercado abasto del sur
4	Av. Jaime Paz Zamora (terminal)
5	Av. Las américas (puente San Martín)
6	Mercado abasto del sur
7	Av. Jaime Paz Z.(Tejar)
8	Mercado campesino
9	Av. Jaime Paz Zamora
10	Av. Jaime Paz Zamora
11	Av. Jaime Paz Zamora y calle Juan Porcel de Padilla
12	B. 3 de mayo
13	Mercado campesino
14	Av. Jaime Paz Zamora (rectorado)
15	Av. Jaime Paz Zamora y Av. Colon
16	Av. Panamericana
17	Av. Jaime Paz Zamora (García agreda)
18	Mercado campesino
19	Av. Froilán T.
20	Mercado campesino
21	Av. Froilán T. (Col. Gusanito)
22	Av. Froilán T. (torre)
23	Av. Froilán tejerina(B. 3 de mayo)
24	2do anillo circunvalación y Av. Froilán
25	Mercado abasto del sur
26	Av. las Américas
27	Av. Jaime Paz Zamora (rectorado)
28	Mercado campesino
29	Av. Froilán T. (torre)
30	Mercado campesino
31	Av. Jaime Paz Zamora (terminal)
32	Av. Jaime Paz Zamora y calle Juan Porcel de Padilla
33	B. 3 de mayo

34	Mercado campesino
35	Mercado campesino parada de la CH

Fuente: Elaboración propia

Se observa que los taxi-trufis en su recorrido realizan múltiples paradas lo cual influye en el comportamiento del tráfico generando detenciones, disminución de la velocidad de circulación, se observa que la línea (102) verde tiene 35 detenciones en recorrido de partida (ida) a horas 11:30-12:00am.

Tabla 4.3.4.4 planilla de Paradas múltiples de los taxi-trufis bandera verde (102) de retorno

Nº	BANDERA VERDE DE RETORNO LUGAR DE PARADAS
1	2do anillo circunvalación y Av. Froilán
2	Av. Froilán Tejerina(B. 3 de mayo)
3	Av. Froilán Tejerina
4	Av. Jaime Paz Zamora
5	C. héroes del chaco
6	Mercado abasto del sur
7	Av. Froilán Tejerina
8	Av. Panamericana
9	Av. Panamericana
10	Av. Jaime Paz Zamora (terminal)
11	Av. Jaime paz Zamora
12	Mercado abasto del sur
13	2do anillo circunvalación y Av. Froilán
14	Av. Froilán Tejerina
15	Av. Jaime Paz Z.(Tejar)
16	Av. Jaime Paz Zamora (terminal)
17	2do anillo circunvalación y Av. Froilán
18	Av. Froilán Tejerina (mercado 3 de mayo)
19	Av. Froilán Tejerina
20	Av. Froilán Tejerina
21	Av. Froilán Tejerina
22	Av. Panamericana

23	Av. Panamericana
24	Av. Jaime Paz Zamora (García agreda)
25	Mercado abasto del sur
26	Av. Jaime paz Zamora
27	Mercado abasto del sur
28	2do anillo circunvalación y Av. Froilán
29	M. Campesino
30	Mercado campesino
31	Av. Jaime Paz Zamora (rectorado)
32	Av. Panamericana
33	Av. Jaime Paz Zamora (terminal)
34	Av. Jaime Paz Zamora (coliseo universitario)
35	C. héroes del Chaco
36	Mercado abasto del sur
37	Av. Panamericana y Av. Libertad (Mercado del Sur)

Fuente: Elaboración propia

Se observa que los taxi-trufis en su recorrido realizan múltiples paradas lo cual influye en el comportamiento del tráfico generando detenciones, disminución de la velocidad de circulación, se observa que la línea (102) verde tiene 37 detenciones en recorrido de retorno (vuelta) a horas 7:00-8:00am.

Tabla 4.3.4.5 planilla de Paradas múltiples de los taxi-trufi bandera amarilla (103) de partida

Nº	BANDERA ROJA DE PARTIDA LUGAR DE PARADAS
1	B. 26 de agosto (Pascuas)
2	Av. Froilán T. (torre)
3	M. campesino
4	B. 26 de agosto (pascuas)
5	Mercado campesino
6	Av. Froilán Tejerina
7	Av. San Luis (Colegio)
8	Av. Cnel. Guillermo Beltrán
9	M. campesino

10	Av. Froilán Tejerina
11	M. campesino
12	Av. Froilán Tejerina
13	M. campesino
14	Av. San Gerónimo
15	B. 26 de agosto (pascuas)
16	Av. Jaime Paz (Tejar)
17	B. 26 de agosto (pascuas)
18	Av. Circunvalación y Av. Froilán Tejerina
19	Av. Froilán Tejerina
20	Col Santa Ana
21	Av. Jaime Paz (Tejar)
22	B. 26 de agosto (pascuas)
23	Mercado campesino
24	Av. Froilán Tejerina (parada de la 3)
25	Col Santa Ana
26	Av. Jaime Paz (Tejar)
27	Av. Froilán T. y Daniel Zamora
28	Calle Cochabamba
29	Av. Jaime Paz Zamora
30	Av. Alto de la Alianza
31	Av. San Gerónimo
32	Col. Santa Ana
33	B. 6 de agosto (pascuas)
34	M. campesino
35	B. 26 de agosto (pascuas)
36	Av. Froilán Tejerina (torre)
37	Av. Froilán Tejerina
38	Col Santa Ana
39	M.. campesino

Fuente: Elaboración propia

Se observa que los taxi-trufis en su recorrido realizan múltiples paradas lo cual influye en el comportamiento del tráfico generando detenciones, disminución de la velocidad de circulación, se observa que la línea (103) amarilla tiene 39 detenciones en recorrido de partida (ida) a horas 11:30-12:00am.

Tabla 4.3.4.6 planilla de Paradas múltiples de los taxi-trufi bandera amarilla(103)
de retorno

Nº	BANDERA MARILLA DE RETORNO LUGAR DE PARADAS
1	Av. San Luis
2	col san Luis
3	Av. San Gerónimo
4	Av. San Luis (colegio)
5	Av. San Luis
6	Av. Cnel. Guillermo Beltrán (Fuerza Aérea)
7	C. Ballivian y Cochabamba.
8	Plaza Sucre
9	M. campesino
10	B. los Chapacos
11	Plaza Sucre
12	Mercado campesino
13	B. los Chapacos
14	M. campesino
15	Av. Cnel. Guillermo Beltrán
16	Plaza Sucre
17	C. Ballivian y C. Cochabamba
18	B. 26 de agosto (pascuas)
19	M. campesino (parada de la (CH)
20	B. los Chapacos
21	Av. San Luis
22	B. 26 de agosto (pascuas)
23	Av. Froilán Tejerina y Av. Panamericana (campesino)
24	Calle Virginio Lema
25	Calle Juan Misael Saracho
26	Calle Gral. Gregorio Araoz de la Madrid
27	Av. San Luis
28	Av. Cnel. Guillermo Beltrán
29	Av. Jaime Paz (Tejar)
30	Av. Cnel. Guillermo Beltrán (Col San Gerónimo)
31	Av. Jaime Paz (Tejar)

32	Av. Jaime Paz
33	Calle Virginio Lema
34	Av. San Luis
35	Av. Cnel. Guillermo Beltrán
36	Av. Jaime Paz
37	Av. San Gerónimo
38	Av. San Luis (colegio)
39	Av. San Luis
40	Av. Cnel. Guillermo Beltrán (Fuerza Aérea)
41	B. los Chapacos
42	Plaza Sucre
43	Mercado campesino
44	Av. San Gerónimo
45	Av. San Luis (colegio)
46	Av. San Luis
47	Av. Froilán Tejerina y Av. Panamericana (Campesino)
48	Calle Virginio Lema
49	Calle Juan Misael Saracho
50	Calle Gral. Gregorio Aroz de la Madrid
51	Av. San Luis
52	Mercado campesino
53	Av. Panamericana (Campesino)

Fuente: Elaboración propia

Se observa que los taxi-trufis en su recorrido realizan múltiples paradas lo cual influye en el comportamiento del tráfico generando detenciones, disminución de la velocidad de circulación, se observa que la línea (103) amarilla tiene 53 detenciones en recorrido de retorno (vuelta) a horas 11:30-12:00am.

Tabla 4.3.4.7 planilla de Paradas múltiples de los taxi-trufi bandera celeste (104) de partida

Nº	BANDERA CELESTE DE PARTIDA LUGAR DE PARADAS
1	Calle Cnel. Antonio Barrientos Y Pereyra.
2	Av. Cnel. Guillermo Beltrán C.

3	Av. Jaime Paz Z.(Terminal)
4	Calle Junín
5	Av. Ciro Vaca Guzmán Zamora
6	Av. Mejillones
7	M. campesino
8	Calle Junín (Col 3ra Orden)
9	M. campesino
10	Av. La Paz
11	Calle Junín y Domingo Paz
12	Av. La Paz
13	Av. La Paz
14	Av. La Paz
15	C. Santa María
16	Av. Mejillones
17	Av. Ciro Vaca Guzmán Zamora
18	Av. Froilán Tejerina(Torre)
19	B. 1º de Mayo
20	Calle Santa María y Av. Colón
21	Av. Cnel. Guillermo Beltrán C. (iglesia)
22	Av. Jaime Paz Zamora (tejár)
23	C. Junín y C. Potosí
24	M. Campesino
25	M. Campesino
26	M. Campesino
27	Av. La Paz
28	Av. La Paz
29	Av. La Paz
30	Av. Néstor Paz Zamora
31	Av. Ciro Vaca Guzmán Zamora
32	Av. Colon y C. Santa María
33	Calle Suipacha
34	M. campesino
35	Calle Junín
36	Calle Santa María y Av. Colón
37	Av. Cnel. Guillermo Beltrán C.
38	Av. Jaime Paz Zamora (tejár)

39	C. Junín y C. Potosí
40	M. campesino
41	M. campesino
42	M. campesino
43	Av. La Paz
44	Av. Cnel. Guillermo Beltrán C.
45	Av. La Paz
46	Av. La Paz
47	B. 1º de Mayo
48	Av. Ciro Vaca Guzmán Zamora
49	C. Suipacha C. san pablo(Col Lourdes)
50	C. Santa María
51	C. Santa María y Av. Mejillones
52	Av. Mejillones
53	Av. Circunvalación Montoneros de Méndez
54	M. campesino
55	Av. Circunvalación Montoneros de Méndez
56	Av. Mejillones
57	B. Anda Luz
58	M. campesino
59	M. campesino
60	B. 1º de Mayo
61	Av. La Paz
62	Av. La Paz
63	Av. La Paz
64	Av. La Paz
65	Av. Néstor Paz Zamora
66	Av. Ciro Vaca Guzmán Zamora
67	Av. Colon y C. Santa María
68	Av. Froilán Tijerina
69	Calle Junín
70	Av. Ciro Vaca Guzmán Zamora

Fuente: Elaboración propia

Se observa que los taxi-trufis en su recorrido realizan múltiples paradas lo cual influye en el comportamiento del tráfico generando detenciones, disminución de la

velocidad de circulación, se observa que la línea (104) celeste tiene 70 detenciones en recorrido de partida (ida) a horas 11:30-12:00am.

Tabla 4.3.4.8 planilla de Paradas múltiples de los taxi-trufi bandera celeste (104) de retorno

Nº	BANDERA CELESTE DE RETORNO LUGAR DE PARADAS
1	M. Campesino
2	Av. Froilán Tejerina (M. Campesino)
3	M. Campesino
4	Av. La Paz
5	Av. La Paz (B. 1º de Mayo)
6	Av. La Paz
7	Av. La Paz
8	Av. La Paz
9	Av. La Paz
10	Av. 4 de Octubre
11	C. O'connor
12	M. campesino
13	C. Ocoonor
14	M. campesino
15	Av. La Paz
16	Av. La Paz
17	C. O'connor
18	Calle Cnel. Antonio Barrientos Y Pereyra.
19	Av. Froilán Tejerina (torre)
20	Calle Junín
21	Calle Junín
22	Av. Ciro Vaca Guzmán Zamora
23	Av. Froilán Tejerina (torre)
24	M. Campesino
25	M. Campesino
26	Av. Cnel. Guillermo Beltrán C.
27	Av. Jaime Paz Zamora
28	Av. Jaime Paz Z.(Tejar)
29	Av. Jaime Paz Z.(Terminal)

30	Av. La Paz
31	Av. La Paz
32	Av. La Paz
33	B. 1º de Mayo
34	B. 1º de Mayo (C. 17 de agosto)
35	Av. Ciro Vaca Guzmán Zamora
36	Av. Froilán T. (M. campesino)
37	M. campesino
38	M. campesino
39	M. campesino
40	Av. Mejillones
41	Av. Mejillones
42	C. Suipacha C. san pablo(Col Lourdes)
43	B. 1º de Mayo
44	B. 1º de Mayo
45	Av. 4 de Octubre
46	C. O'connor
47	Av. Jaime Paz Z.(Tejar)
48	Av. Cnel. Guillermo Beltrán C.
49	C. O'connor
50	M. campesino
51	C. O'connor
52	M. campesino

Fuente: Elaboración propia

b).- Paradas de taxi-trufis.

Los taxi trufis tienen una parada por línea y no todas las líneas tienen parada de retorno la bandera amarilla sin letrero y la banderita amarilla con letrero Nª 2 tienen ambas la parada de partida en el barrio 26 de agosto y su parada de retorno de la banderita amarilla con letrero Nª 2 es la Av. San Luis (Tanque de Agua) y la Parada de retorno de la banderita amarilla sin letrero es en la Calle Dr. Adel Cortez Ibáñez y Calle Cnel. Antonio Barrientos y Pereyra (Barrio San Gerónimo) y la parada de la bandera celeste que va a Anda Luz y la que va a 1ro de Mayo tienen la misma parada de partida que es en la Calle Dr. Adel Cortez

Ibáñez y Calle Cnel. Antonio Barrientos y Pereyra (Barrio San Gerónimo) y no tienen parada de retorno porque se da la vuelta en el Mercado Campesino y no puede para en esa zona y la parada de partida de la bandera roja y verde es en la Av. Jaime Paz Zamora y Av. Libertad (Mercado Campesino) y la Parada de retorno de la bandera verde es en la Av. Sgto. Froilán Tejerina y 2ºdo Anillo Circunvalación (Rotonda).y la banderita Roja no tiene parada de Retorno ya que también se da la vuelta en el Mercado campesino zona donde no se puede estacionar.

4.3.5.- Ascenso y descenso de pasajeros.-

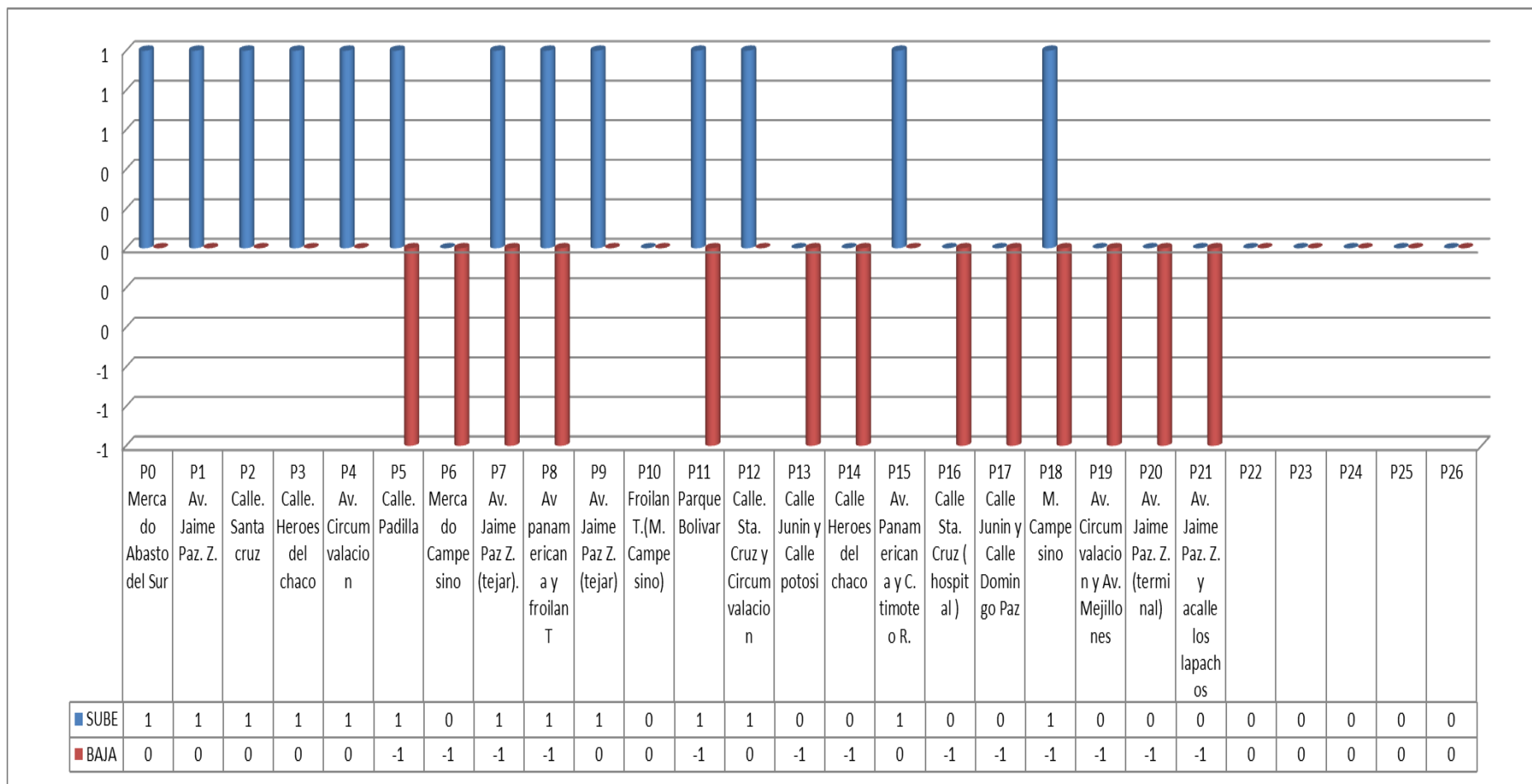
Tabla 4.3.5.1 Relación de Ascenso y Descenso de pasajeros en taxi-trufi de la línea de bandera (101) Roja de partida (ida)

LUGAR DE PARTIDA		
LUGAR : MERCADO ABASTO DEL SUR		
PUNTOS	SUBE	BAJA
P0 Mercado Abasto del Sur	1	0
P1 Av. Jaime Paz. Z.	1	0
P2 Calle. Santa cruz	1	0
P3 Calle. Héros del chaco	1	0
P4 Av. Circunvalación	1	0
P5 Calle. Padilla	1	-1
P6 M. Campesino	0	-1
P7 Av. Jaime Paz Z. (tejar).	1	-1
P8 Av. panamericana y Froilán T	1	-1
P9 Parque Bolívar	1	0
P10 Froilán T.(M. Campesino)	0	0
P11 Parque Bolívar	1	-1
P12 Calle. Sta. Cruz y Circunvalación	1	0
P13 Calle Junín y Calle Potosí	0	-1
P14 Calle Héros del Chaco	0	-1
P15 Av. Panamericana y C. Timoteo R.	1	0
P16 Calle Sta. Cruz (hospital)	0	-1
P17 C. Junín y Domingo Paz	0	-1
P18 M. Campesino	1	-1
P19 Av. Circunvalación y Av. Mejillones	0	-1

P20	Av. Jaime Paz. Z. (terminal)	0	-1
P21	Av. Jaime Paz. Z. y acalle los lapachos	0	-1
P22		0	0
P23		0	0
P24		0	0
P25		0	0
P26		0	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.3.5.1 Relación de Ascenso y Descenso de pasajeros en taxi-trufi de la línea de bandera (101) Roja de partida (ida)



Fuente de elaboración

Como se observa el ascenso de pasajeros es más frecuente en las primeras paradas, mientras que los descensos tienen una distribución a lo largo del recorrido observando que el mayor ascenso se produce en el punto P0, P1, P2, P3, P4, P5, P7, P8, P9, P11, P12, P15, 18 y el mayor descenso en el punto P5, P6, P7, P8, P11. P13, P14, P16, P17, P18, P19, P20, P21

