

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**TRÁNSITO VEHICULAR EN EL SECTOR NUEVO CAJAMARCA -
CAJAMARCA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
LUIS JHUNIOR DÍAZ CORTÉZ**

**ASESOR:
Ing. EVER RODRÍGUEZ GUEVARA**

CAJAMARCA - PERÚ

2014

AGRADECIMIENTO

Un profundo agradecimiento a la Universidad Nacional de Cajamarca por una formación completa en mi vida universitaria y en especial a la facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil.

Agradezco a todas las personas que me han ayudado a desarrollar y entender los conceptos vinculados con esta tesis.

A Dios, quien me guía por el buen camino, por darme las fuerzas necesarias para seguir adelante y por darme la dicha de cumplir una meta más en mi vida.

A mis padres Jorge y Gladis, por su apoyo, consejos, amor y ayuda incondicional. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mi esposa Pilar, mi hija Valerie, mi hermana Yolbi, por el apoyo y aliento constante que me brindan cada día para seguir por el camino que me he propuesto, a ellos va dedicado este trabajo con mucho amor.

CONTENIDO.

Título	Página.
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
Metodología De La Investigación.....	1
Planteamiento del problema y justificación.....	1
Formulación de hipótesis.....	1
Objetivo principal.....	1
Objetivos específicos.....	2
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	3
1. Transporte Público en Ciudades de Sudamérica.....	4
a. Ciudad de Quito.....	4
b. Ciudad de Curitiba.....	6
c. Ciudad de Bogotá.....	8
2. Transporte Público en el Perú.....	10
a. Ciudad de Lima.....	10
3. Transporte Público en Cajamarca.....	11
3.1. Ciudad de Cajamarca.....	11
3.2. Situación actual del transporte público en Cajamarca.....	11
3.3. Parque Automotor en la Ciudad de Cajamarca.....	12
3.4. Sistema Público de Transporte en el sector Nuevo Cajamarca.....	13
3.5. Rutas usadas por el Transporte Publico en el Sector Nuevo Cajamarca.....	13
3.6. Rutas usadas por el Transporte Pesado y Privado en el Sector Nuevo Cajamarca.....	13
4. Criterios de Ingeniería Vial y de Transporte Urbano.....	14
4.1. Jerarquización Vial.....	14
4.1.1. Criterios de Jerarquización Municipal de las Redes Viales.....	15
4.2. Ejes Viales de la Ciudad de Cajamarca.....	16
5. Sistema Vial en el Desarrollo Urbano.....	16

5.1. Proporción del Área Vial al Área Urbana.	17
6. Evaluación Breve del Transporte en el Sector Nuevo Cajamarca.	17
6.1. Pavimentos.	17
6.2. Infraestructura Vial.	18
6.3. Terminal Terrestre.	18
6.4. Sistema Público de Transporte Auxiliar.	18
6.5. Sistema de Transporte Pesado.	19
7. Análisis y Proyecciones del Transporte.	19
7.1. Capacidad Vial y Nivel de Servicio.	19
7.2. Concepto de Capacidad Vial.	20
7.3. Concepto de Nivel de Servicio.	21
8. Drenaje Pluvial.	23
8.1. Características de las Vías Canal.	24
8.2. Criterios de Diseño.	25
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
Formato de Aforo de Vehículo.....	29
Formato de Mediciones de calles.....	31
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	33
A. Diseño Vial.	33
A.1. Veredas.....	33
A.2. Pavimentación.....	34
A.3. Cunetas.....	38
B. Planeamiento Vial.....	40
C. Aforo de Vehículos.....	41
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	73
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
ANEXOS.	77
PANEL FOTOGRÁFICO.....	77
PLANOS.	

ÍNDICE DE TABLAS.