Tabla 4.3.5.2 Relación de Ascenso y Descenso de pasajeros en taxi-trufi de la línea de bandera (101) Roja de partida (ida)

PUNTOS DE MAYOR ASCENSO		PUNTOS DE MAYOR DESCENSO	
P0	Mercado Abasto del Sur	P5	Calle. Padilla
P1	Av. Jaime Paz. Z.	P6	M. Campesino
P2	Calle. Santa Cruz	P7	Av. Jaime Paz Z. (tejar).
P3	Calle. Héroes del Chaco	P8	Av. panamericana y Froilán T
P4	Av. Circunvalación	P11	Parque Bolívar
P5	Calle. Padilla	P12	Calle. Sta. Cruz y Circunvalación
P7	Av. Jaime Paz Z. (tejar).	P13	Calle Junín y Calle Potosí
P8	Av. Panamericana y Froilán T	P14	Calle Héroes del chaco
P9	Parque Bolívar	P16	Calle Sta. Cruz (hospital)
P11	Parque Bolívar	P17	C. Junín y Domingo Paz
P12	Calle. Sta. Cruz y Circunvalación	P18	M. Campesino
P15	Av. Panamericana y C. Timoteo R.	P19	Av. Circunvalación y Av. Mejillones
P18	M. Campesino	P20	Av. Jaime Paz. Z. (terminal)
		P21	Av. Jaime Paz. Z. y acalle los Lapachos

Fuente: Elaboración propia

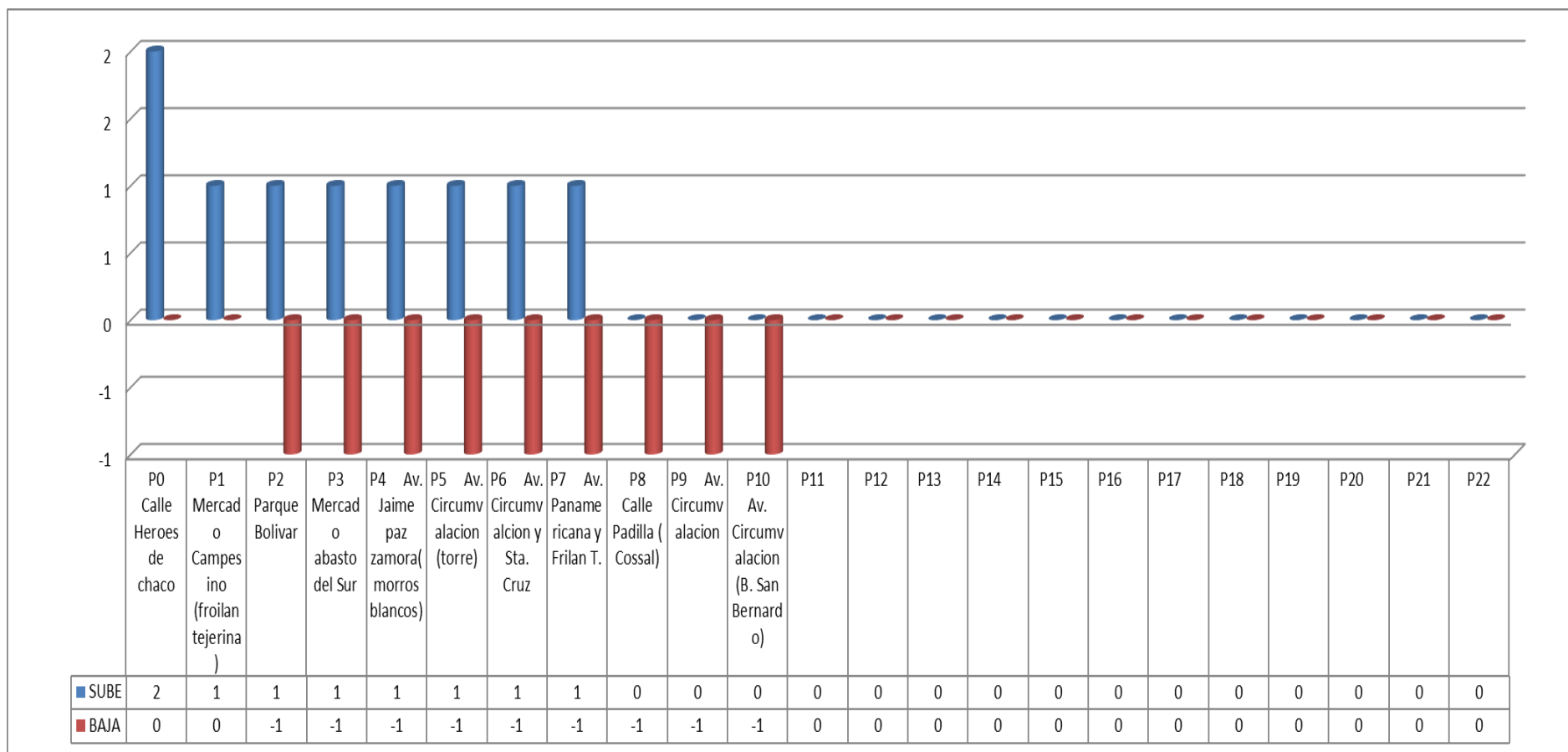
Tabla 4.3.5.3 Relación de Ascenso y Descenso de pasajeros en taxi-trufi bandera (101) Roja de retorno (vuelta)

LUGAR DE RETORNO			
AV. PANAMERICANA Y FROILÁN T.			
PUNTOS		SUBE	BAJA
P0	Calle Héroes de Chaco	2	0
P1	Mercado Campesino (Froilán Tejerina)	1	0
P2	Parque Bolívar	1	-1
P3	Mercado abasto del Sur	1	-1

P4	Av. Jaime Paz Zamora(morros blancos)	1	-1
P5	Av. Circunvalación (torre)	1	-1
P6	Av. Circunvalación y Sta. Cruz	1	-1
P7	Av. Froilán Tejerina	1	-1
P8	Calle Padilla (Cossal)	0	-1
P9	Av. Circunvalación	0	-1
P10	Av. Circunvalación (B. San Bernardo)	0	-1
P11		0	0
P12		0	0
P13		0	0
P14		0	0
P15		0	0
P16		0	0
P17		0	0
P18		0	0
P19		0	0
P20		0	0
P21		0	0
P22		0	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.3.5.2 Relación de Ascenso y Descenso de pasajeros en taxi-trufi bandera (101) Roja de retorno (vuelta)



Fuente: Elaboración propia

Como se observa el ascenso de pasajeros es más frecuente en las primeras paradas, mientras que los descensos tienen una distribución a lo largo del recorrido observando que el mayor ascenso se produce en el punto P0, P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 y el mayor descenso en el punto P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10

Tabla 4.3.5.4 Relación de Ascenso y Descenso de pasajeros en taxi-trufi bandera (101) Roja de retorno (vuelta)

PUNTOS DE MAYOR ASCENSO	PUNTOS DE MAYOR DESCENSO
P0 Calle Héroes de chaco	P2 Parque bolívar
P1 Mercado Campesino (Froilán Tejerina)	P3 Mercado abasto del Sur
P2 Parque bolívar	P4 Av. Jaime paz Z.(Morros blancos)
P3 Mercado abasto del Sur	P5 Av. Circunvalación (torre)
P4 Av. Jaime paz Zamora(morros blancos)	P6 Av. Circunvalación y Sta. Cruz
P5 Av. Circunvalación (torre)	P7 Av. Froilán Tijerina
P6 Av. Circunvalación y Sta. Cruz	P8 Calle Padilla (Cosaalt)
P7 Av. Froilán Tijerina	P9 Av. Circunvalación
	P10 Av. Circunvalación (B. San Bernardo)

Fuente: Elaboración propia

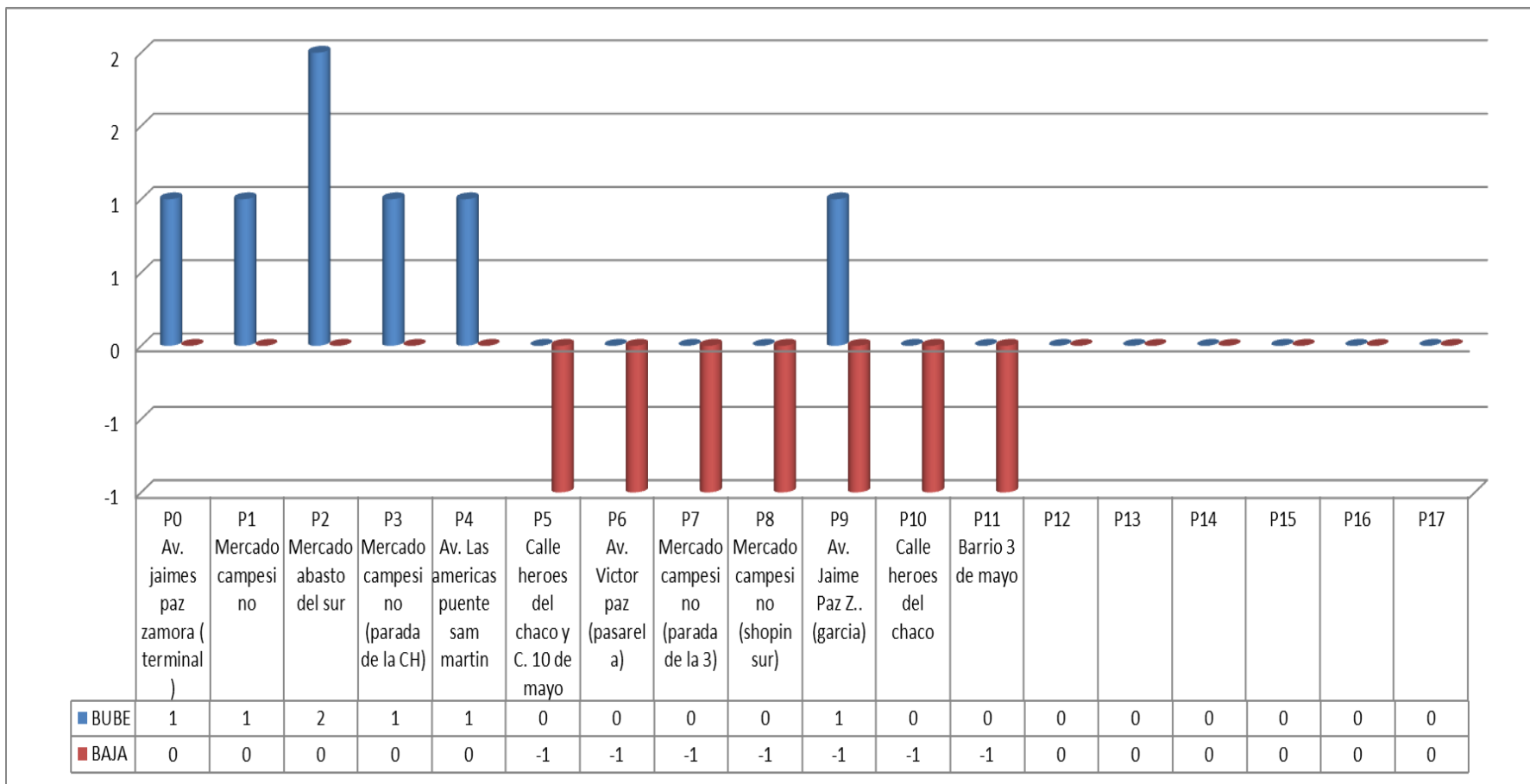
Tabla 4.3.5.5 Relación de Ascenso y Descenso de pasajeros en taxi-trufi bandera (102) Verde de partida (ida)

Lugar de partida (ida)		
Mercado Abasto del Sur		
Puntos	BUBE	BAJA
P0 Av. Jaime paz Zamora (terminal)	1	0
P1 Mercado campesino	1	0
P2 Mercado abasto del sur	2	0
P3 Mercado campesino (parada de la CH)	1	0
P4 Av. Las Américas puente San Martin	1	0
P5 Calle héroes del chaco y C. 10 de mayo	0	-1
P6 Av. Víctor Paz (pasarela)	0	-1
P7 Mercado campesino (parada de la 3)	0	-1
P8 Mercado campesino (shopping sur)	0	-1
P9 Av. Jaime Paz Z.(García)	1	-1

P10	Calle héroes del Chaco	0	-1
P11	Barrio 3 de mayo	0	-1
P12		0	0
P13		0	0
P14		0	0
P15		0	0
P16		0	0
P17		0	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.3.5.3 Relación de Ascenso y Descenso de pasajeros en taxi-trufi bandera (102) Verde de Partida



Fuente: Elaboración propia

Como se observa el ascenso de pasajeros es más frecuente en las primeras paradas, mientras que los descensos tienen una distribución a lo largo del recorrido observando que el mayor ascenso se produce en el punto P0, P1, P2, P3, P4, P9 y el punto de mayor descenso es el punto P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11

Tabla 4.3.5.6 Relación de Ascenso y Descenso de pasajeros en taxi-trufi bandera (102) Verde de partida (ida)

PUNTOS DE MAYOR ASCENSO	PUNTOS DE MAYOR DESCENSO
P0 Av. Jaime Paz Zamora (terminal)	P5 Calle Héroes del Chaco y C. 10 de mayo
P1 Mercado campesino	P6 Av. Víctor Paz (pasarela)
P2 Mercado abasto del sur	P7 Mercado campesino (parada de la 3)
P3 Mercado campesino (parada de la CH)	P8 Mercado campesino (shopping sur)
P4 Av. Las Américas puente San Martín	P9 Av. Jaime Paz Z.(García)
P9 Av. Jaime Paz Z.(García)	P10 Calle Héroes del Chaco
	P11 Barrio 3 de mayo

Fuente: Elaboración propia

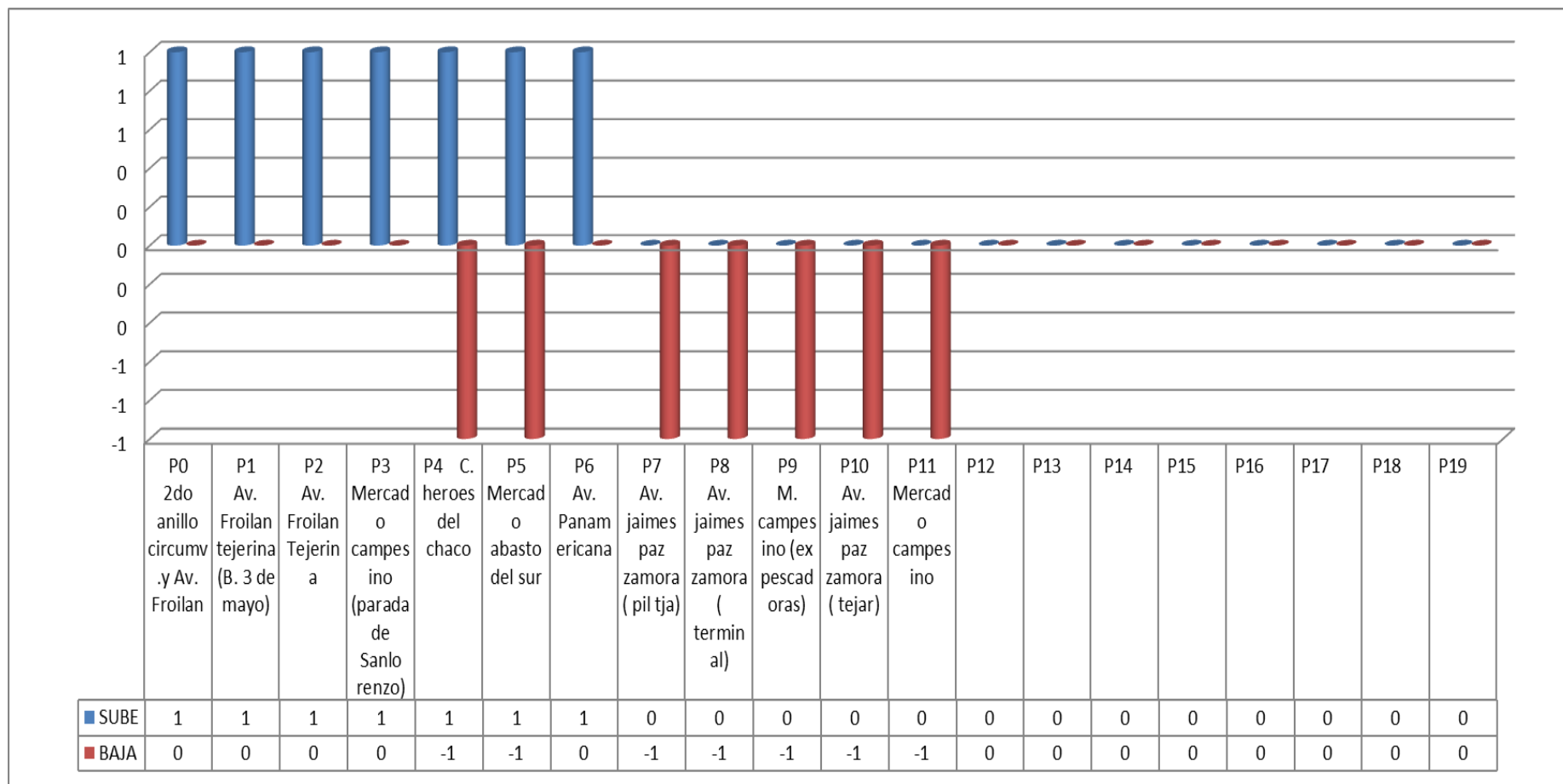
Tabla 4.3.5.7 Relación de Ascenso y Descenso de pasajeros en taxi-trufi bandera (102) Verde de retorno (vuelta)

Lugar de retorno (vuelta)		
Rotonda 2do Anillo Circunvalación(B. 3 de mayo)		
Puntos	SUBE	BAJA
P0 2do anillo circunvalacion .y Av. Froilan	1	0
P1 Av. Froilán tejerina(B. 3 de mayo)	1	0
P2 Av. Froilán Tejerina	1	0
P3 Mercado campesino (parada de San Lorenzo)	1	0
P4 C. héroes del chaco	1	-1
P5 Mercado abasto del sur	1	-1
P6 Av. Panamericana	1	0
P7 Av. Jaime paz Zamora (pil tja)	0	-1
P8 Av. Jaime paz Zamora (terminal)	0	-1
P9 M. campesino (ex pescadoras)	0	-1
P10 Av. Jaime paz Zamora (tejar)	0	-1
P11 Mercado campesino	0	-1
P12	0	0

P13	0	0
P14	0	0
P15	0	0
P16	0	0
P17	0	0
P18	0	0
P19	0	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.3.5.4 Relación de Ascenso y Descenso de pasajeros en taxi-trufi bandera (102) Verde de retorno



Fuente: Elaboración propia

Como se observa el ascenso de pasajeros es más frecuente en las primeras paradas, mientras que los descensos tienen una distribución a lo largo del recorrido observando que el mayor ascenso se produce en el punto P0, P1, P2, P3, P4, P5, P6 Y el mayor descenso en el punto P4, P5, P7, P8, P9, P10, P11

Tabla 4.3.5.8 Relación de Ascenso y Descenso de pasajeros en taxi-trufi bandera (102) Verde de retorno (vuelta)

PUNTOS DE MAYOR ASCENSO	PUNTOS DE MAYOR DESCENSO
P0 2do anillo circunvalación y Av. Froilán	P4 C. héroes del chaco
P1 Av. Froilán Tejerina (B. 3 de mayo)	P5 Mercado abasto del sur
P2 Av. Froilán Tejerina	P7 Av. Jaime paz Zamora (Pil Tja.)
P3 Mercado campesino (parada de San Lorenzo)	P8 Av. Jaime paz Zamora (terminal)
P4 C. héroes del chaco	P9 M. campesino (ex pescadoras)
P5 Mercado abasto del sur	P10 Av. Jaime paz Zamora (tejtar)
P6 Av. Panamericana	P11 Mercado campesino