Título	Página.
Tabla N° 1. Coordenadas UTM.	27
Tabla N° 2. Dimensiones Mínimas de las Cunetas.	39
Tabla N° 3. Volumen e Intensidad Vehicular Entrada Av. Tahuantinsuyo.....	42
Tabla N° 4. Análisis Vehicular Entrada Av. Tahuantinsuyo.....	44
Tabla N° 5. Análisis Vehicular Mínimo Entrada Av. Tahuantinsuyo.....	46
Tabla N° 6. Volumen e Intensidad Vehicular Salida Av. Tahuantinsuyo.....	47
Tabla N° 7. Análisis Vehicular Salida Av. Tahuantinsuyo.....	49
Tabla N° 8. Análisis Vehicular Mínimo Salida Av. Tahuantinsuyo.....	50
Tabla N° 9. Volumen e Intensidad Vehicular Entrada Av. La Paz.	51
Tabla N° 10. Análisis Vehicular Entrada Av. La Paz	53
Tabla N° 11. Análisis Vehicular Mínimo Entrada Av. La Paz.....	54
Tabla N° 12. Volumen e Intensidad Vehicular Salida Av. La Paz.	55
Tabla N° 13. Análisis Vehicular Salida Av. La Paz	57
Tabla N° 14. Análisis Vehicular Mínimo Salida Av. La Paz.....	58
Tabla N° 15. Análisis Vehicular Entrada Av. Héroes del Cenépa	60
Tabla N° 16. Análisis Vehicular Mínimo Entrada Av. Héroes del Cenépa	61
Tabla N° 17. Análisis Vehicular Salida Av. Héroes del Cenépa	62
Tabla N° 18. Análisis Vehicular Mínimo Salida Av. Héroes del Cenépa	64
Tabla N° 19. Análisis Vehicular Entrada Av. Nuevo Cajamarca.	65
Tabla N° 20. Análisis Vehicular Mínimo Entrada Av. Nuevo Cajamarca.	67
Tabla N° 21. Análisis Vehicular Salida Av. Nuevo Cajamarca.	68
Tabla N° 22. Análisis Vehicular Mínimo Salida Av. Nuevo Cajamarca.	69

ÍNDICE DE FIGURAS.

Título	Página.
Figura N° 1. Transporte Publico en Curitiba.....	7
Figura N° 2. Transporte articulado.....	7
Figura N° 3. Unidad articulada.....	9
Figura N° 4. Parque Automotor.....	12
Figura N° 5. Pavimentación Av. Industrial.....	35
Figura N° 6. Pavimentación Jr. San Luis.....	35
Figura N° 7. Pavimentación Jr. Perea.....	36
Figura N° 8. Pavimentación Av. La Paz.....	36
Figura N° 9. Pavimentación Av. Nuevo Cajamarca.....	37
Figura N° 10. Pavimentación Jr. Shudal.....	37
Figura N° 11. Intensidad Vs Volumen Entrada Av. Tahuantinsuyo.....	43
Figura N° 12. Entrada de Vehículos Av. Tahuantinsuyo.....	45
Figura N° 13. Porcentaje de Vehículos Entrada Av. Tahuantinsuyo.....	45
Figura N° 14. Porcentaje Mínimo de Vehículos Entrada Av. Tahuantinsuyo.....	46
Figura N° 15. Intensidad Vs Volumen Salida Av. Tahuantinsuyo.....	48
Figura N° 16. Salida de Vehículos Av. Tahuantinsuyo.....	49
Figura N° 17. Porcentaje de Vehículos Salida Av. Tahuantinsuyo.....	50
Figura N° 18. Porcentaje Mínimo de Vehículos Salida Av. Tahuantinsuyo.....	51
Figura N° 19. Intensidad Vs Volumen Entrada Av. La Paz.....	52
Figura N° 20. Entrada de Vehículos Av. La Paz.....	53
Figura N° 21. Porcentaje de Vehículos Entrada Av. La Paz.....	54
Figura N° 22. Porcentaje Mínimo de Vehículos Entrada Av. La Paz.....	55
Figura N° 23. Intensidad Vs Volumen Salida Av. La Paz.....	56
Figura N° 24. Salida de Vehículos Av. La Paz.....	57
Figura N° 25. Porcentaje de Vehículos Salida Av. La Paz.....	58
Figura N° 26. Porcentaje Mínimo de Vehículos Salida Av. La Paz.....	59

Figura N° 27. Entrada de Vehículos Av. Héroes del Cenépa.....	60
Figura N° 28. Porcentaje de Vehículos Entrada Av. Héroes del Cenépa.....	61
Figura N° 29. Porcentaje Mínimo de Vehículos Entrada Av. Héroes del Cenépa.....	62
Figura N° 30. Salida de Vehículos Av. Héroes del Cenépa.....	63
Figura N° 31. Porcentaje de Vehículos Salida Av. Héroes del Cenépa.....	63
Figura N° 32. Porcentaje Mínimo de Vehículos Salida Av. Héroes del Cenépa.....	64
Figura N° 33. Entrada de Vehículos Av. Nuevo Cajamarca.....	66
Figura N° 34. Porcentaje de Vehículos Entrada Av. Nuevo Cajamarca.....	66
Figura N° 35. Porcentaje Mínimo de Vehículos Entrada Av. Nuevo Cajamarca.....	67
Figura N° 36. Salida de Vehículos Av. Nuevo Cajamarca.....	68
Figura N° 37. Porcentaje de Vehículos Salida Av. Nuevo Cajamarca.....	69
Figura N° 38. Porcentaje Mínimo de Vehículos Entrada Av. Nuevo Cajamarca.....	70

ÍNDICE DE ABREVIATURAS.

RNE:	Reglamento Nacional de Edificaciones.
O.S:	Obras de Saneamiento.
MTC:	Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
HCM2000:	Highway Capacity Manual, Year 2000 (USA).
G.H:	Habilitaciones Urbanas.
NDS:	Nivel de Servicio.
m:	Metros.
Veh:	Vehículos.
Veh/h:	Vehículos por Hora.

RESUMEN

El crecimiento desordenado en el sector nuevo Cajamarca ha conllevado a que las medidas de las vías varíen conforme uno las transita, así como también el tránsito vehicular se agrava por la falta de semaforización originando un problema latente, ya que vehículos de transporte pesado, transporte público, transporte privado, circulan por vías de doble sentido, lo cual provocaría accidentes fatales. La falta de pavimentación de las vías destinadas a descongestionar el tránsito, así como también las construcciones de viviendas no han respetado lo establecido en el plan Urbano creando pasajes improvisados, avenidas y jirones cerradas, bloqueando el acceso hacia las nuevas habilitaciones urbanas, todos estos factores son evidencia de la falta de un adecuado plan integral, incidiendo en las nuevas habilitaciones urbanas que se van constituyendo y así mismo provocando un problema en el tránsito vehicular, teniendo como punto de partida el crecimiento continuo que presenta la ciudad de Cajamarca. El objetivo principal en esta investigación ha sido el de evaluar el tránsito vehicular en el sector nuevo Cajamarca, determinando factores que afectarán al adecuado desarrollo vial y su implicancia en el tránsito vehicular, las mismas que se han evaluado mediante mediciones, análisis comparativos y aforo vehicular in situ. Finalmente se concluye que las estructuras estudiadas no cumplen con las normas establecidas debido a la variación en todas las mediciones realizadas; los aforos realizados muestran que la capacidad vial se encuentra dentro de los rangos ideales, pero en la realidad no se cumple por la falta de controles de tránsito vehicular.

Palabras Claves: Tránsito Vehicular, Plan Urbano, Vías, Aforo Vehicular, Crecimiento Continuo.

ABSTRACT

The growth disordered in the new sector Cajamarca has carried to that the measures of the routes change as one it them travels, as well as also the vehicle traffic worsens for the lack of traffic lights originating a latent problem, since vehicles of heavy transport, public transport, private transport, they circulate along routes of double meaning, which would provoke fatal accidents. The lack of paving of the routes destined to clear the traffic, as well as also the constructions of housings have not respected the established in the Urban plan creating unexpected passages, avenues and shreds closed, blocking the access towards the new urban qualifications, all these factors are an evidence of the lack of a suitable integral plan, affecting in the new urban qualifications that are constituted and likewise provoking a problem in the vehicle traffic, taking as a point of item the constant growth that presents Cajamarca's city. The principal aim in this investigation has been of evaluating the vehicle traffic in the new sector Cajamarca, determining factors that will concern the suitable road development and his implication in the vehicle traffic, the same ones that have been evaluated by means of measurements, comparative analyses and traffic appraisal in situ. Finally one concludes that the studied structures do not expire with the procedure established due to the variation in all the realized measurements; the realized appraisals show that the road capacity is inside the ideal ranges, but in the reality it is not fulfilled by the lack of controls of vehicle traffic.