Fuente: Elaboración propia

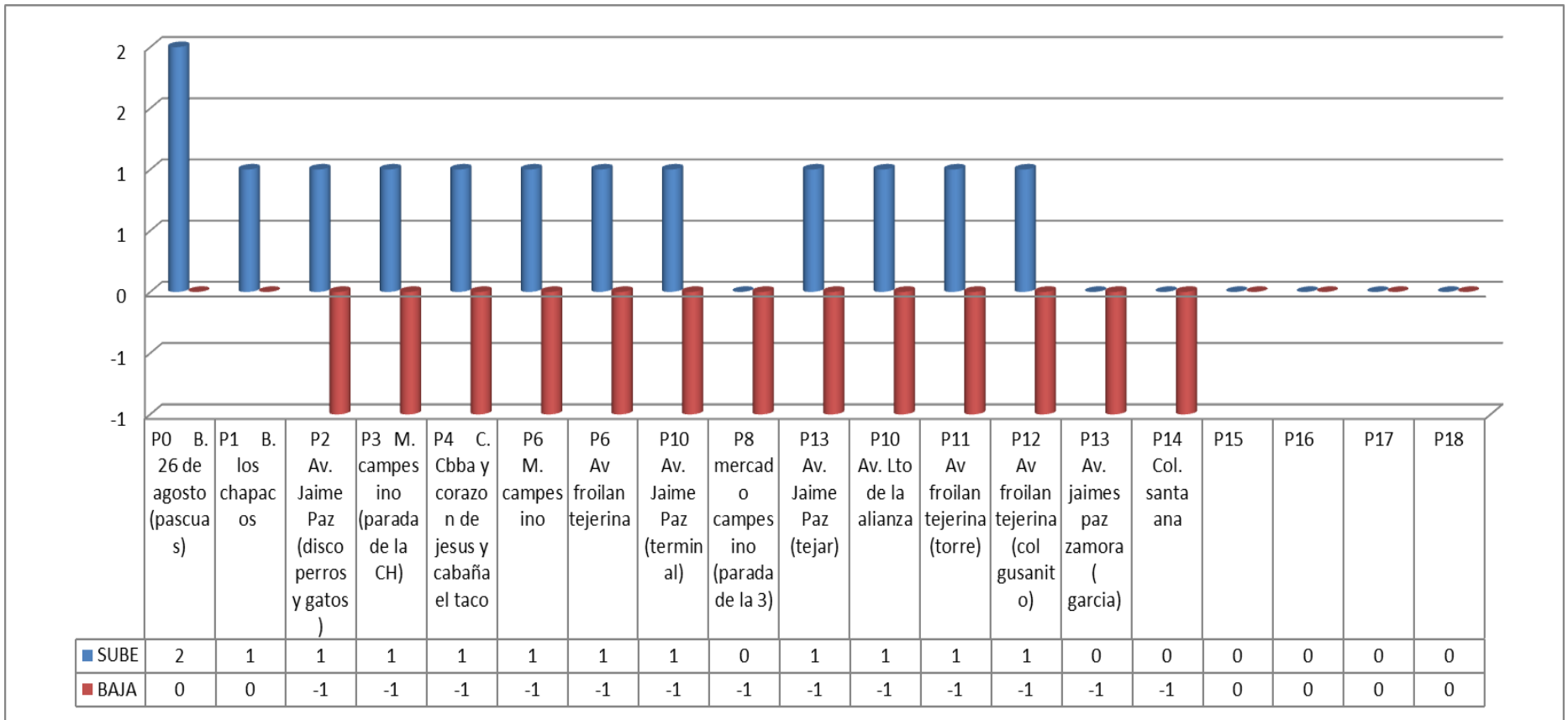
Tabla 4.3.5.9 Relación de Ascenso y Descenso de pasajeros en taxi-trufi bandera (102) Amarilla de partida (ida)

Lugar de partida		
Lugar : Mercado Abasto del Sur		
Puntos	SUBE	BAJA
P0 B. 26 de agosto (pascuas)	2	0
P1 B. los chapacos	1	0
P2 Av. Jaime Paz (disco perros y gatos)	1	-1
P3 M. campesino (parada de la CH)	1	-1
P4 C. Cbba y corazón de Jesús y cabaña el taco	1	-1
P6 M. campesino	1	-1
P6 Av. Froilán tejerina	1	-1
P10 Av. Jaime Paz (terminal)	1	-1
P8 mercado campesino (parada de la 3)	0	-1
P13 Av. Jaime Paz (tejar)	1	-1
P10 Av. Alto de la alianza	1	-1
P11 Av. Froilán tejerina (torre)	1	-1

P12	Av. Froilán tejerina (col gusanito)	1	-1
P13	Av. Jaime paz Zamora (García)	0	-1
P14	Col. Santa Ana	0	-1
P15		0	0
P16		0	0
P17		0	0
P18		0	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.3.5.5 Relación de Ascenso y Descenso de pasajeros en taxi-trufi bandera (103) Amarilla de Partida



Fuente: Elaboración propia

Como se observa el ascenso de pasajeros es más frecuente en las primeras paradas, mientras que los descensos tienen una distribución a lo largo del recorrido observando que el mayor ascenso se produce en el punto P0, P1, P2, P3, P4, P6, P8, P10, P11, P12 y el mayor descenso en el punto P2, P3, P4, P6, P8, P10, P11, P12, P13, P14

Tabla 4.3.5.10 Relación de Ascenso y Descenso de pasajeros en taxi-trufi bandera (102) Amarilla de partida (ida)

PUNTOS DE MAYOR ASCENSO		PUNTOS DE MAYOR DESCENSO	
P0	B. 26 de agosto (pascuas)	P2	Av. Jaime Paz (disco perros y gatos)
P1	B. los Chapacos	P3	M. campesino (parada de la CH)
P2	Av. Jaime Paz (disco perros y gatos)	P4	C. Cbba y corazón de Jesús y cabaña el taco
P3	M. campesino (parada de la CH)	P6	M. campesino
P4	C. Cbba y corazón de Jesús y cabaña el taco	P6	Av. Froilán Tejerina
P6	M. campesino	P10	Av. Jaime Paz (terminal)
P6	Av. Froilán Tejerina	P8	mercado campesino (parada de la 3)
P10	Av. Jaime Paz (terminal)	P13	Av. Jaime Paz (tejar)
P13	Av. Jaime Paz (tejar)	P10	Av. Alto de la alianza
P10	Av. Alto de la alianza	P11	Av. Froilán Tejerina (torre)
P11	Av. Froilán Tejerina (torre)	P12	Av. Froilán Tejerina (col gusanito)
P12	Av. Froilán Tejerina (col gusanito)	P13	Av. Jaime paz Zamora (García)
		P14	Col. Santa Ana

Fuente: Elaboración propia

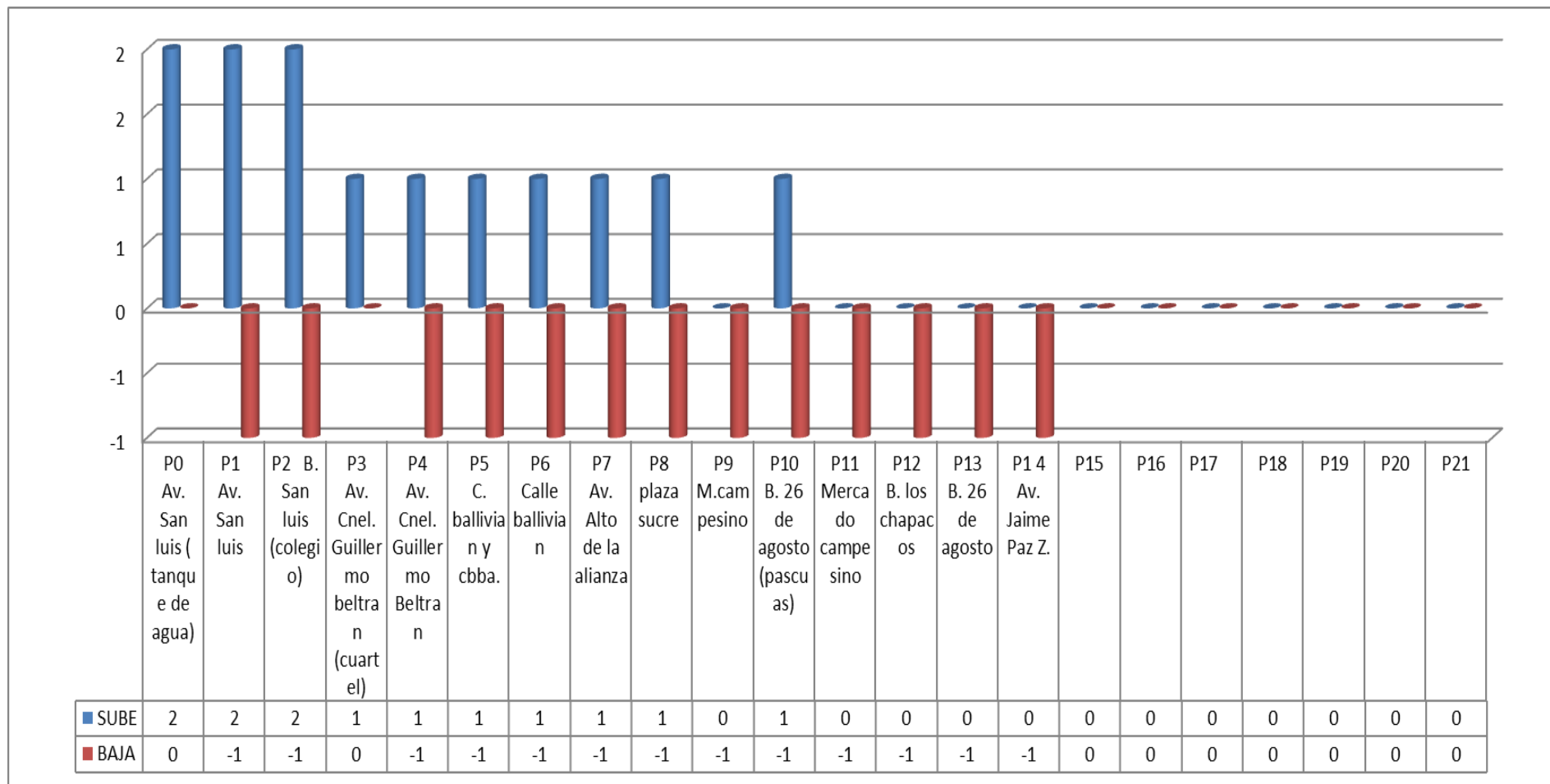
Tabla 4.3.5.11 Relación de Ascenso y Descenso de pasajeros en taxi-trufi bandera (102) Amarilla de retorno (vuelta)

Lugar de retorno		
Av. San Luis (Tanque de agua).		
Puntos	SUBE	BAJA
P0 Av. San Luis (tanque de agua)	2	0
P1 Av. San Luis	2	-1
P2 B. San Luis (colegio)	2	-1
P3 Av. Cnel. Guillermo Beltrán (cuartel)	1	0
P4 Av. Cnel. Guillermo Beltrán	1	-1

P5	C. Ballivian y cbba.	1	-1
P6	Calle Ballivian	1	-1
P7	Av. Alto de la alianza	1	-1
P8	plaza sucre	1	-1
P9	Mercado Campesino	0	-1
P10	Barrio 26 de agosto (pascuas)	1	-1
P11	Mercado campesino	0	-1
P12	B. los Chapacos	0	-1
P13	B. 26 de agosto	0	-1
P14	Av. Jaime Paz Z.	0	-1
P15		0	0
P16		0	0
P17		0	0
P18		0	0
P19		0	0
P20		0	0
P21		0	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.3.5.6 Relación de Ascenso y Descenso de pasajeros en taxi-trufi bandera (103) Amarillo de Retorno



Fuente: Elaboración propia

Como se observa el ascenso de pasajeros es más frecuente en las primeras paradas, mientras que los descensos tienen una distribución a lo largo del recorrido observando que el mayor ascenso se produce en el punto P0, P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P10 y el mayor descenso en el punto P1, P2, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14

Tabla 4.3.5.12 Relación de Ascenso y Descenso de pasajeros en taxi-trufi bandera (102) Amarilla de retorno (vuelta)

PUNTOS DE MAYOR ASCENSO	PUNTOS DE MAYOR DESCENSO
P0 Av. San Luis (tanque de agua)	P1 Av. San Luis
P1 Av. San Luis	P2 B. San Luis (colegio)
P2 B. San Luis (colegio)	P4 Av. Cnel. Guillermo Beltrán
P3 Av. Cnel. Guillermo Beltrán (cuartel)	P5 C. Ballivian y Cbba.
P4 Av. Cnel. Guillermo Beltrán	P6 Calle Ballivian
P5 C. Ballivian y Cbba.	P7 Av. Alto de la alianza
P6 Calle Ballivian	P8 plaza sucre
P7 Av. Alto de la alianza	P9 Mercado Campesino
P8 plaza sucre	P10 Barrio 26 de agosto (pascuas)
P10 Barrio 26 de agosto (pascuas)	P11 Mercado campesino
	P12 B. los chapacos
	P13 B. 26 de agosto
	P14 Av. Jaime Paz Z.

Fuente: Elaboración propia

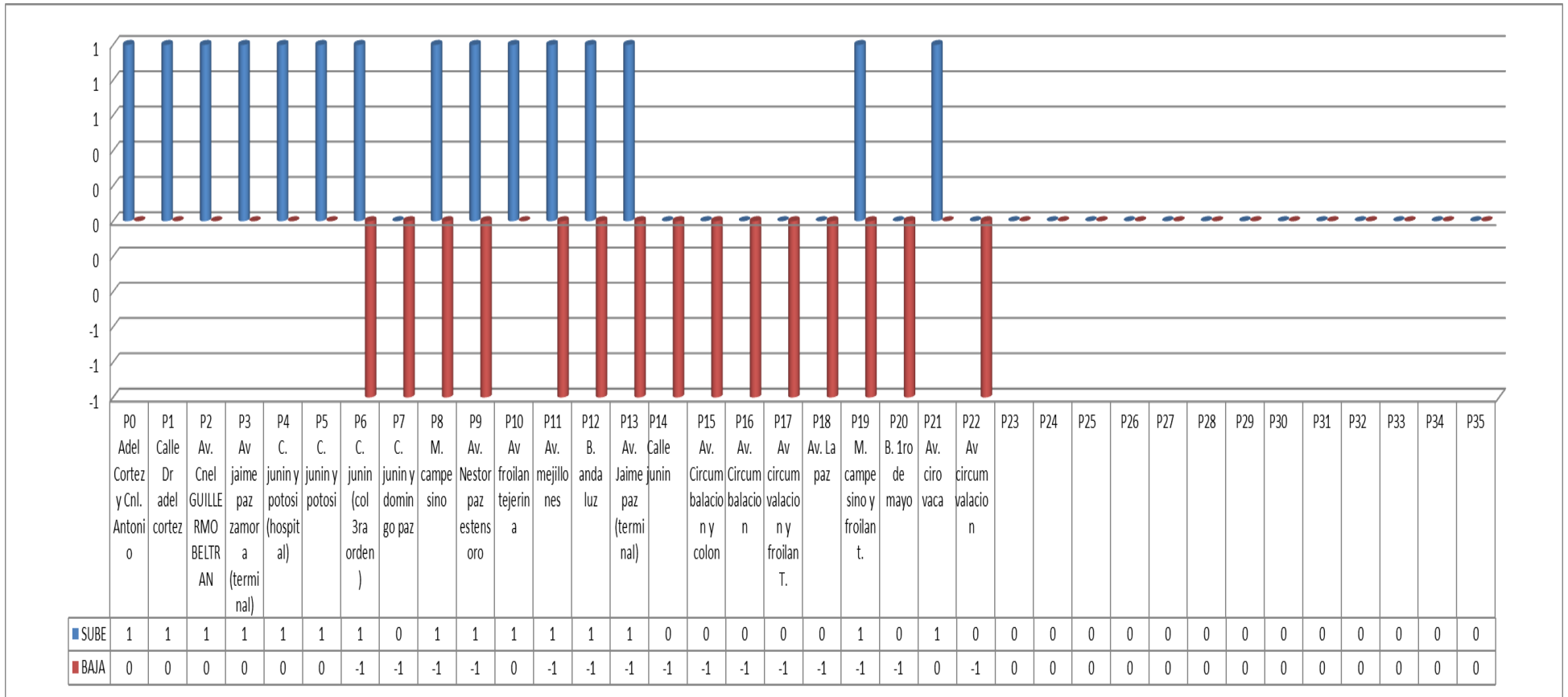
Tabla 4.3.5.13 Relación de Ascenso y Descenso de pasajeros en taxi-trufi bandera (102) Celeste de partida (ida)

Lugar de partida		
Av. Cnel. Guillermo Beltran C. y Calle Dr. Adel Cortez Ibañez.		
Puntos	SUBE	BAJA
P0 Adel Cortez y Cnl. Antonio	1	0
P1 Calle Dr. Adel Cortez	1	0
P2 Av. Cnel. Guillermo Beltrán	1	0
P3 Av. Jaime paz Zamora (terminal)	1	0
P4 C. Junín y potosí (hospital)	1	0

P5	C. Junín y potosí	1	0
P6	C. Junín (col 3ra orden)	1	-1
P7	C. Junín y domingo paz	0	-1
P8	M. Campesino	1	-1
P9	Av. Néstor paz Estensoro	1	-1
P10	Av. Froilán Tijerina	1	0
P11	Av. mejillones	1	-1
P12	B. Anda luz	1	-1
P13	Av. Jaime paz (terminal)	1	-1
P14	Calle Junín	0	-1
P15	Av. Circunvalación y colon	0	-1
P16	Av. Circunvalación	0	-1
P17	Av. Circunvalación y Froilán T.	0	-1
P18	Av. La paz	0	-1
P19	M. Campesino y Froilán t.	1	-1
P20	B. 1ro de mayo	0	-1
P21	Av. Ciro vaca	1	0
P22	Av. Circunvalación	0	-1
P23		0	0
P24		0	0
P25		0	0
P26		0	0
P27		0	0
P28		0	0
P29		0	0
P30		0	0
P31		0	0
P32		0	0
P33		0	0
P34		0	0
P35		0	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.3.5.7 Relación de Ascenso y Descenso de pasajeros en taxi-trufi bandera (104) Celeste de Partida



Fuente: Elaboración propia

Como se observa el ascenso de pasajeros es más frecuente en las primeras paradas, mientras que los descensos tienen una distribución a lo largo del recorrido observando que el mayor ascenso se produce en el punto P0, P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P19, P21 y el mayor descenso en el punto P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P22

Tabla 4.3.5.14 Relación de Ascenso y Descenso de pasajeros en taxi-trufi bandera (102) Amarilla de partida (ida)

PUNTOS DE MAYOR ASCENSO	PUNTOS DE MAYOR DESCENSO
P0 Adel Cortez y Cnl. Antonio	P6 C. Junín (col 3ra orden)
P1 Calle Dr Adel Cortez	P7 C. Junín y domingo paz
P2 Av. Cnel. Guillermo Beltrán	P8 M. campesino
P3 Av. Jaime paz Zamora (terminal)	P9 Av. Néstor paz Estensoro
P4 C. Junín y potosí (hospital)	P11 Av. mejillones
P5 C. Junín y potosí	P12 B. anda luz
P6 C. Junín (col 3ra orden)	P13 Av. Jaime paz (terminal)
P8 M. campesino	P14 Calle Junín
P9 Av. Néstor paz Estensoro	P15 Av. Circunvalación y colon
P10 Av Froilán Tijerina	P16 Av. Circunvalación
P11 Av. mejillones	P17 Av. circunvalación y Froilán T.
P12 B. anda luz	P18 Av. La paz
P13 Av. Jaime paz (terminal)	P19 M. campesino y Froilán t.
P19 M. campesino y Froilán t.	P20 B. 1ro de mayo
P21 Av. Ciro vaca	P22 Av. circunvalación