Key Words: vehicle traffic, Urban Plan, Routes, Traffic appraisal,
continuous growth.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo toma una muestra de la realidad del Sector nuevo Cajamarca, para lo cual usa como punto base el tránsito vehicular que presenta este sector. El deficiente plan de desarrollo urbano en la ciudad de Cajamarca y el crecimiento horizontal que experimenta esta ciudad, ha provocado que en la ciudad de Cajamarca la invasión de terrenos y con ello el surgimiento de nuevas viviendas comiencen a dar paso a la creación de sectores como La Florida, Cumbemayo, San pedro, San Sebastián entre otros y surgiendo entre ellos el Sector Nuevo Cajamarca.

El inadecuado plan de desarrollo urbano y la falta de comunicación del Municipio con el poblador ha originado que en este sector los dueños de las viviendas cierren calles establecidas y por ende crezca de una manera desordenada, sólo con el único afán de tener más área para construir, esto a un tiempo futuro podría generar un problema en el tránsito vehicular. Es por ello que surge la pregunta cuáles serán los factores que afectarán el tránsito vehicular en el sector nuevo Cajamarca.

La hipótesis de esta investigación se ha basado en que el sector nuevo Cajamarca, tiene un tránsito vehicular que no cumple con el RNE y tampoco con las normativas y reglamentos del MTC, provocando con ello falencias en el adecuado tránsito vial, ya que el ancho de vía no es uniforme, la falta de pavimentación en todas las vías que la conforman y así mismo el estancamiento del agua de las lluvias en zonas por donde el transporte público hace su recorrido. Esta investigación ha permitido encontrar cuáles son los factores que van a influir en el adecuado tránsito vehicular ya sea producto del mal diseño vial, escasa planificación vial e inadecuado flujo vehicular; teniendo como sustento de investigación el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones), las normativas y reglamentos del MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) los cuales servirán como una fuente de apoyo para las conclusiones en el presente trabajo.

El objetivo principal en esta investigación ha sido el de evaluar el tránsito vehicular en el sector nuevo Cajamarca – Cajamarca. Lo que nos permitirá analizar cómo

se encuentra actualmente el tránsito vehicular en dicho sector, la misma que nos ha permitido tener una idea de los problemas que presentará en el futuro.

Dentro del marco de objetivos específicos se ha procedido a evaluar los factores de diseño de vías, planificación vial y flujo vehicular que logren afectar el adecuado desarrollo vial; así como también evaluar la implicancia que tienen los factores ya mencionados en el buen desempeño del tránsito vehicular. Para ello el trabajo se ha llevado a cabo en seis capítulos como se detalla a continuación:

El primer capítulo consta de una introducción al tema haciendo referencia a la pregunta principal, seguido de la hipótesis planteada y la justificación con la que se sustenta la investigación.

El segundo capítulo estará dividido en ocho acápites de los cuales se han abordado temas como transporte público en otras ciudades de Sudamérica, transporte público en nuestro país, situación del transporte en Cajamarca, se describe los criterios de ingeniería vial y de transporte urbano, sistema vial en el desarrollo urbano, se hace una breve evaluación del transporte en el sector nuevo Cajamarca, así como análisis y proyecciones del tránsito y finalmente se describe el drenaje pluvial y sus implicancias de un mal diseño.

En el tercer capítulo se procede a realizar la metodología de trabajo así como también se presentan los formatos utilizados para el desarrollo adecuado de la presente investigación.

En el cuarto capítulo se analiza los resultados obtenidos mediante tablas y gráficos y se realiza la discusión contrastando la hipótesis que se planteó en la investigación.

En el quinto capítulo se procede a realizar las conclusiones derivadas de los resultados que se han obtenido así como también se procede a realizar las recomendaciones que se consideren necesarias sobre el trabajo realizado

En el sexto capítulo se procede a citar las referencias bibliográficas utilizadas.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Además del buen planeamiento urbano de viviendas, el desarrollo urbano de una ciudad tiene mucho que ver con una buena ubicación y desarrollo de los Ejes Viales, pues existe una estrecha relación entre la ubicación de las urbanizaciones y asentamientos humanos y la necesidad de la infraestructura vial. Donde exista un núcleo urbano, siempre habrá la necesidad de movilizarse desde y hacia él, razón por la cual el desarrollo urbano de una ciudad involucra definitivamente a la Ingeniería de Transportes.