Fuente: Elaboración propia

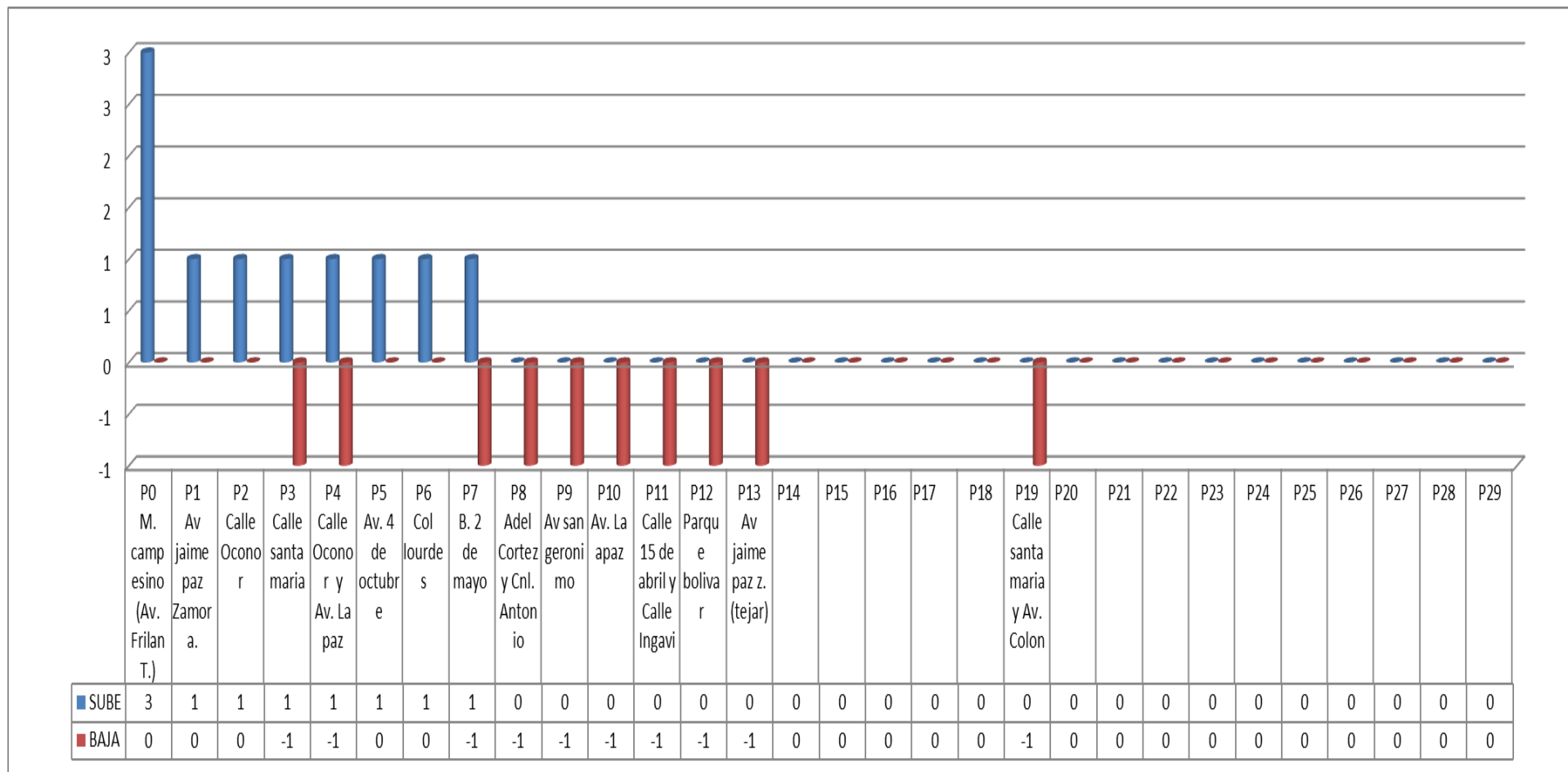
Tabla 4.3.5.15 Relación de Ascenso y Descenso de pasajeros en taxi-trufi bandera (102) Amarilla de retorno (vuelta)

Lugar de retorno		
Av. Froilán Tejerina (M. Campesino)		
Puntos	SUBE	BAJA
P0 M. campesino (Av. Froilán T.)	3	0
P1 Av. Jaime paz Zamora.	1	0
P2 Calle Ocoonor	1	0

P3	Calle santa maría	1	-1
P4	Calle O'connor y Av. La paz	1	-1
P5	Av. 4 de octubre	1	0
P6	Col Lourdes	1	0
P7	B. 2 de mayo	1	-1
P8	Adel Cortez y Cnel. Antonio	0	-1
P9	Av. san Gerónimo	0	-1
P10	Av. La paz	0	-1
P11	Calle 15 de abril y Calle Inga vi	0	-1
P12	Parque Bolívar	0	-1
P13	Av. Jaime paz z. (tejar)	0	-1
P14		0	0
P15		0	0
P16		0	0
P17		0	0
P18		0	0
P19	Calle Santa María y Av. Colón	0	-1
P20		0	0
P21		0	0
P22		0	0
P23		0	0
P24		0	0
P25		0	0
P26		0	0
P27		0	0
P28		0	0
P29		0	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.3.5.8 Relación de Ascenso y Descenso de pasajeros en taxi-trufi bandera (104) Celeste de Retorno



Fuente: Elaboración propia

Como se observa el ascenso de pasajeros es más frecuente en las primeras paradas, mientras que los descensos tienen una distribución a lo largo del recorrido observando que el mayor ascenso se produce en el punto P0, P1, P2, P3, P4, P5, P6, el mayor descenso en el punto P3, P4, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P19

Tabla 4.3.5.16 Relación de Ascenso y Descenso de pasajeros en taxi-trufi bandera (102) celeste de retorno (vuelta)

PUNTOS DE MAYOR ASCENSO	PUNTOS DE MAYOR DESCENSO
P0 M. campesino (Av. Froilán T.)	P3 Calle santa maría
P1 Av. Jaime paz Zamora.	P4 Calle O´connor y Av. La paz
P2 Calle O´connor	P7 B. 2 de mayo
P3 Calle santa maría	P8 Adel Cortez y Cnel. Antonio
P4 Calle O´connor y Av. La paz	P9 Av. san Gerónimo
P5 Av. 4 de octubre	P10 Av. La paz
P6 Col Lourdes	P11 Calle 15 de abril y Calle Ingavi
	P12 Parque bolívar
	P13 Av. Jaime paz z. (tejar)
	P19 Calle Santa María y Av. Colón

Fuente: Elaboración propia

4.3.6.- Volumen de tráfico.-

Para obtener el volumen del tráfico utilizamos el método astho de 3 días de la semana lunes, miércoles, sábado y 3 horas del día de 7:00-8:00am y 11:30-12:30am y 6:00-7:00pm en las cuales aforamos los 3 días de la semana y las 3 horas por día, aforamos los 10 puntos que elegimos los cuales se encuentran en distintas zonas de la ciudad de Tarija y por donde tienen sus respectivas rutas las líneas de taxi trufi y aforamos los volúmenes de taxi trufi de las que pasaban por los puntos ya sean de bandera roja, verde, amarilla, celeste las que pasaban por el punto elegido de aforo y otros vehículos una vez obtenidos los datos aforados de campo procedimos a ser el procesamiento de gabinete en el cual sumamos los 10 puntos en su misma hora de los 3 días de la semana para luego obtener un solo dato sumado de cada punto para luego sacar su media y su

porcentaje de cada punto para luego graficarlo y poder analizar los volúmenes para poder saber en qué puntos son donde hay mayor volumen de los taxi trufis y si

Estos generan algún problema el tráfico actualmente

Se verifica por los estudios de volúmenes realizados que la incidencia de taxi-trufis en el conjunto del volumen de tráfico no es incidente ya que a lo sumo en el caso más crítico se tiene 175 taxi-trufis en un volumen horario de 1591 veh/h.

En el resto de los puntos observados marcan una tendencia menor

Del volumen total el volumen del taxi trufis no supera o son menores al 25% en relación al incrementado el volumen total pero no en grandes proporciones ya que el máximo es el 25 % del volumen del taxi trufi así como podemos ver aquí en las tablas siguientes:

Análisis de resultados de los volúmenes del tráfico volúmenes horarios medios

Tabla 4.3.6.1 planilla media del volumen horario medio

TAXI-TRUFIS	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 9	PUNTO 10
BANDERITA ROJA	42	43	0	50	48	52	52	52	0	58
BANDERITA VERDE	55	27	58	55	55	0	0	0	3	51
BANDERITA AMARILLA	30	31	0	28	29	0	0	0	41	0
BANDERITA CELESTE	43	43	0	42	41	60	0	27	54	0
OTROS VEHICULOS	585	424	1552	1591	1528	1808	1833	1636	847	1347
SUMA TOTAL	754	568	1610	1766	1701	1920	1884	1714	945	1456

Fuente: elaboración propia

Tabla 4.3.6.2 planilla media del volumen horario medio

TAXI-TRUFIS	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 9	PUNTO 10
BANDERITA ROJA	42	43	0	50	48	52	52	52	0	58
BANDERITA VERDE	55	27	58	55	55	0	0	0	3	51
BANDERITA AMARILLA	30	31	0	28	29	0	0	0	41	0
BANDERITA CELESTE	43	43	0	42	41	60	0	27	54	0
OTROS VEHICULOS	585	424	1552	1591	1528	1808	1833	1636	847	1347
TAXI TRFIS	169	144	58	175	173	112	52	79	98	108

Fuente: elaboración propia

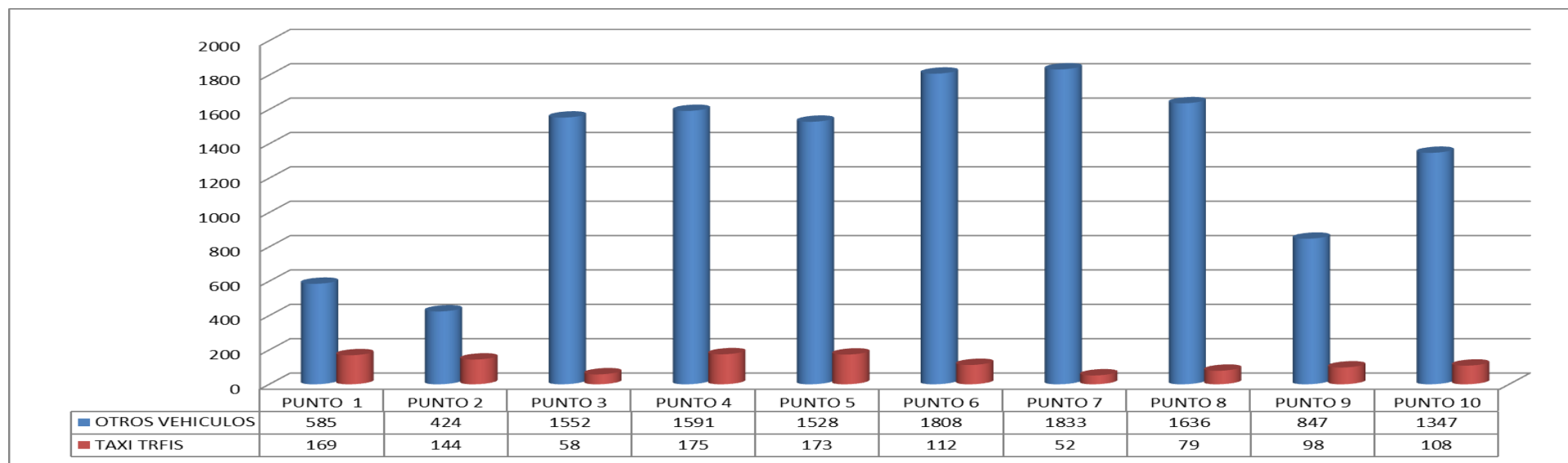
Relación Volumen Horario Medio

Tabla 4.3.6.3 planilla del volumen horario medio

VOLUMEN HORARIO MEDIO										
TAXI-TRUFIS	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 9	PUNTO 10
OTROS VEHICULOS	585	424	1552	1591	1528	1808	1833	1636	847	1347
TAXI-TRFIS	169	144	58	175	173	112	52	79	98	108

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.3.6.1 del volumen horario medio



Fuente: Elaboración propia

Se verifica por los estudios de volúmenes realizados que la incidencia de taxi-trufis en el conjunto del volumen de tráfico no es incidente ya que a lo sumo en el caso más crítico se tiene 175 taxi-trufis en un volumen horario de 1591 veh/h.

En el resto de los puntos observados marcan una tendencia menor.

Análisis de resultados de los porcentajes de los volúmenes horarios medios

Tabla 4.3.6.4 planilla de porcentajes de las medias del volúmenes horarios medios

TAXI-TRUFIS	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 9	PUNTO 10
BANDERITA ROJA	6	8	0	3	3	3	3	3	0	4
BANDERITA VERDE	7	5	4	3	3	0	0	0	0	3
BANDERITA AMARILLA	4	5	0	2	2	0	0	0	4	0
BANDERITA CELESTE	6	8	0	2	2	3	0	2	6	0
OTROS VEHICULOS	78	75	96	90	90	94	97	95	90	93
SUMA TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.3.6.5 planilla de porcentajes de las medias del volúmenes horarios medios

TAXI-TRUFIS	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 9	PUNTO 10
BANDERITA ROJA	6	8	0	3	3	3	3	3	0	4
BANDERITA VERDE	7	5	4	3	3	0	0	0	0	3
BANDERITA AMARILLA	4	5	0	2	2	0	0	0	4	0
BANDERITA CELESTE	6	8	0	2	2	3	0	2	6	0
OTROS VEHICULOS	78	75	96	90	90	94	97	95	90	93
TAXI TRUFIS	22	25	4	10	10	6	3	5	10	7

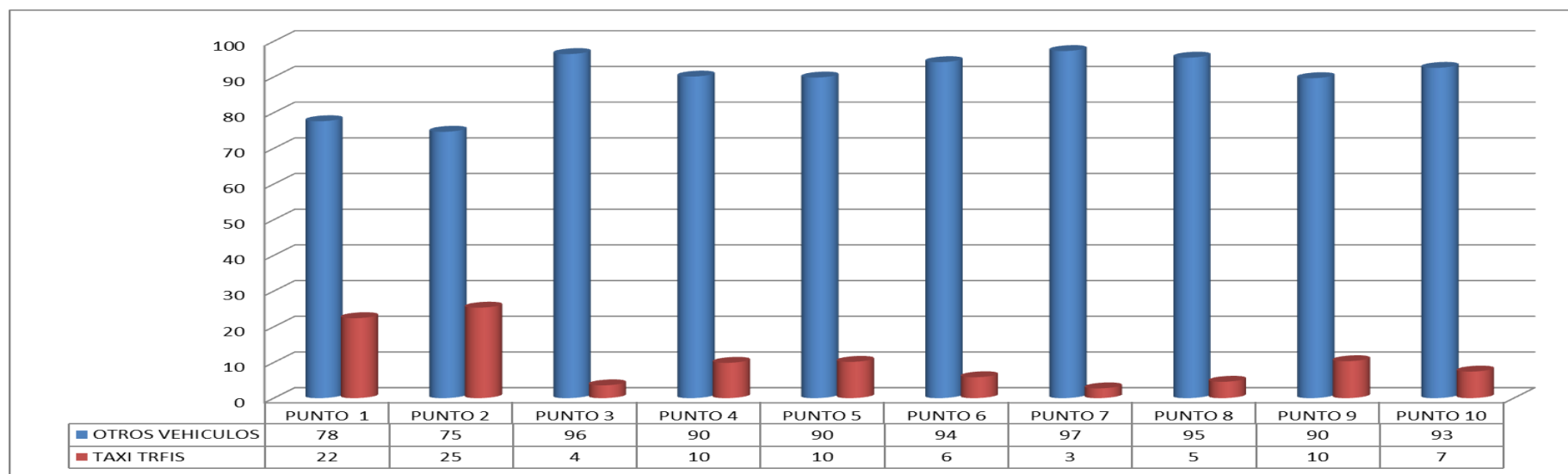
Relación de los porcentajes de los Volúmenes Horarios Medios

Tabla 4.3.6.6 planilla de porcentajes de las medias del volúmenes horarios medios

PORCENTAJE HORARIO MEDIO										
TAXI-TRUFIS	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 9	PUNTO 10
OTROS VEHICULOS	78	75	96	90	90	94	97	95	90	93
TAXI-TRUFIS	22	25	4	10	10	6	3	5	10	7

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.3.6.2 de los porcentajes de las medias de los volúmenes horarios medio



Fuente: Elaboración propia

4.3.7.- Velocidades de Circulación.-

Análisis de resultados de las velocidades

Para el análisis de resultados de los aforos de velocidades en una distancia de 25m que ubicamos en cada cuadra de cada punto para luego poder aforar la velocidad en la distancia ya mencionada, para obtener los datos de campo utilizamos el método astho de 3 días de la semana lunes, miércoles, sábado y 3 horas del día de 7:00-8:00am y 11:30-12:30am y 6:00-7:00pm en las cuales aforamos los 3 días de la semana y las 3 horas por día, aforamos los 10 puntos que elegimos los cuales se encuentran en distintas zonas de la ciudad de Tarija.

Aforamos las velocidades de los vehículos y los vehículos antes del taxi trufi y después del taxi trufi y el taxi trufi en una distancia de 25 metros de los una vez obtenidos los datos aforados de campo procedimos a ser el procesamiento de gabinete en el cual sumamos las velocidades de los 3 días de la misma hora y obtuvimos velocidades medias de las 7:00-8:00am y 11:30-12:30am y 6:00-7:00pm para luego sacar una media de las 3 horas para cada punto y sacamos las medias de las medias para la media para cada uno de los 10 puntos y luego sacamos la media de los 10 puntos y obtuvimos la media total de los 10 puntos y luego una media total y una sola gráfica total de los 10 puntos para luego analizar las velocidades para poder saber sobre lo que pasa en realidad con las velocidades de los taxi trufis, a qué velocidad circulan, cuál es su máxima velocidad, cuál es su mínima, cuál es su media, qué pasa con los vehículos después de los taxi trufis, antes de los taxi-trufis éstos influyen la velocidad con la presencia de los taxi trufis disminuye a aumenta las velocidades.

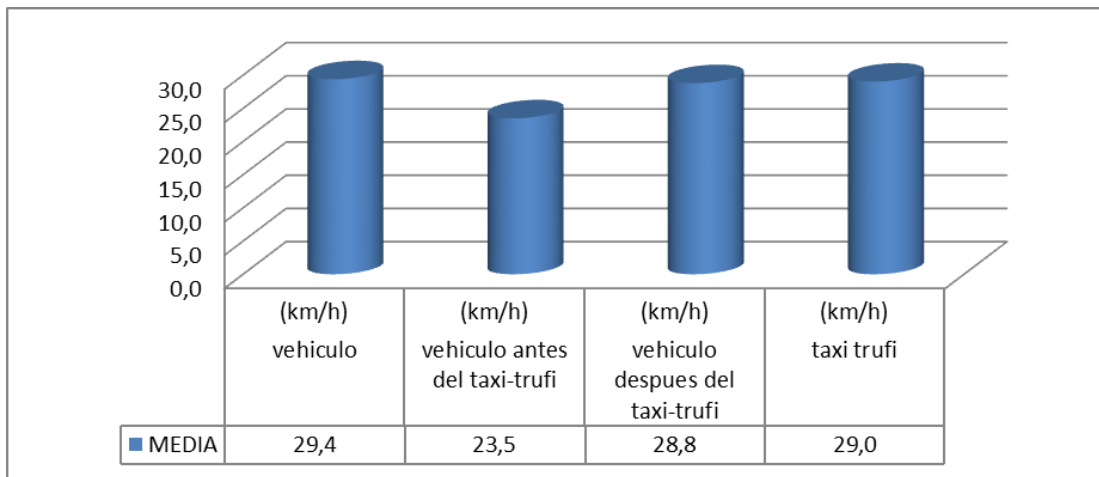
Cuadros de del análisis de resultados de las velocidades de vehículos y vehículos antes del taxi trufi y después del taxi trufi y del taxi trufi mismo.

Tabla 4.3.7.1 de la media de las media de las velocidades del punto 1 (Av. Froilán Tejerina y Calle Tte. Ciro Cabezas Astulfi.)