En las últimas décadas se ha comprobado a nivel mundial una tendencia migratoria de grandes masas de población hacia los centros urbanos, lo que ha producido un rápido crecimiento de las ciudades. Conjuntamente con este comportamiento, la necesidad por medios de transportes ha crecido en una progresión geométrica. En este proceso, muchas áreas de las ciudades experimentan incrementos de la densidad poblacional y cambios en el uso del suelo, con el consecuente crecimiento de la demanda por transporte, sin que exista la posibilidad de que aumente proporcionalmente la infraestructura vial, debido principalmente a las altas inversiones requeridas.

En el caso de la ciudad de Cajamarca, tenemos que las vías cumplen una doble función, pues además de ser ejes viales, son diseñados también para permitir la evacuación de aguas pluviales en cantidades importantes, siendo necesario adaptar su geometría más allá de las consideraciones normales de diseño (pendiente lateral o bombeo); debido a que estos ejes constituyen vías que soportan intensamente el desplazamiento de la población, reducir su vulnerabilidad resulta una tarea primordial, buscando darles la seguridad necesaria que no comprometan el normal desenvolvimiento de las actividades de la ciudad.

Las soluciones a los problemas deben estar orientadas a mejorar el uso del sistema vial, lo que implica mejoras funcionales al sistema existente, traducido en mejoras de capacidad y nivel de servicio, así como en una adecuada disposición geométrica de las vías urbanas.

Además de velar por diseños adecuados de los ejes viales, desde el punto de vista estructural y geométrico, el Desarrollo Urbano no debe descuidar el manejo ordenado de la infraestructura vial, siendo la Planificación del Transporte una actividad estratégica para el mantenimiento óptimo del sistema en su conjunto.

La planificación implica un pleno conocimiento de las actividades desarrolladas en el núcleo urbano, de manera que sea posible prever la necesidad de creación de una nueva urbanización, un nuevo asentamiento humano o un nuevo desarrollo, que presente un adecuado transporte. Para llegar a esto, es necesario cuantificar y proyectar a futuro la demanda de viajes, establecer orígenes y destinos y asignar modos y rutas con los cuales la demanda será cubierta. Desde el punto de vista vial, el Desarrollo Urbano no sólo implica mantener en óptimas condiciones la infraestructura, sino también manejar ordenadamente su uso a través de la continua evaluación de capacidades y niveles de servicio, parámetros de congestión, contaminación, etc. que permita identificar tendencias de comportamiento a futuro. (Alayza 2002)

1. TRANSPORTE PÚBLICO EN CIUDADES DE SUDAMÉRICA

En este acápite se hace de conocimiento como ha ido evolucionando y que acciones se han tomado con respecto al transporte urbano en Sudamérica en ciudades como: Quito, Curitiba y Bogotá, teniendo en cuenta el análisis de estas ciudades así como también el modo operativo del sistema.

a) CIUDAD DE QUITO

a.1. Descripción de la ciudad

Quito, capital de Ecuador, se encuentra ubicada en la Hoya Central Occidental del Guayllabamba a 2,850 msnm. El área de Quito es de 40,556 Ha y cuenta con una población de 1.8 millones de habitantes. Esta ciudad es el centro político administrativo de Ecuador con una creciente demanda de servicios públicos.

En el sector del transporte público existen 3406 buses, 9000 taxis y 80 vehículos livianos por cada mil habitantes, con una tasa de crecimiento vehicular de 5.4% anual.

a.2. Modo Operativo del Sistema de Transporte

Para el desarrollo del sistema de transporte público, se adoptaron las siguientes medidas generales

- Atención de la demanda existente y futura sin afectar el entorno ambiental y la fluidez del tráfico existente.
- Armonización de la sustentabilidad desde los puntos de vista técnico, económico y financiero.
- Servicio de transporte brindado en corredores, por los cuales circulan buses de gran capacidad con paraderos definidos y tarifa integral.
- Operación del sistema de transporte a cargo del sector privado.

a.2.1. Uso del Trolebús de Quito

El Trolebús opera durante los 365 días del año, con una flota de 13 vehículos que movilizan a un promedio de 180 pasajeros en cada viaje, con una velocidad comercial de 20 Km/h. y con una capacidad de 9170 pasajeros por hora y por sentido.

Con el funcionamiento del Trolebús se incrementó la eficiencia del transporte de la ciudad, beneficiando a la población de bajos recursos económicos, que habita en sectores periféricos de la ciudad, puesto que el sistema ofrece la posibilidad de efectuar transbordos mediante un sólo pago.

a.2.2. Estaciones terminales

En las estaciones terminales, también llamadas de transferencia, los usuarios pueden acceder a los servicios del sistema de buses integrados, los cuales crean una red de transporte que cubre toda la ciudad. Estas estaciones terminales ofrecen también servicios para los pasajeros como cafeterías, teléfono, puestos de primeros auxilios, servicios higiénicos y otros.

b) CIUDAD DE CURITIBA

b.1. Descripción de la ciudad

La ciudad brasileña de Curitiba tiene un área de 43,200 Ha, una población aproximada de 2.1 millones de habitantes y una densidad poblacional de 56 hab/Ha (Prefectura Municipal de Curitiba).

Curitiba actualmente tiene una red vial basada en ejes estructurales que evitan el congestionamiento del área central, compuesto por carriles exclusivos para el tráfico de autobuses bordeados por vías de tráfico lento para uso local.

Los ejes estructurales del sistema totalizan 56 Km. de vías exclusivas que se complementan por 300 Km. de líneas alimentadoras, 1235 Km. de líneas Interbarrios y 250 Km. de líneas directas. (Ver figura N°1)

El sistema de Transporte Público Urbano utilizado en Curitiba es el resultado de las políticas de urbanismo en la ciudad, ejecutadas por el gobierno local de Curitiba.

b.2. Modo Operativo del Sistema de Transporte

Este sistema de transporte fué implantado en la década de los 70 con la preocupación de privilegiar el transporte en masa. Cerca de 1.9 millones de pasajeros son transportados diariamente con un grado de satisfacción del 89% de los usuarios, según Urbanização de Curitiba SA (URBS), empresa que gerencia el sistema.

Una de las ventajas que presenta este sistema es la tarifa integrada, pues ésta permite transitar por toda la ciudad pagando un sólo pasaje. Cada persona puede componer su propio recorrido ya que el sistema es integrado a través de Terminales y Estaciones Tubo. (Ver figura N°2)

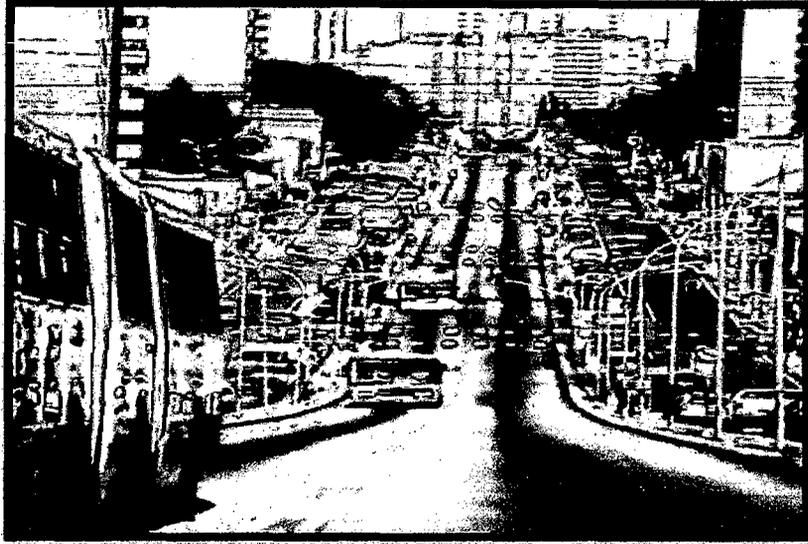


Figura N°1. Transporte público en Curitiba.