Av. Froilán Tejerina y Calle Tte. Ciro Cabezas Astulfi.				
punto 1	vehículo (km/h)	vehículo antes del taxi-trufi (km/h)	vehículo después del taxi-trufi (km/h)	taxi trufi (km/h)
Media	29,4	23,5	28,8	29,0

Fuente Elaboración Propia

Figura 4.3.7.1 de la media de las velocidades del punto 1 (Av. Froilán Tejerina y Calle Tte. Ciro Cabezas Astulfi.)



Fuente Elaboración Propia

- Incidencias

$$\% \text{ incidencia} = \left(\frac{\text{vehículo} - \text{vehículo después del taxi trufi}}{\text{vehículo}} \right) * 100 \quad (1)$$

$$\% \text{ incidencia} = \left(\frac{\text{vehículo} - \text{vehículo antes del taxi trufi}}{\text{vehículo}} \right) * 100 \quad (2)$$

$$\% \text{ incidencia} = \left(\frac{29,4 - 28,8}{29,4} \right) * 100 = 2 \% \quad (3)$$

$$\% \text{ incidencia} = \left(\frac{29,4 - 23,5}{29,4} \right) * 100 = 20 \% \quad (4)$$

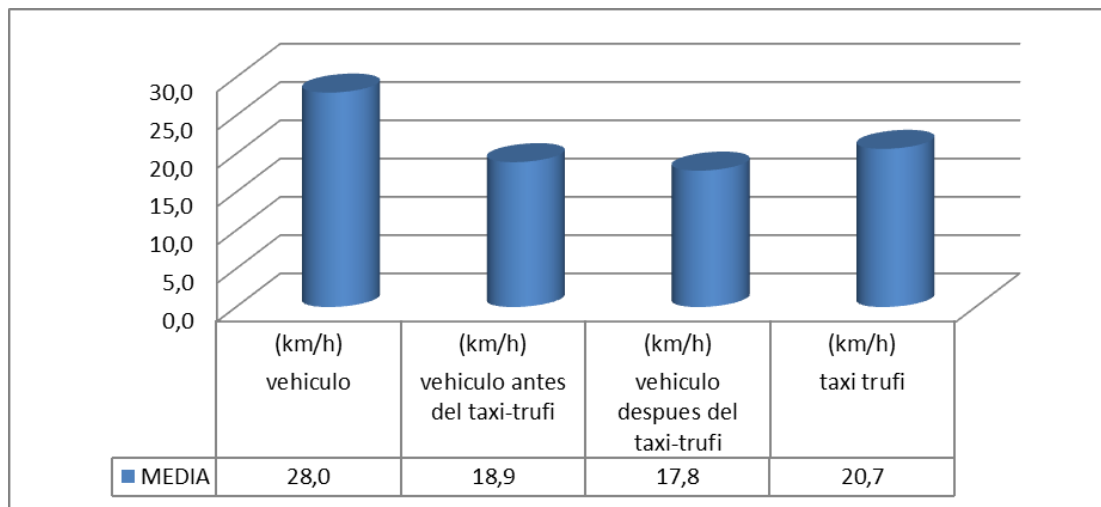
Las velocidades que se presentan en el punto 1 muestra que la velocidad de circulación tiene una media de 29,4 Km/h mientras que los vehículos antes y después de los taxi trufis se ven influenciados en su velocidad porque se reducen sus velocidades a 23,5 y 28,8 Km/h y finalmente como se esperaba en el estudio la velocidad del taxi trufi es la menor es decir 29,0 Km/h.

Tabla 4.3.7.2 de la media del punto 2 (Av. Froilán Tejerina y Daniel Zamora T.)

Av. Froilán Tejerina y Daniel Zamora T.				
punto 2	vehículo (km/h)	vehículo antes del taxi-trufi (km/h)	vehículo después del taxi-trufi (km/h)	taxi trufi (km/h)
Media	28,0	18,9	17,8	20,7

Fuente Elaboración Propia

Figura 4.3.7.2 de la media de la media del punto 2 (Av. Froilan Tejerina y Daniel Zamora T.)



Fuente Elaboración Propia

$$\% \text{ incidencia} = \left(\frac{28,0 - 17,8}{28,0} \right) * 100 = 36 \% \quad (5)$$

$$\% \text{ incidencia} = \left(\frac{28,0 - 18,9}{28,0} \right) * 100 = 33 \% \quad (6)$$

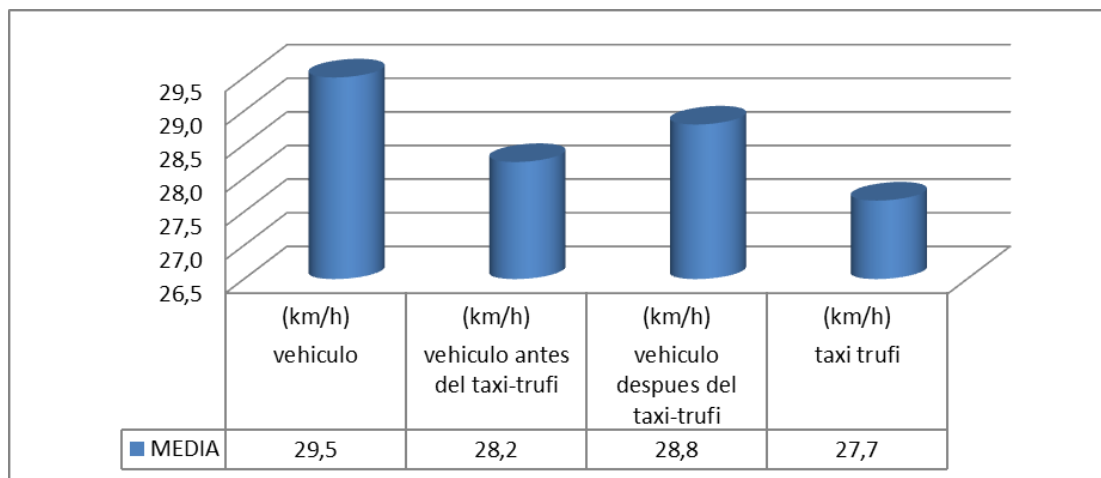
Las velocidades que se presentan en el punto 2 muestra que la velocidad de circulación tiene una media de 28,0 Km/h mientras que los vehículos antes y después de los taxi trufis se ven influenciados en su velocidad porque se reducen sus velocidades a 18,9 y 17,8 Km/h y finalmente como se esperaba en el estudio la velocidad del taxi trufi es la menor es decir 20,7 Km/h.

Tabla 4.3.7.3 de la media de las velocidades del punto 3 (Av. Las Américas y Calle 15 de Abril.)

Av. Las Américas y Calle 15 de Abril.				
punto 3	vehículo (km/h)	vehículo antes del taxi-trufi (km/h)	vehículo después del taxi-trufi (km/h)	taxi trufi (km/h)
Media	29,5	28,2	28,8	27,7

Fuente Elaboración Propia

Figura 4.3.7.3 de la media de la media de las velocidades del punto 3 (Av. Las Américas y Calle 15 de Abril.)



Fuente Elaboración Propia

$$\% \text{ incidencia} = \left(\frac{29,5 - 28,8}{29,5} \right) * 100 = 2 \% \quad (7)$$

$$\% \text{ incidencia} = \left(\frac{29,5 - 28,2}{29,5} \right) * 100 = 4 \% \quad (8)$$

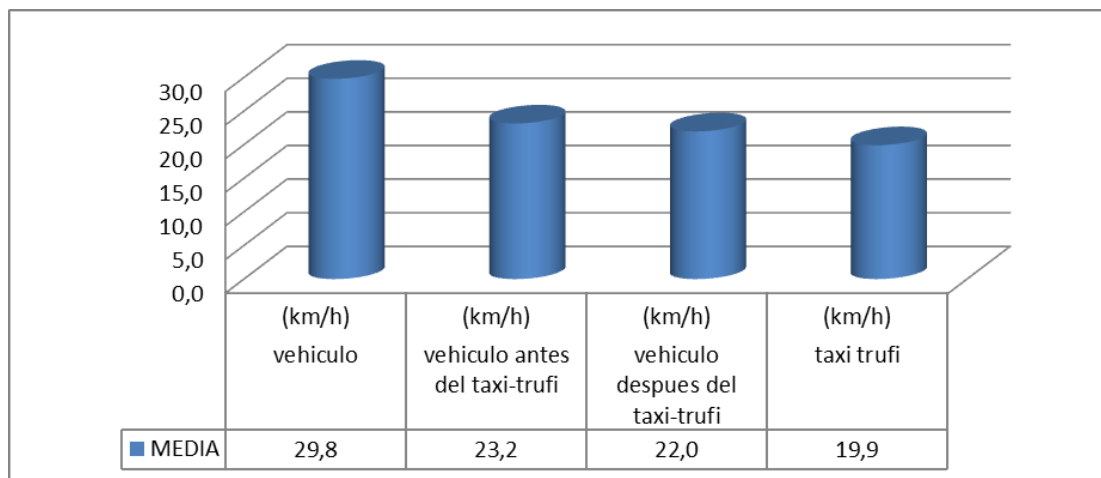
Las velocidades que se presentan en el punto 3 muestra que la velocidad de circulación tiene una media de 29,5 Km/h mientras que los vehículos antes y después de los taxi trufis se ven influenciados en su velocidad porque se reducen sus velocidades a 28,2 y 28,8 Km/h y finalmente como se esperaba en el estudio la velocidad del taxi trufi es la menor es decir 27,7 Km/h.

Tabla 4.3.7.4 de la media de las media de las velocidades del punto 4 (Av. Jaime Paz Zamora y Calle Juan Porcel de Padilla)

Av. Jaime Paz Zamora y Calle Juan Porcel de Padilla				
punto 4	vehículo (km/h)	vehículo antes del taxi-trufi (km/h)	vehículo después del taxi-trufi (km/h)	taxi trufi (km/h)
Media	29.8	23,2	22,0	19,9

Fuente Elaboración Propia

Figura 4.3.7.4 de la media de las velocidades del punto 4 (Av. Jaime Paz Zamora y Calle Juan Porcel de Padilla)



Fuente Elaboración Propia

$$\% \text{ incidencia} = \left(\frac{29,8 - 22,0}{29,8} \right) * 100 = 26 \% \quad (9)$$

$$\% \text{ incidencia} = \left(\frac{29,8 - 23,2}{29,8} \right) * 100 = 22 \% \quad (10)$$

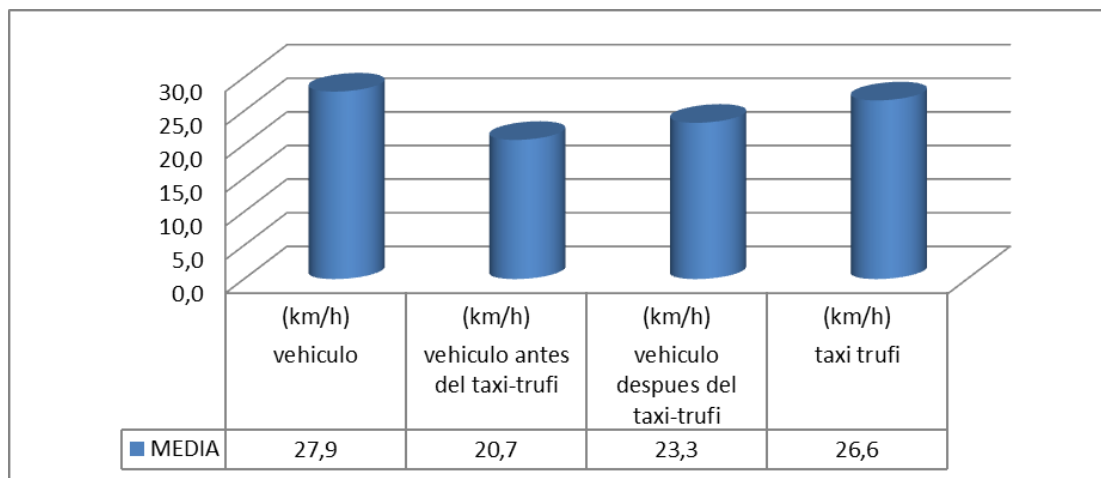
Las velocidades que se presentan en el punto 4 muestra que la velocidad de circulación tiene una media de 29,8 Km/h mientras que los vehículos antes y después de los taxi trufis se ven influenciados en su velocidad porque se reducen sus velocidades a 23,2 y 22,0 Km/h y finalmente como se esperaba en el estudio la velocidad del taxi trufi es la menor es decir 19,9 Km/h.

Tabla 4.3.7.5 de la media de las velocidades del punto 5 (Av. Jaime Paz Zamora y Pasaje Blanco Galindo)

Av. Jaime Paz Zamora y Pasaje Blanco Galindo				
punto 5	vehículo (km/h)	vehículo antes del taxi-trufi (km/h)	vehículo después del taxi-trufi (km/h)	taxi trufi (km/h)
Media	27,9	20,7	23,3	26,6

Fuente Elaboración Propia

Figura 4.3.7.5 de la media de la media de las velocidades del punto 5 (Av. Jaime Paz Zamora y Pasaje Blanco Galindo)



Fuente Elaboración Propia

$$\% \text{ incidencia} = \left(\frac{27,9 - 23,3}{27,9} \right) * 100 = 16 \% \quad (11)$$

$$\% \text{ incidencia} = \left(\frac{27,9 - 20,7}{27,9} \right) * 100 = 26 \% \quad (12)$$

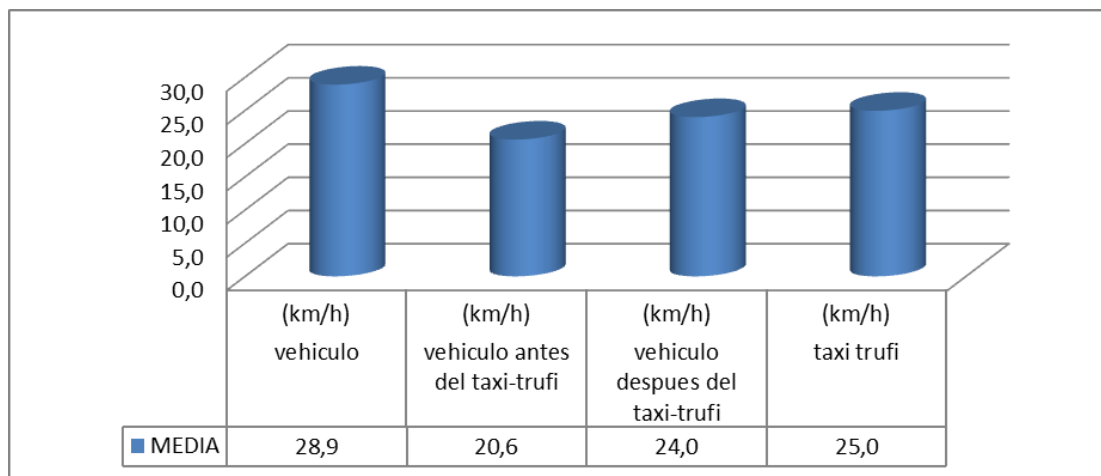
Las velocidades que se presentan en el punto 5 muestra que la velocidad de circulación tiene una media de 27,9 Km/h mientras que los vehículos antes y después de los taxi trufis se ven influenciados en su velocidad porque se reducen sus velocidades a 20,7 y 23,3 Km/h y finalmente como se esperaba en el estudio la velocidad del taxi trufi es la menor es decir 26,6 Km/h.

Tabla 4.3.7.6 de la media de las velocidades del punto 6 (Av. Froilan Tejerina y Calle Tte. Ciro Cabezas Astulfi.)

Av. Circunvalación Montoneros de Méndez y Av. Mejillones.				
punto 6	vehículo (km/h)	vehículo antes del taxi-trufi (km/h)	vehículo después del taxi-trufi (km/h)	taxi trufi (km/h)
Media	28,9	20,6	24,0	25,0

Fuente Elaboración Propia

Figura 4.3.7.6 de la media de la media de las velocidades del punto 6 (Av. Froilan Tejerina y Calle Tte. Ciro Cabezas Astulfi.)



Fuente Elaboración Propia

$$\% \text{ incidencia} = \left(\frac{28,9 - 24,0}{28,9} \right) * 100 = 17 \% \quad (13)$$

$$\% \text{ incidencia} = \left(\frac{29,6 - 24,7}{29,6} \right) * 100 = 29\% \quad (14)$$

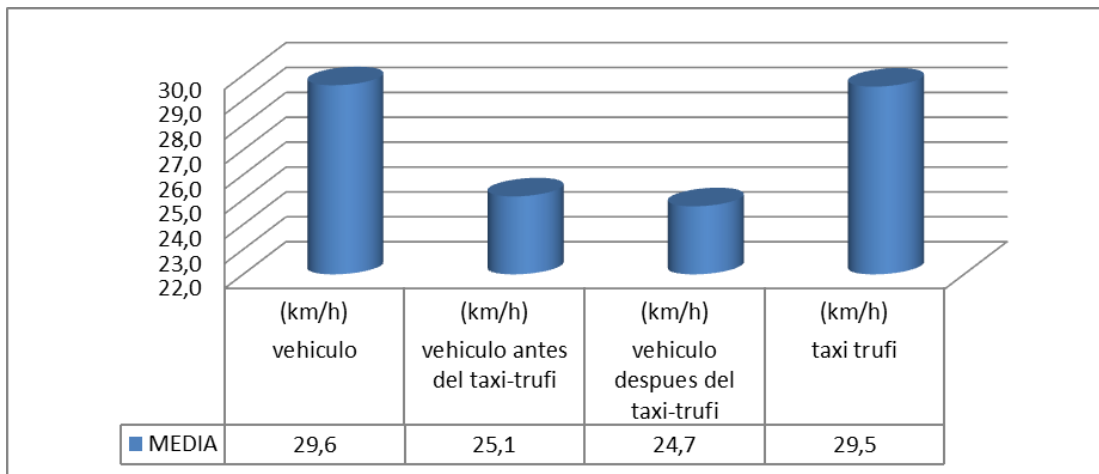
Las velocidades que se presentan en el punto 6 muestra que la velocidad de circulación tiene una media de 28,9 Km/h mientras que los vehículos antes y después de los taxi trufis se ven influenciados en su velocidad porque se reducen sus velocidades a 20,6 y 24,0 Km/h y finalmente como se esperaba en el estudio la velocidad del taxi trufi es la menor es decir 25,0 Km/h.

Tabla 4.3.7.7 de la media de las velocidades del punto 7 (Av. Circunvalación Montoneros de Méndez y Calle Andrés de Santa Cruz.)

Av. Circunvalación Montoneros de Méndez y Calle Andrés de Santa Cruz.				
punto 7	vehículo (km/h)	vehículo antes del taxi-trufi (km/h)	vehículo después del taxi-trufi (km/h)	taxi trufi (km/h)
Media	29,6	25,1	24,7	29,5

Fuente Elaboración Propia

Figura 4.3.7.7 de la media de la media de las velocidades del punto 7 (Av. Circunvalación Montoneros de Méndez y Calle Andrés de Santa Cruz.)



Fuente Elaboración Propia

$$\% \text{ incidencia} = \left(\frac{29,6 - 24,7}{29,6} \right) * 100 = 17\% \quad (15)$$

$$\% \text{ incidencia} = \left(\frac{29,6 - 25,1}{29,6} \right) * 100 = 15 \% \quad (16)$$

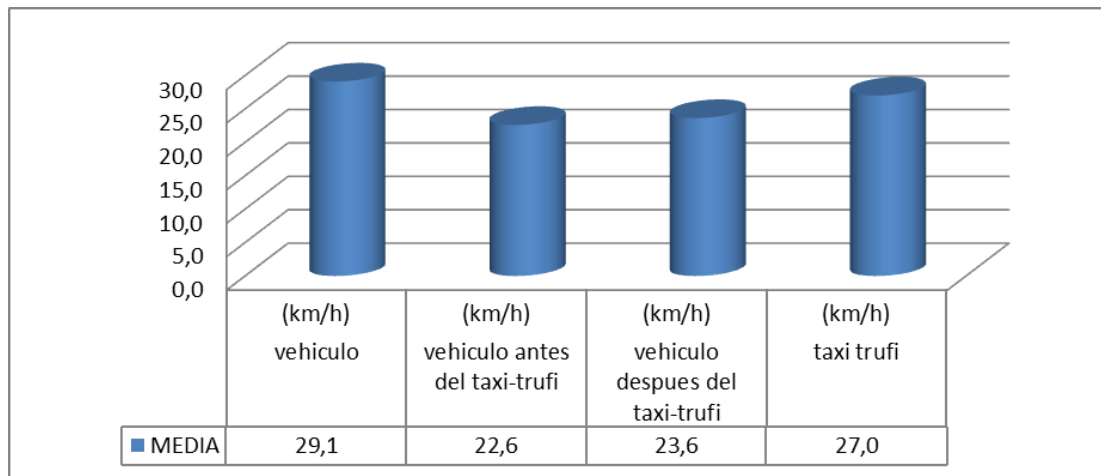
Las velocidades que se presentan en el punto 7 muestra que la velocidad de circulación tiene una media de 29,6 Km/h mientras que los vehículos antes y después de los taxi trufis se ven influenciados en su velocidad porque se reducen sus velocidades a 25,1 y 24,7 Km/h y finalmente como se esperaba en el estudio la velocidad del taxi trufi es la menor es decir 29,5 Km/h.