Fuente: Bonilla 2006

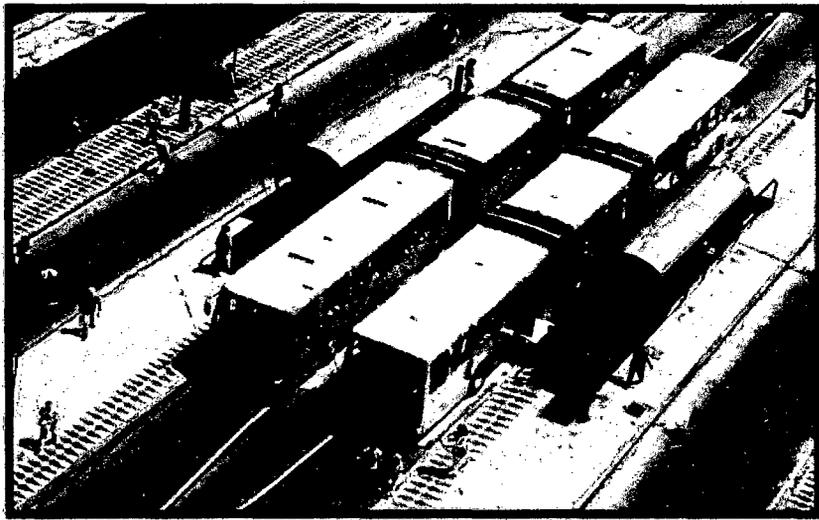


Figura N°2. Unidades de Transporte articulados y estaciones Tubo.

Fuente: Bonilla 2006

b.2.1. Terminales

Los Terminales de autobús son puntos de integración y están localizados en los extremos de los ejes estructurales. Los usuarios que viven en las regiones vecinas llegan hasta uno de los 20 terminales existentes a través de "líneas alimentadoras", de allí pueden escoger cualquier trayecto pagando sólo una tarifa.

b.2.2. Estaciones de Tubo

Las estaciones tubo son plataformas de embarque y desembarque al mismo nivel de la puerta de acceso de los autobuses de la Línea Directa. La tarifa para el uso de los autobuses se paga anticipadamente en la propia estación, dispensando la presencia del cobrador en el interior del autobús. Los vehículos recorren los trayectos en menor tiempo, disponiendo de Estaciones Tubo cada 800 metros.

De acuerdo a lo expuesto, el éxito del sistema del transporte público en Curitiba se debe no sólo a la planificación de éste sino también al diseño de mecanismos de regulación para evitar usos de suelo inadecuados como la construcción de edificios degradantes para el entorno urbano y ambiental y estacionamientos en el centro, se dispusieron en cambio plazas y jardines para el uso recreacional del habitante urbano.

c) CIUDAD DE BOGOTÁ

b.1. Descripción de la ciudad

La ciudad de Bogotá se encuentra ubicada en el centro del territorio colombiano sobre la meseta de la cordillera oriental de los Andes a 2600 metros de altura sobre el nivel del mar. Se denomina también Distrito Capital y concentra una parte significativa de la población, con una participación del 15.2% del total nacional, lo que representa aproximadamente 6.5 millones de habitantes.

Bogotá presenta un área urbana de 220,000 Ha y una densidad poblacional de 200 hab/Ha, la malla vial existente alcanza 15,041 Km de la cuales el 94% (14,116 Km) corresponden al Sistema Vial y el 6% (925 Km) al sistema de Transporte.

b.2. Modo Operativo del Sistema de Transporte

El sistema de transporte masivo urbano de esta ciudad es administrado por la empresa privada TRANSMILENIO S.A., la misma que opera con buses articulados de alta capacidad. los cuales circulan por carriles segregados exclusivos en corredores troncales y se integran a un sistema de rutas alimentadoras que cubren servicios circulares periféricos con buses de capacidad media.

Para su movilización, el sistema Transmilenio hace uso de carriles exclusivos a través de la ciudad (Ver figura n° 3).



Figura N°3. Unidad Articulada

Fuente: Bonilla 2006

b.2.1. Paraderos

Uno de los principales componentes de todo sistema de transporte es la infraestructura vial, la que a su vez está conformada por las vías por las cuales se desarrolla el transporte y por la infraestructura reservada para la espera de los usuarios. El sistema Transmilenio se caracteriza por haber diseñado paraderos con ambientes adecuados para que los usuarios esperen sus respectivas unidades de transporte.