Tabla 4.3.7.8 de la media de las velocidades del punto 8 (Calle Potosi y Calle Junin)

Calle Potosi y Calle Junin.				
punto 8	vehículo (km/h)	vehículo antes del taxi-trufi (km/h)	vehículo después del taxi-trufi (km/h)	taxi trufi (km/h)
Media	29,1	22,6	23,6	27,0

Fuente Elaboración Propia

Figura 4.3.7.8 de la media de la media de las velocidades del punto 8 (Calle Potosi y Calle Junin)



Fuente Elaboración Propia

$$\% \text{ incidencia} = \left(\frac{29,1 - 23,6}{29,1} \right) * 100 = 19 \% \quad (17)$$

$$\% \text{ incidencia} = \left(\frac{29,1 - 22,6}{29,1} \right) * 100 = 22 \% \quad (18)$$

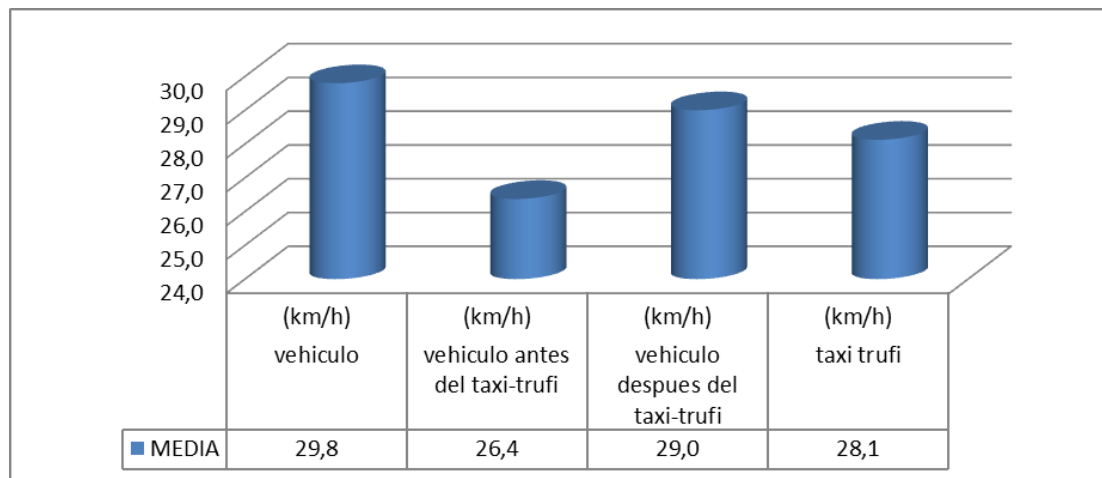
Las velocidades que se presentan en el punto 8 muestra que la velocidad de circulación tiene una media de 29,1 Km/h mientras que los vehículos antes y después de los taxi trufis se ven influenciados en su velocidad porque se reducen sus velocidades a 22,6 y 23,6 Km/h y finalmente como se esperaba en el estudio la velocidad del taxi trufi es la menor es decir 27,0 Km/h.

Tabla 4.3.7.9 de la media de las velocidades del punto 9 (Av. Cnel. Guillermo Beltran C. y Calle Dr. Adel Cortez Ibañez.)

Av. Cnel. Guillermo Beltrán C. y Calle Dr. Adel Cortez Ibañez.				
punto 9	vehículo (km/h)	vehículo antes del taxi-trufi (km/h)	vehículo después del taxi-trufi (km/h)	taxi trufi (km/h)
Media	29,8	26,4	29,0	28,1

Fuente Elaboración Propia

Figura 4.3.7.9 de la media de la media de las velocidades del punto 9 (Av. Cnel. Guillermo Beltrán C. y Calle Dr. Adel Cortez Ibañez.)



Fuente Elaboración Propia

$$\% \text{ incidencia} = \left(\frac{29,8 - 29,0}{29,8} \right) * 100 = 3 \% \quad (19)$$

$$\% \text{ incidencia} = \left(\frac{29,8 - 26,4}{29,8} \right) * 100 = 11 \% \quad (20)$$

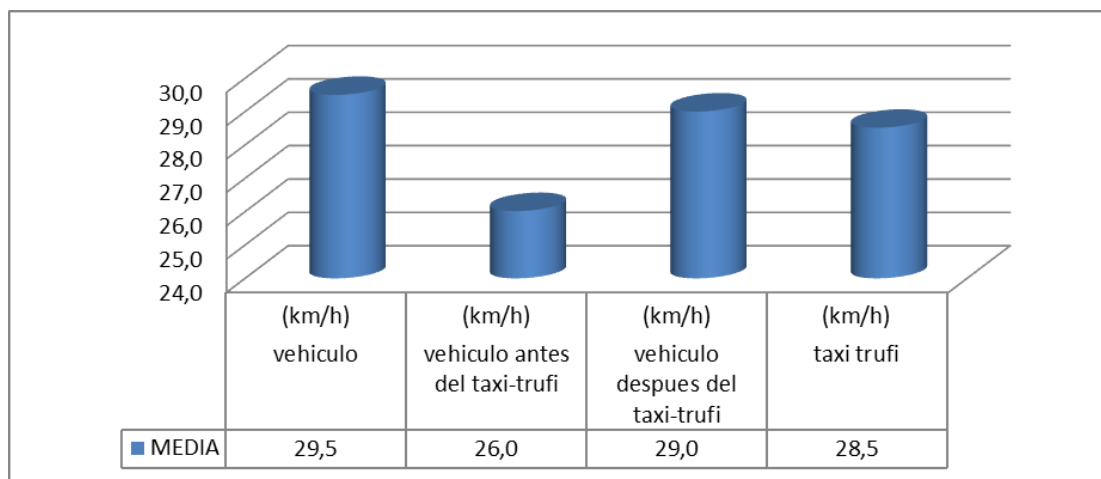
Las velocidades que se presentan en el punto 9 muestra que la velocidad de circulación tiene una media de 29,8 Km/h mientras que los vehículos antes y después de los taxi trufis se ven influenciados en su velocidad porque se reducen sus velocidades a 26.4 y 29,0 Km/h y finalmente como se esperaba en el estudio la velocidad del taxi trufi es la menor es decir 28,1 Km/h.

Tabla 4.3.7.10 de la media de las velocidades del punto 10 (Av. Jaime Paz Zamora y Calle Lapachos.)

Av. Jaime Paz Zamora y Calle Lapachos.				
punto 10	vehículo (km/h)	vehículo antes del taxi-trufi (km/h)	vehículo después del taxi-trufi (km/h)	taxi trufi (km/h)
Media	29,5	26,0	29,0	28,5

Fuente Elaboración Propia

Figura 4.3.7.10 de la media de la media de las velocidades del punto 10 (Av. Jaime Paz Zamora y Calle Lapachos.)



Fuente Elaboración Propia

$$\% \text{ incidencia} = \left(\frac{29,5 - 29,0}{29,5} \right) * 100 = 2 \% \quad (21)$$

$$\% \text{ incidencia} = \left(\frac{29,5 - 26,0}{29,5} \right) * 100 = 12 \% \quad (22)$$

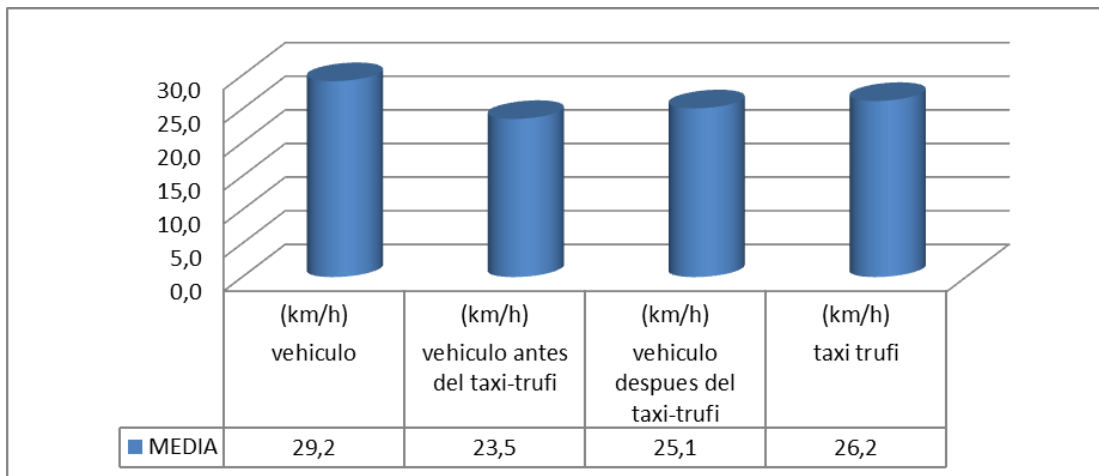
Las velocidades que se presentan en el punto 10 muestra que la velocidad de circulación tiene una media de 29,5 Km/h mientras que los vehículos antes y después de los taxi trufis se ven influenciados en su velocidad porque se reducen sus velocidades a 26,0 y 29,0 Km/h y finalmente como se esperaba en el estudio la velocidad del taxi trufi es la menor es decir 28,5 Km/h.

Tabla 4.3.7.11 Resultado del análisis de la media de la medias de las velocidades.

Media resultado de las medias de las medias de las velocidades de los 10 puntos aforados				
Punto resultado	vehículo (km/h)	vehículo antes del taxi-trufi (km/h)	vehículo después del taxi-trufi (km/h)	taxi trufi (km/h)
Media	29,2	23,5	25,1	26,2

Fuente Elaboración Propia

Figura 4.3.7.11 Resultado del análisis de la media de la medias de las velocidades de los 10 puntos aforados



Fuente Elaboración Propia

$$\% \text{ incidencia} = \left(\frac{29,2 - 25,1}{29,2} \right) * 100 = 14 \% \quad (23)$$

$$\% \text{ incidencia} = \left(\frac{29,2 - 23,5}{29,2} \right) * 100 = 20 \% \quad (22)$$

Las velocidades que se presentan como resultado la velocidad de circulación tiene una media de 29,2 Km/h mientras que los vehículos antes y después de los taxi trufis se ven influenciados en su velocidad porque disminuyen sus velocidades a 23,5 km/h y 25,1 Km/h y finalmente como se esperaba en el estudio la velocidad del taxi trufi es la menor es decir 26,2 Km/h.

Como podemos ver en el análisis resultado de las velocidades medias de los taxi trufis no influye en la velocidad de manera que disminuyen en 26,2 km/h mientras que los vehículos que circulan fuera de la influencia de los taxi-trufis tienen una velocidad media mayor a 29,2 km/h y finalmente como se esperaba en el estudio la velocidad del taxi trufi es la menor es decir 26,2 km/h.

4.3.8.- Capacidad y Nivel de servicio.-

4.3.8.1.- Capacidad en vías interrumpidas.-

A continuación se presenta el estudio de capacidad de vías en función a los tramos seleccionados para el estudio.

Intersección 1: Avenida Froilán Tejerina Entre Av. Circunvalación Montoneros de Méndez y Calle Ciro Cabezas Astulfi

$$Capacidad_{real} = capacidad_{práctica} * 0,90$$

$$Capacidad_{práctica} = Capacidad_{teórica} * factor_{ajuste}$$

$$Capacidad_{práctica} = Capacidad_{teórica} * 0.90$$

$$nivel \ de \ servicio = \frac{volumen}{capacidad}$$

Acceso Avenida Froilán Tejerina:

Nº de sentidos: 1

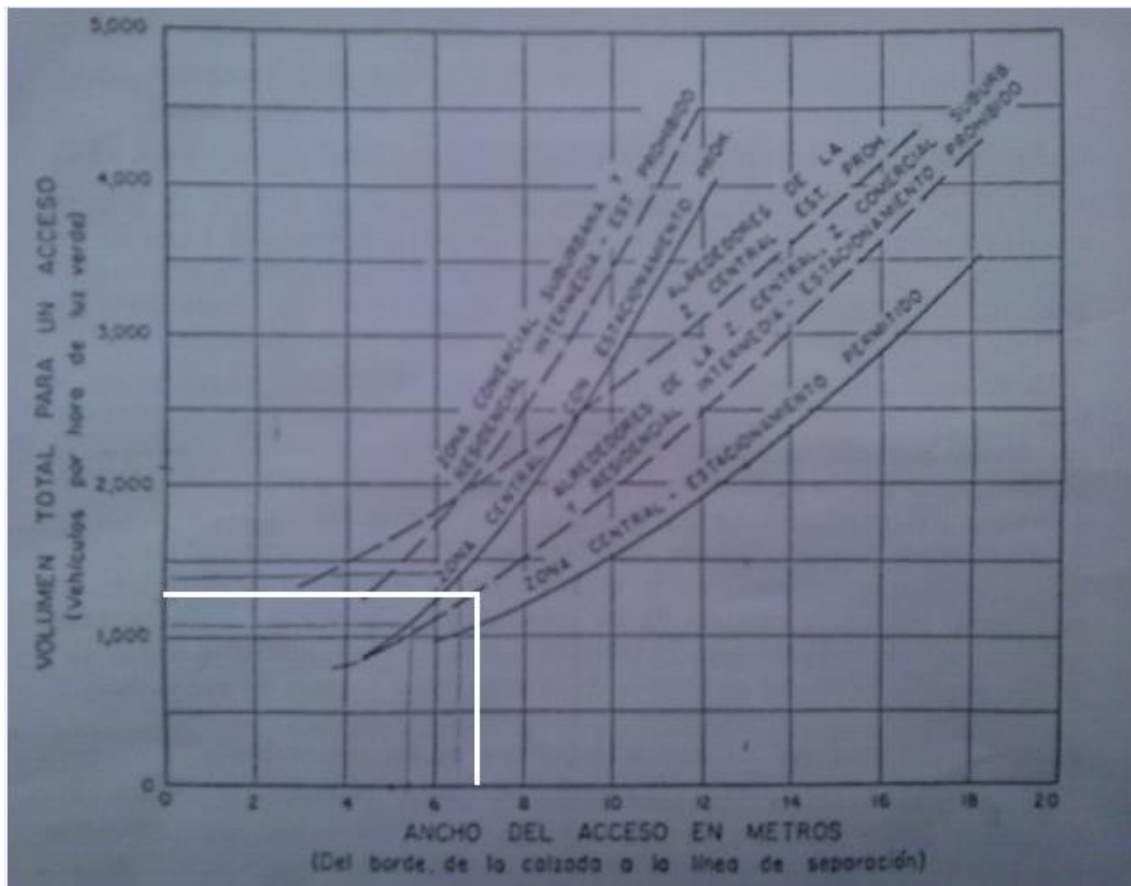
Alrededores de la zona central, zona comercial suburb. y residencial intermedia, estacionamiento prohibido

Ancho de calzada: 9,17m

Ancho de acceso: 7,37 m

Capacidad teórica= 1350 veh/hr (ábaco)

Figura 4.3.8.1 Capacidad para corrientes interrumpidas



Fuente: Elaboración propia

-Determinación de la capacidad práctica:

$$Capacidad_{pr\acute{a}ctica} = Capacidad_{te\acute{o}rica} * 0,90$$

$$Capacidad_{pr\acute{a}ctica} = 1215 \text{ veh/hr}$$

-Determinación de la capacidad real:

$$Capacidad_{real} = Capacidad_{pr\acute{a}ctica} * 0.90$$

$$Capacidad\ real = 1094\ veh/hr$$

Determinación del nivel de servicio:

Capacidad real = 1094 veh/hr

Volumen= 754 veh/hr

$$V/C= 0,6892$$

Tabla 4.3.8.1 Niveles de servicio

NIVEL DE SERVICIO	DESCRIPCIÓN DEL FLUJO DE TRÁNSITO	FACTOR DE CARGA
A	Flujo libre	0
B	Flujo estable	≤ 0,10
C	Flujo estable	≤ 0,30
D	Próximo a flujo inestable	≤ 0,70
E	Flujo inestable	≤ 1,0
F	Flujo forzado	b

Nivel de servicio = D

Intersección 2: Avenida Froilán Tejerina Entre Calle Daniel Zamora T. y Calle México

$$Capacidad_{real} = capacidad_{práctica} * 0,90$$

$$Capacidad_{práctica} = Capacidad_{teórica} * factor_{ajuste}$$

$$Capacidad_{práctica} = Capacidad_{teórica} * 0.90$$

$$nivel\ de\ servicio = \frac{volumen}{capacidad}$$

Acceso Avenida Froilán Tejerina:

Nº de sentidos: 1

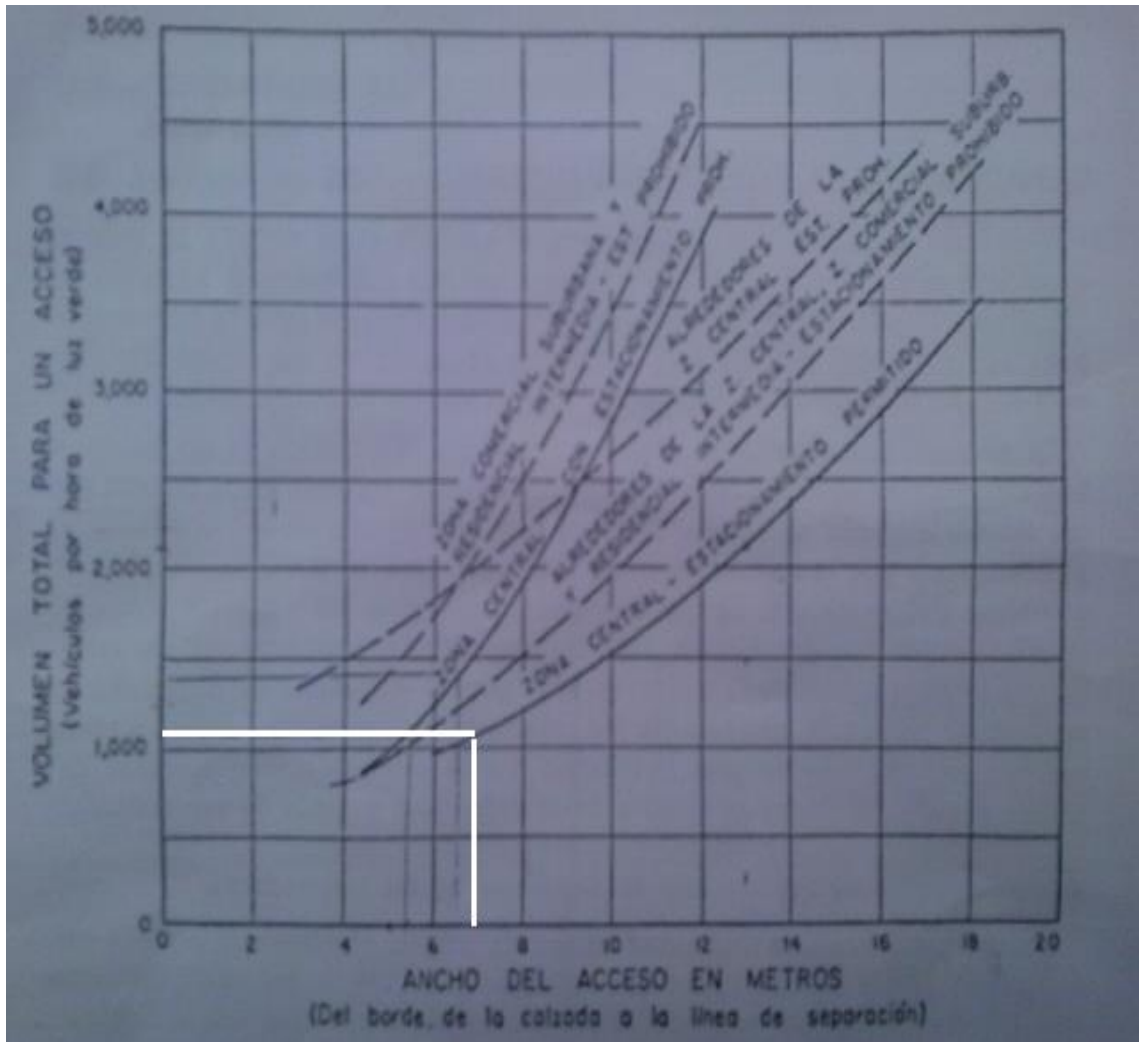
Zona central, estacionamiento permitido

Ancho de calzada: 9,17m

Ancho de acceso: 7,37 m

Capacidad teórica = 1100 veh/hr (ábaco)

Figura 4.3.8.2 Capacidad para corrientes interrumpidas



Fuente: Elaboración propia

-Determinación de la capacidad práctica:

$$Capacidad_{práctica} = Capacidad_{teórica} * 0,90$$

$$Capacidad\ practica = 990\ veh/hr$$

Determinación de la capacidad real:

$$Capacidad_{real} = Capacidad\ practica * 090$$

$$Capacidad\ real = 891\ veh/hr$$

Determinación del nivel de servicio:

Capacidad real = 891 veh/hr

Volumen= 406 veh/hr

$$V/C= 0,4557$$

Tabla 4.3.8.2 Niveles de servicio

NIVEL DE SERVICIO	DESCRIPCIÓN DEL FLUJO DE TRÁNSITO	FACTOR DE CARGA
A	Flujo libre	0
B	Flujo estable	≤ 0,10
C	Flujo estable	≤ 0,30
D	Próximo a flujo inestable	≤ 0,70
E	Flujo inestable	≤ 1,0
F	Flujo forzado	b

Nivel de servicio = E

Intersección 3: Avenida las Américas Entre Calle 15 de Abril y Calle Sevilla

$$Capacidad_{real} = capacidad_{práctica} * 0,90$$

$$Capacidad_{práctica} = Capacidad_{teórica} * factor_{ajuste}$$

$$Capacidad_{práctica} = Capacidad_{teórica} * 0.90$$

$$nivel\ de\ servicio = \frac{volumen}{capacidad}$$

Acceso Avenida las Américas:

Nº de sentidos: 2, analizando el sentido de dirección oeste-este

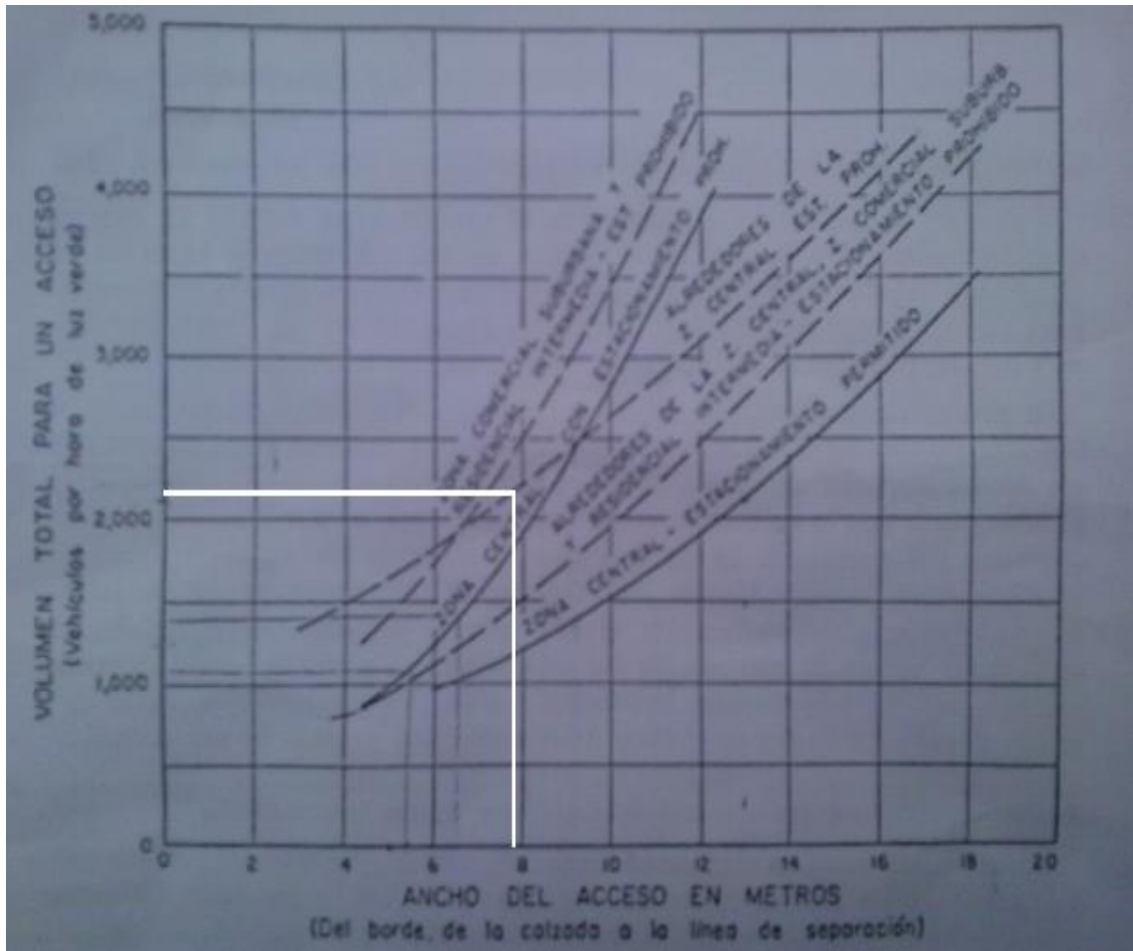
Alrededores de la zona central, estacionamiento prohibido

Ancho de calzada: 7,70m

Ancho de acceso: 7,70m

Capacidad teórica = 2180 veh/hr (ábaco)

Figura 4.3.8.3 Capacidad para corrientes interrumpidas



Fuente: Elaboración propia

-Determinación de la capacidad práctica:

$$Capacidad_{práctica} = Capacidad_{teórica} * 0,90$$

$$Capacidad\ practica = 1962\ veh/hr$$

Determinación de la capacidad real:

$$Capacidad_{real} = Capacidad\ practica * 0.90$$

$$Capacidad\ real = 1766veh/hr$$

Determinación del nivel de servicio:

Capacidad real = 1766 veh/hr

Volumen= 1127 veh/hr

V/C= 0,6382

Tabla 4.3.8.3 Niveles de servicio

NIVEL DE SERVICIO	DESCRIPCIÓN DEL FLUJO DE TRÁNSITO	FACTOR DE CARGA
A	Flujo libre	0
B	Flujo estable	≤ 0,10
C	Flujo estable	≤ 0,30
D	Próximo a flujo inestable	≤ 0,70
E	Flujo inestable	≤ 1,0
F	Flujo forzado	b

Nivel de servicio = D

Intersección 4: Avenida Jaime Paz Zamora Entre Calle Juan Porcel de Padilla y Av. La Paz

$$Capacidad_{real} = capacidad_{práctica} * 0,90$$

$$Capacidad_{práctica} = Capacidad_{teórica} * factor_{ajuste}$$

$$Capacidad_{práctica} = Capacidad_{teórica} * 0.90$$

$$nivel\ de\ servicio = \frac{volumen}{capacidad}$$

Acceso avenida Jaime Paz Zamora:

Nº de sentidos: 1,

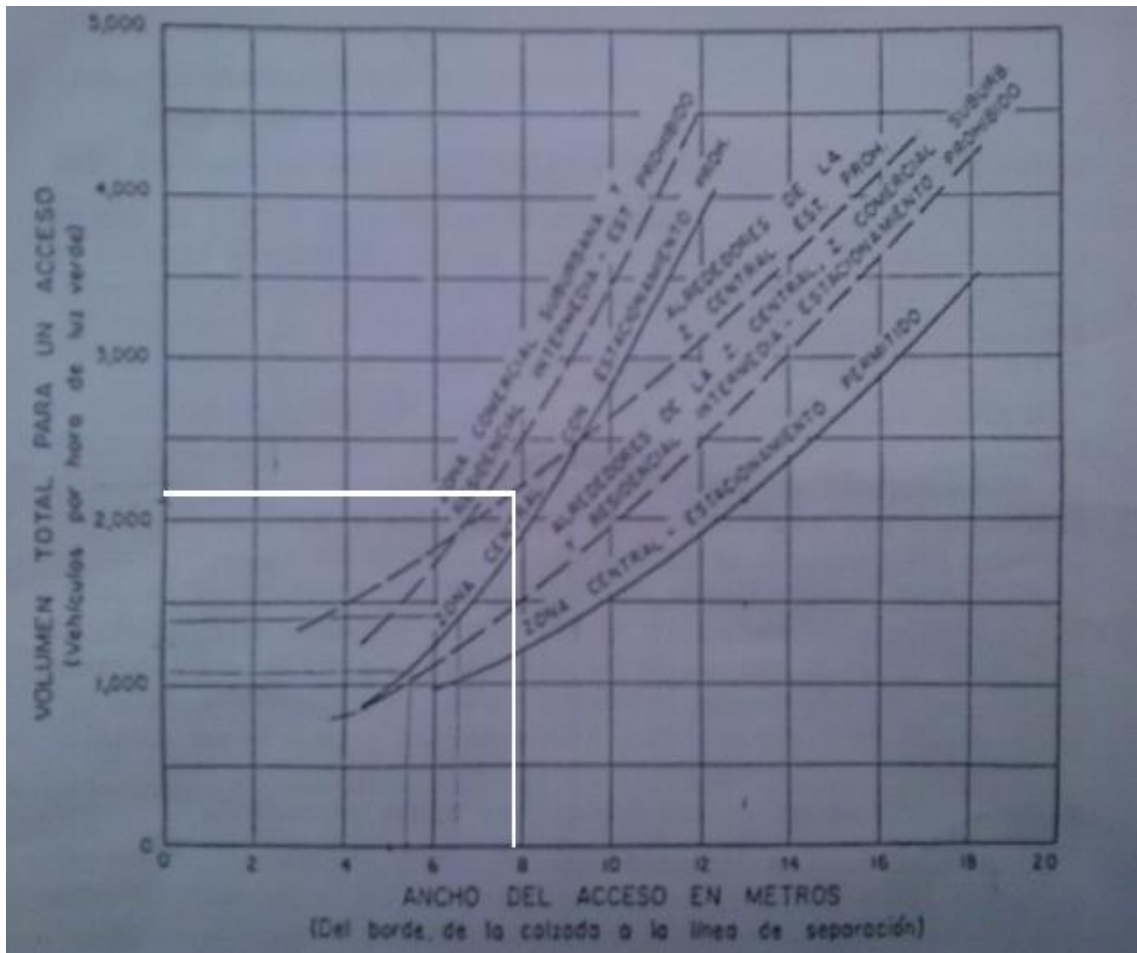
Alrededores de la Zona central, estacionamiento prohibido.

Ancho de calzada: 7,68m

Ancho de acceso: 7,68m

Capacidad teórica = 2178 veh/hr (ábaco)

Figura 4.3.8.4 Capacidad para corrientes interrumpidas



Fuente: Elaboración propia

-Determinación de la capacidad práctica:

$$Capacidad_{pr\acute{a}ctica} = Capacidad_{te\acute{o}rica} * 0,90$$

$$Capacidad\ practica = 1960\ veh/hr$$

Determinación de la capacidad real:

$$Capacidad_{real} = Capacidad\ practica * 0,90$$

$$Capacidad\ real = 1764\ veh/hr$$

Determinación del nivel de servicio:

Capacidad real = 1764 veh/hr

Volumen= 1198 veh/hr

V/C= 0,6791

Tabla 4.3.8.4 Niveles de servicio

NIVEL DE SERVICIO	DESCRIPCIÓN DEL FLUJO DE TRÁNSITO	FACTOR DE CARGA
A	Flujo libre	0
B	Flujo estable	≤ 0,10
C	Flujo estable	≤ 0,30
D	Próximo a flujo inestable	≤ 0,70
E	Flujo inestable	≤ 1,0
F	Flujo forzado	b

Nivel de servicio = D

Intersección 5: Avenida Jaime Paz Zamora Entre Pasaje Blanco Galindo y Calle Bartolomé Attard

$$Capacidad_{real} = capacidad_{práctica} * 0,90$$

$$Capacidad_{práctica} = Capacidad_{teórica} * factor_{ajuste}$$

$$Capacidad_{práctica} = Capacidad_{teórica} * 0.90$$

$$nivel\ de\ servicio = \frac{volumen}{capacidad}$$

Acceso avenida Jaime Paz Zamora:

Nº de sentidos: 2, analizando el sentido de dirección oeste-este

Alrededores de la zona central, estacionamiento prohibido

Ancho de calzada: 13,20m

Determinación del nivel de servicio:

Capacidad real = 2835veh/hr

Volumen= 1288 veh/hr

V/C= 0,4543

Tabla 4.3.8.5 Niveles de servicio

NIVEL DE SERVICIO	DESCRIPCIÓN DEL FLUJO DE TRÁNSITO	FACTOR DE CARGA
A	Flujo libre	0
B	Flujo estable	≤ 0,10
C	Flujo estable	≤ 0,30
D	Próximo a flujo inestable	≤ 0,70
E	Flujo inestable	≤ 1,0
F	Flujo forzado	b

Nivel de servicio = D

Intersección 6: Avenida Circunvalación Montoneros de Méndez Entre Avenida Mejillones y Calle Camargo

$$Capacidad_{real} = capacidad_{práctica} * 0,90$$

$$Capacidad_{práctica} = Capacidad_{teórica} * factor_{ajuste}$$

$$Capacidad_{práctica} = Capacidad_{teórica} * 0.90$$

$$nivel\ de\ servicio = \frac{volumen}{capacidad}$$

Acceso Avenida Circunvalación Montoneros de Méndez:

Nº de sentidos: 1

Alrededores de la Zona central, estacionamiento prohibido.

Ancho de calzada: 7,62m

Volumen= 1359 veh/hr

V/C= 0,7952

Figura 4.3.8.6 Niveles de servicio

NIVEL DE SERVICIO	DESCRIPCIÓN DEL FLUJO DE TRÁNSITO	FACTOR DE CARGA
A	Flujo libre	0
B	Flujo estable	≤ 0,10
C	Flujo estable	≤ 0,30
D	Próximo a flujo inestable	≤ 0,70
E	Flujo inestable	≤ 1,0
F	Flujo forzado	b

Nivel de servicio = E

Intersección 7: Avenida Circunvalación Montoneros de Méndez Entre Calle Mariscal Andrés de Santa Cruz y Calle Patria

$$Capacidad_{real} = capacidad_{práctica} * 0,90$$

$$Capacidad_{práctica} = Capacidad_{teórica} * factor_{ajuste}$$

$$Capacidad_{práctica} = Capacidad_{teórica} * 0.90$$

$$nivel\ de\ servicio = \frac{volumen}{capacidad}$$

Acceso Avenida Circunvalación Montoneros de Méndez:

Nº de sentidos: 1

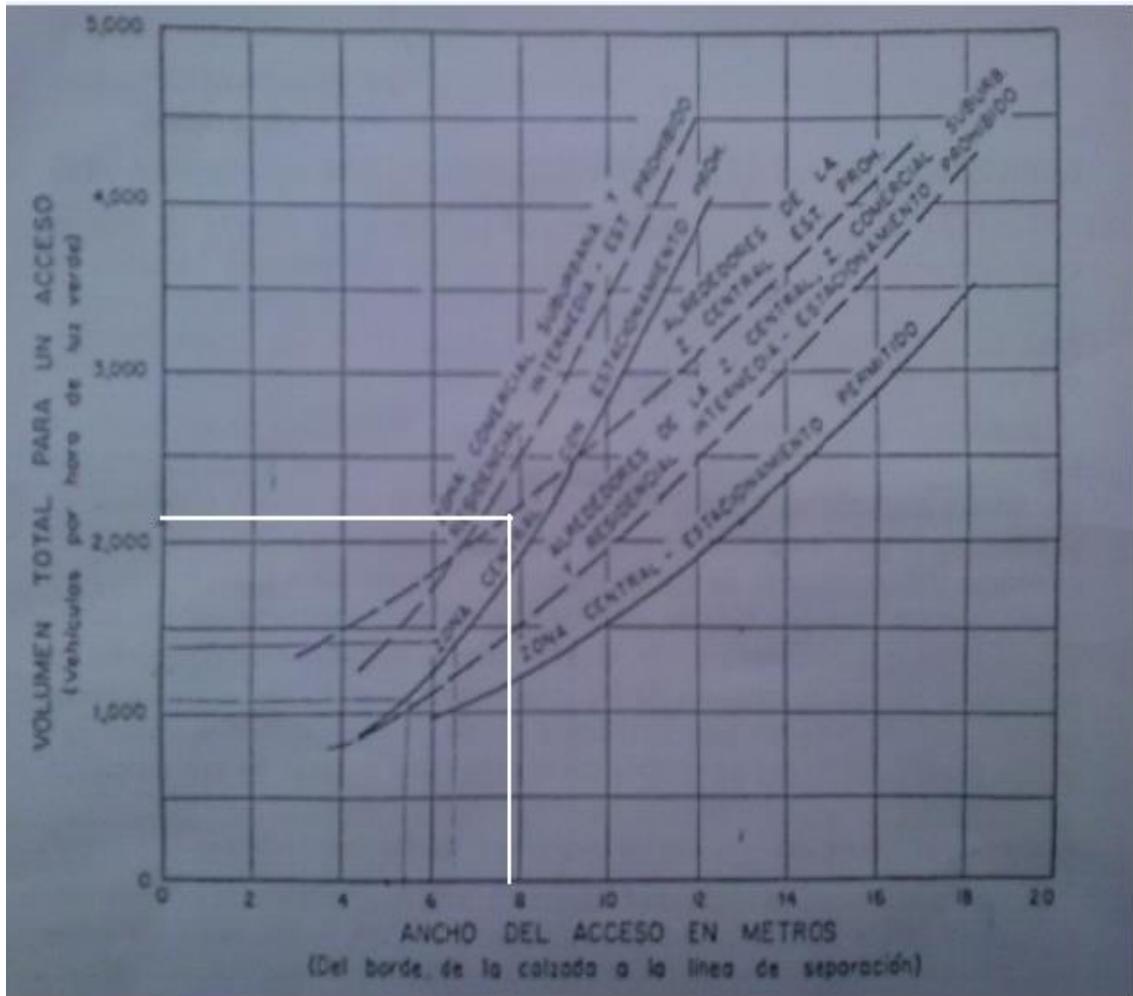
Alrededores de la Zona central, estacionamiento prohibido.

Ancho de calzada: 7,62m

Ancho de acceso: 7,62m

Capacidad teórica = 2110 veh/hr (ábaco)

Figura 4.3.8.7 Capacidad para corrientes interrumpidas



Fuente: Elaboración Propia

-Determinación de la capacidad práctica:

$$Capacidad_{pr\acute{a}ctica} = Capacidad_{te\acute{o}rica} * 0,90$$

$$Capacidad\ practica = 1899\ veh/hr$$

Determinación de la capacidad real:

$$Capacidad_{real} = Capacidad\ practica * 0,90$$

$$Capacidad\ real = 1709\ veh/hr$$

Determinación del nivel de servicio:

Capacidad real = 1709 veh/hr

Volumen= 1350 veh/hr

$$V/C = 0,7899$$

Tabla 4.3.8.7 Niveles de servicio

NIVEL DE SERVICIO	DESCRIPCIÓN DEL FLUJO DE TRÁNSITO	FACTOR DE CARGA
A	Flujo libre	0
B	Flujo estable	≤ 0,10
C	Flujo estable	≤ 0,30
D	Próximo a flujo inestable	≤ 0,70
E	Flujo inestable	≤ 1,0
F	Flujo forzado	b

Nivel de servicio = E

Intersección 8: Calle Potosí Entre Calle Junín y Calle Santa Cruz

$$Capacidad_{real} = capacidad_{práctica} * 0,90$$

$$Capacidad_{práctica} = Capacidad_{teórica} * factor_{ajuste}$$

$$Capacidad_{práctica} = Capacidad_{teórica} * 0.90$$

$$nivel\ de\ servicio = \frac{volumen}{capacidad}$$

Acceso: Calle Potosí

Nº de sentidos: 1,

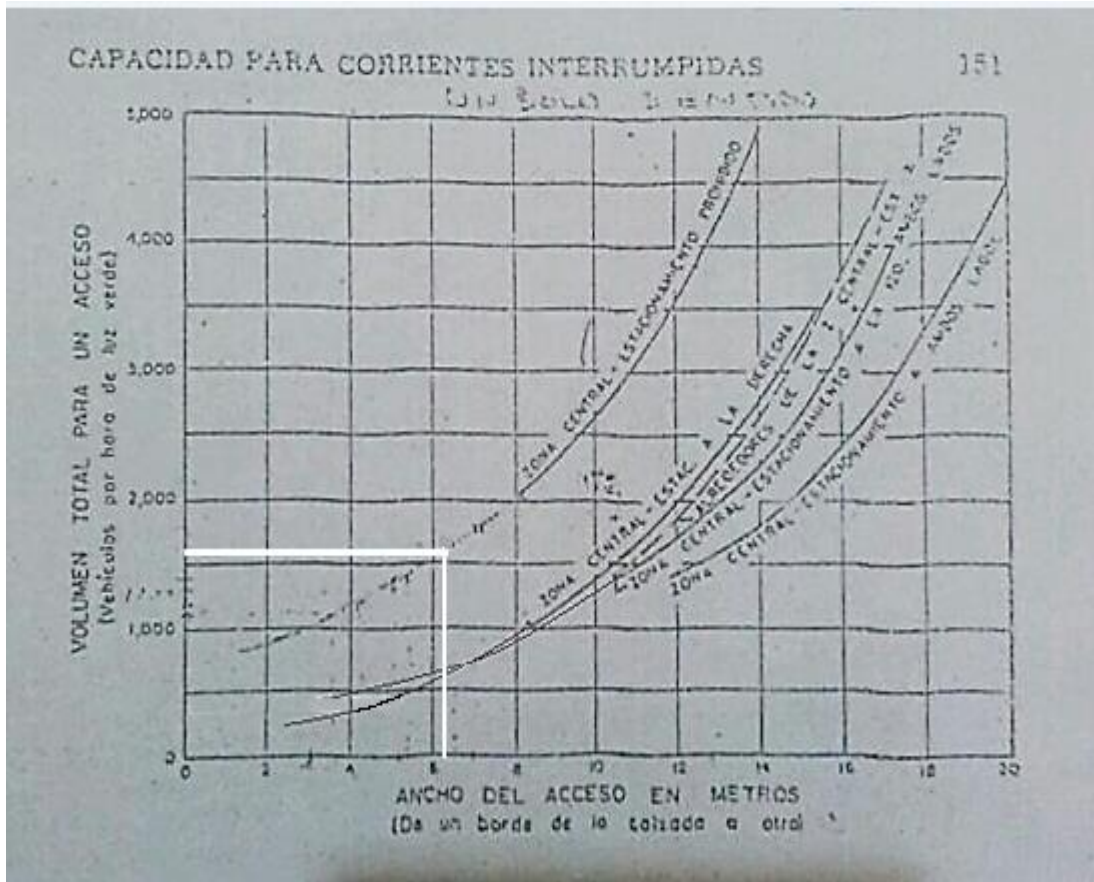
Zona central, estacionamiento prohibido.

Ancho de calzada: 6,30m

Ancho de acceso: 6,30m

Capacidad teórica = 1650 veh/hr (ábaco)

Figura 4.3.8.8 Capacidad para corrientes interrumpidas



Fuente: Elaboración Propia

-Determinación de la capacidad práctica:

$$Capacidad_{pr\acute{a}ctica} = Capacidad_{te\acute{o}rica} * 0,90$$

$$Capacidad_{practica} = 1485 \text{ veh/hr}$$

Determinación de la capacidad real:

$$Capacidad_{real} = Capacidad_{practica} * 0,90$$

$$Capacidad_{real} = 1337 \text{ veh/hr}$$

Determinación del nivel de servicio:

Capacidad real = 1337 veh/hr

Volumen = 1159 veh/hr

$$V/C = 0,8669$$

Tabla 4.3.8.8 Niveles de servicio

NIVEL DE SERVICIO	DESCRIPCIÓN DEL FLUJO DE TRÁNSITO	FACTOR DE CARGA
A	Flujo libre	0
B	Flujo estable	≤ 0,10
C	Flujo estable	≤ 0,30
D	Próximo a flujo inestable	≤ 0,70
E	Flujo inestable	≤ 1,0
F	Flujo forzado	--b

Nivel de servicio E

Intersección 9: Avenida Cnel. Guillermo Beltrán C. Entre Calle Dr. Adel Cortez Ibáñez y Pasaje Cap. Agustín Salvatierra

$$Capacidad_{real} = capacidad_{práctica} * 0,90$$

$$Capacidad_{práctica} = Capacidad_{teórica} * factor_{ajuste}$$

$$Capacidad_{práctica} = Capacidad_{teórica} * 0.90$$

$$nivel\ de\ servicio = \frac{volumen}{capacidad}$$

Acceso: Avenida Cnel. Guillermo Beltrán C

Nº de sentidos: 2, analizando el sentido de dirección oeste-este

Alrededores de la zona central, estacionamiento prohibido

Ancho de calzada: 8,18m

Ancho de acceso: 8,18m

Capacidad teórica = 2250 veh/hr (ábaco)

Tabla 4.3.8.9 Niveles de servicio

NIVEL DE SERVICIO	DESCRIPCIÓN DEL FLUJO DE TRÁNSITO	FACTOR DE CARGA
A	Flujo libre	0
B	Flujo estable	≤ 0,10
C	Flujo estable	≤ 0,30
D	Próximo a flujo inestable	≤ 0,70
E	Flujo inestable	≤ 1,0
F	Flujo forzado	--b

Nivel de servicio D

Intersección 10: Av. Jaime Paz Zamora Entre Calle Los Lapachos y Fuerza Aérea Boliviana

$$Capacidad_{real} = capacidad_{práctica} * 0.90$$

$$Capacidad_{práctica} = Capacidad_{teórica} * factor_{ajuste}$$

$$Capacidad_{práctica} = Capacidad_{teórica} * 0.90$$

$$nivel\ de\ servicio = \frac{volumen}{capacidad}$$

Acceso: Av. Jaime Paz Zamora:

Nº de sentidos: 1

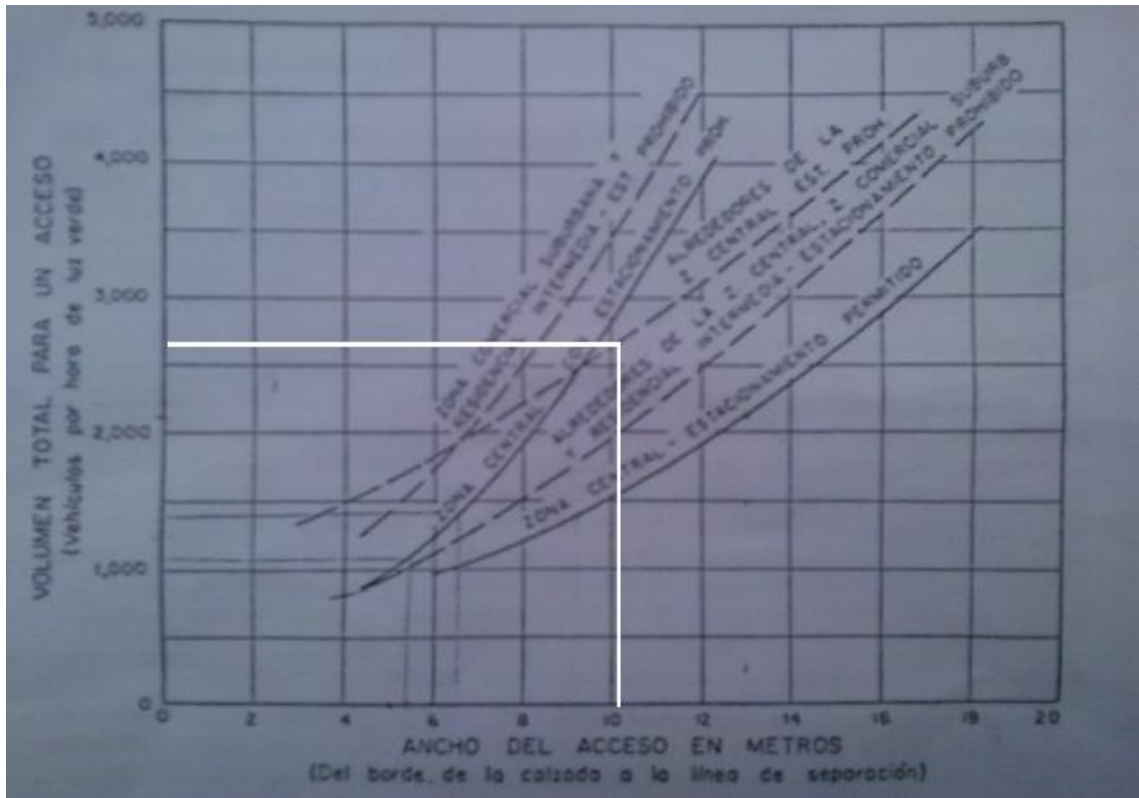
Alrededores de la Zona Central, estacionamiento Prohibido

Ancho de calzada: 10,10m

Ancho de acceso: 10,10m

Capacidad teórica =2700 veh/hr (ábaco)

Figura 4.3.8.10 Capacidad para corrientes interrumpidas



Fuente: Elaboración Propia

-Determinación de la capacidad práctica:

$$Capacidad_{pr\acute{a}ctica} = Capacidad_{te\acute{o}rica} * 0,90$$

$$Capacidad\ practica = 2430\ veh/hr$$

Determinación de la capacidad real:

$$Capacidad_{real} = Capacidad\ practica * 0,90$$

$$Capacidad\ real = 2187veh/hr$$

Determinación del nivel de servicio:

Capacidad real = 2187 veh/hr

Volumen= 1983 veh/hr

$$V/C= 0,9067$$

Tabla 4.3.8.10 Niveles de servicio

NIVEL DE SERVICIO	DESCRIPCIÓN DEL FLUJO DE TRÁNSITO	FACTOR DE CARGA
A	Flujo libre	0
B	Flujo estable	$\leq 0,10$
C	Flujo estable	$\leq 0,30$
D	Próximo a flujo inestable	$\leq 0,70$
E	Flujo inestable	$\leq 1,0$
F	Flujo forzado	--b

Nivel de servicio E

4.3.9.- Plan para la optimización para la modalidad de taxi-trufis.-

Para la modalidad de taxi-trufis cumpla satisfactoriamente su servicio sin ser casual de conflicto en la circulación vehicular además de ser parte del congestionamiento se plantea las siguientes acciones:

- 1.- Por el momento debe mantenerse el N° de líneas de la modalidad taxi-trufis cuya ampliación debe estar respaldada técnicamente.
- 2.- Se debe estudiar la posibilidad de alargues de las líneas existentes para cubrir mayor demanda de zonas periurbanas nuevas en crecimiento.
- 3.- Ajustar las rutas evitando recorridos por calles cuyo volumen de tráfico y nivel de servicio sean altos.
- 4.- Plantear paradas fijas al sistema de taxi-trufis cada 200 metros.
- 5.- Planificar programas de educación vial tanto a usuarios como conductores para un buen uso de la modalidad taxi-trufis.

6.- Realizar un control estricto de parte de la unidad de tránsito para cumplir con la normativa para la modalidad de taxi-trufis.

7.- Realizar estudios de control y seguimiento periódico cada 3 meses sobre la modalidad taxi-trufis y a partir de ello realizar los ajustes respectivos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- CONCLUSIONES.

- La modalidad taxi-trufis pese a su corta presencia como transporte de pasajeros en la ciudad de Tarija ya ha adquirido importancia y tiene una demanda importante a la que da servicio. Se tienen 4 líneas con banderas de color distintivas que tienen recorridos ya definidos.
- Dentro del análisis del comportamiento del tráfico con respecto a la presencia de taxi trufis en el parámetro de velocidad de circulación concluimos que existe una incidencia que marca una tendencia de disminución de la velocidad de circulación cuya media es de 29,2 km/h sin presencia de taxi trufis , mientras que con presencia de taxi- trufis disminuye la velocidad de circulación en un rango de 18,9-28,2km/h en vehículos que circulan antes de los taxi-trufis y en un rango de 17,8-29,0km/h en vehículos que circulan después de los taxi-trufis.
- Si bien hay influencia de los taxi-trufis en el resto de los vehículos respecto a la velocidad su incidencia no supera el 20,4% que para velocidades de circulación media en la ciudad que son bajas no son significativas.
- En lo que respecta al volumen que presentan los taxi-trufis con relación al volumen horario de vehículos en circulación su presencia está en un rango de 52-175 vehículos/hora en un total de 424-1833 vehículos/hora dependiendo del punto en el que se realizaron las mediciones , esto marca que un máximo de 25% y un mínimo de 3% del volumen de taxi-trufis con respecto al total por lo que podemos concluir que su incidencia en cantidad de vehículos/hora no es significativa .
- En el estudio realizado se concluye que existe servicio de taxi-trufis en 4 líneas abarcando diferentes sectores del área urbana.

- Del estudio realizado se concluye que todas las líneas de taxi-trufis tienen parada de inicio y final pero no tienen paradas intermedias fijas dejando en libertad a cada conductor a realizar paradas múltiples el ascenso y descenso de pasajeros en la modalidad de taxi-trufis no tiene paradas fijas se evidencia que cada línea realiza entre 35 -70 paradas múltiples de un recorrido

- Al existir entre 35 y 70 paradas múltiples por recorrido en cada una de ellas en cada una de ellas origina una detención del tráfico detrás del taxi-trufi generando una molestia con un riesgo de accidentes además de una disminución de la capacidad y nivel del servicio en las calles urbanas.

Del estudio realizado podemos concluir q los puntos de mayor ascenso y descenso están en la terminal hospital universidad y circunvalación y en el campesino y calle héroes del chaco y mercado abasto del sur, Froilán tejerina.

Del recuento de volúmenes horarios en las rutas de los taxi-trufis se concluye q la incidencia de los taxi-trufis no supera el 25% por lo tanto en cuestión de volumen podría no ser tan incidente el parque auto motor de taxi-trufis.

Analizada la velocidad con que circulan los vehículos influenciados por la presencia de los taxi-trufis se comprueba que esta incidencia es muy variable desde un 2% a 22% lo que significa que si existe influencia en la velocidad pero esta varía en función del volumen del tráfico que tiene cada calle de esta incidencia los vehículos que van después del taxi-trufi son los más afectados por el estudio realizado se comprueba que existe una demanda importante en los usuarios por esta modalidad de transporte finalmente podemos concluir por los valores obtenidos que si existe una incidencia del taxi-trufi en la circulación del tráfico sobre todo en los parámetros de volumen y velocidad que pueden originar molestias en el resto de usuarios conductores y peatones

5.2.- RECOMENDACIONES.-

- En algunas líneas es necesaria la reforma de las rutas, y que se adapten de mejor forma a la necesidad de los usuarios, brindando de esta forma más cobertura.
- Es necesaria la implementación de paradas fijas para el taxi trufis en las zonas de mayor demanda de la ciudad y de esta manera ayudar al ordenamiento vehicular.
- Se debe mejorar el servicio y aumentar el parque automotor de este tipo de servicio puesto que la gente en su mayoría se inclina por este servicio al proporcionar está más velocidad y mayor cobertura en las zonas periféricas donde los microbuses no llegan y donde los taxis particulares no quieren ir.
- Es menester la implementación de educación vehicular ocasional en los taxi trufis a manera de afiches y cuadros orientativos y que estos sirva de distracción durante el recorrido del usuario.
- Pare mejorar el servicio del transporte público se recomienda incluir unidades de mayor capacidad, que sean lo suficientemente amplias como para poder transportar un mayor número de pasajeros.
- Por último se recomienda, una concientización general de la población con respecto a la educación vial y educación general

6.- BIBLIOGRAFIA

LIBROS:

- ◆ CAL RAFAEL REYES, ESPÍNDOLA MAYOR: INGENIERÍA DE TRÁNSITO
Universidad Autónoma Nacional de México, Universidad del Valle Cali
Colombia séptima edición, Ediciones Alfa y Omega, impreso en México 1984.
- ◆ “APOYO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA
ASIGNATURA DE INGENIERÍA DE TRÁFICO”, TEXTO ALUMNO
Elaborado por: JUAN GABRIEL TAPIA ARANDIA ROMEL DANIEL VEIZAGA
M. Sc. Ing. LUIS LAZARTE VILLARROEL Cochabamba-Bolivia, Septiembre 2006

- ◆ VERIFICACION DE CURVA VOLUMEN-VELOCIDAD UTILIZANDO UN MODELO DE MICROSIMULACION DE TRANSITO
Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería, Universidad Católica de Argentina
- ◆ ÁLVAREZ LUIS E.: INGENIERÍA DE TRÁNSITO Universidad de Chile, impreso en el Taller de Ingeniería de la Universidad de Chile, 2º Edición, Santiago Chile 1976.
- ◆ TEXTO DE INGENIERIA DE TRAFICO
Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho" Facultad de Ciencias y Tecnología de la Carrera de Ingeniería Civil

REVISTAS DE INTERNET:

- ◆ MODALIDADES DE TRANSPORTE: Si el Sindicato, Organización o Cooperativa cuenta con más de una modalidad de servicio, se debe anotar en esta columna la "modalidad" [URL:hptt:\\www.w3.org\1999\xhtml](http://www.w3.org/1999/xhtml).
- ◆ TRANSPORTE PÚBLICO EN CIUDADES: El transporte público permite el desplazamiento de personas de un punto a otro en el área de una ciudad [URL:hptt:\\www.4.org\1999\xhtml](http://www.4.org/1999/xhtml).
- ◆ TRANSPORTE DE MODALIDAD TAXI-TRUFIS: Los taxi-trufis son prácticos y eficientes en rutas de corta y media distancia, siendo frecuentemente el medio de transporte más usado al igual que los micros a nivel de transportes públicos, por constituir una opción económica [URL:hptt:\\www.w5.org\1999\xhtml](http://www.w5.org/1999/xhtml).
- ◆ ESTUDIO DE TRANSPORTE: Dentro de los elementos que tiene un estudio de transporte, en los sistemas de transporte público, la demanda está dada por las personas (pasajeros) y la oferta está dada por los vehículos, la infraestructura, los servicios y los operadores (conductores) [URL:hptt:\\www.w6.org\1999\xhtml](http://www.w6.org/1999/xhtml).

TESIS DE GRADO

- ◆ IVAN GUERRERO GUERRERO: **“ESTUDIO Y EVALUACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN CIUDADES URBANAS”** (tesis de grado para recibirse de Ing. Civil.) Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho” Facultad de Ciencias y Tecnología de la Carrera de Ingeniería Civil
- ◆ ISELA ROXANA FERNANDEZ VALERIANO: **GESTION DEL TRASNPORTE PUBLICO URBANO APLICADO A LA CIUDAD DE TARIJA** (tesis de grado para recibirse de Ing. Civil.) Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho” Facultad de Ciencias y Tecnología de la Carrera de Ingeniería Civil
- ◆ HIPÓLITO EYBER REYES ROMERO: **“ANÁLISIS DE ESTACIONAMIENTO DEL TRAFICO EN LA ZONA CENTRAL DE TARIJA”** (tesis de grado para recibirse de Ing. Civil.) Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho” Facultad de Ciencias y Tecnología de la Carrera de Ingeniería Civil