Las características que presentan los paraderos son: las Estaciones de Cabecera situadas al principio y final de las rutas, Estaciones

intermedias situadas en intersecciones importantes, Estaciones sencillas situadas aproximadamente cada 500 m. a lo largo de las rutas.

El primer buen ejemplo de planeamiento estratégico de una ciudad es la ciudad de Curitiba, el cual comenzó hace algo más de 40 años con la creación del Instituto de Pesquisa y Planeamiento Urbano de Curitiba, teniendo como objetivo revalorizar el centro tradicional, dando prioridad a la circulación de peatones y disciplinando el tránsito de vehículos. (Bonilla H. 2006)

En lo que concierne a la ciudad de Bogotá, se implantó un sistema de transporte eficiente y accesible para todos los usuarios. En otras palabras se rompió el paradigma de la falta de transporte, se usó del modelo de Curitiba, el cual fué adaptado y mejorado para la realidad de Colombia.

2. TRANSPORTE PÚBLICO EN EL PERÚ

a) CIUDAD DE LIMA

Las buenas experiencias en cuanto al transporte público han sido adoptados por nuestra ciudad capital Lima, llamándose a esta alternativa EL METROPOLITANO, contando con unidades articulas, carriles preferenciales y estaciones cada cierto tramo; presenta un sistema tronco-alimentador de buses el cual consiste en el servicio de Buses Troncales los cuales operan con una mayor velocidad de operación. El servicio de Buses convencionales opera en un área alrededor del Terminal de buses troncales para llevar a los pasajeros hacia y desde el Terminal. El servicio de Buses Alimentadores opera en las rutas convencionales de buses que han sido eliminadas e integradas (el mismo sistema actual)

Este tipo de medidas han ayudado a esta ciudad a mitigar el caos vehicular por el que está pasando actualmente, así mismo se plantea ahora una nueva idea el desarrollar estaciones de tren subterráneo que ayuden a seguir mitigando este problema.

Como se observa en cada ciudad el crecimiento poblacional, ha originado que problemas como el tráfico vehicular ocasionen grandes problemas, pero cada solución planteada y ejecutada se rige a la problemática en sí de cada ciudad adoptándose medidas mitigadoras que cumplan con el fin previsto.

3. TRANSPORTE PÚBLICO EN CAJAMARCA

3.1. CIUDAD DE CAJAMARCA

Es la ciudad más importante de la sierra norte del Perú, capital del departamento y de la provincia de Cajamarca, situada a 2750 msnm en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, en el valle interandino que forman los ríos Mashcón y Chonta.

Es una ciudad que actualmente se encuentra en un constante crecimiento poblacional, con la posibilidad de crear en el futuro un área metropolitana conformada por las ciudades de Cajamarca y Baños del Inca y la anexión de algunos pueblos y villas próximas al casco urbano. (Ver foto N°1)

3.2. Situación actual del transporte público en Cajamarca

Debido al crecimiento masivo de la población urbana en las últimas décadas, el transporte público se extendió rápidamente. Al principio únicamente cubrían dos rutas de autobuses hacia el distrito de Baños del Inca, sin embargo hasta la fecha se han identificado cerca de 40 líneas de camionetas rurales (combis) y 5 líneas de autobuses, y aunque muchas de ellas cubren rutas similares cruzan la ciudad en casi todo sentido. La tarifa promedio es de S/. 0.80, Asimismo, existen taxis y mototaxis que circulan por la ciudad.

Como en la mayoría de ciudades peruanas, los vehículos no cuentan con taxímetros por lo que el monto de la tarifa se negocia al momento de tomar el servicio. No obstante, existen numerosas empresas privadas de radiotaxi que brindan servicio puerta a puerta y ofrecen un servicio confiable y seguro.

3.3. Parque automotor en la ciudad de Cajamarca

El parque automotor de la ciudad de Cajamarca está conformado por Aproximadamente 41,541 vehículos, de los cuales los automóviles, moto taxis y las camionetas pick up existen en mayor número, representando el 19.69, 19.43 y 16.32% respectivamente, mientras que las camionetas panel y los remolques - semirremolques existen en mínima cantidad, representando sólo el 0.8 y 1.8 % respectivamente. (Ver figura N°4)

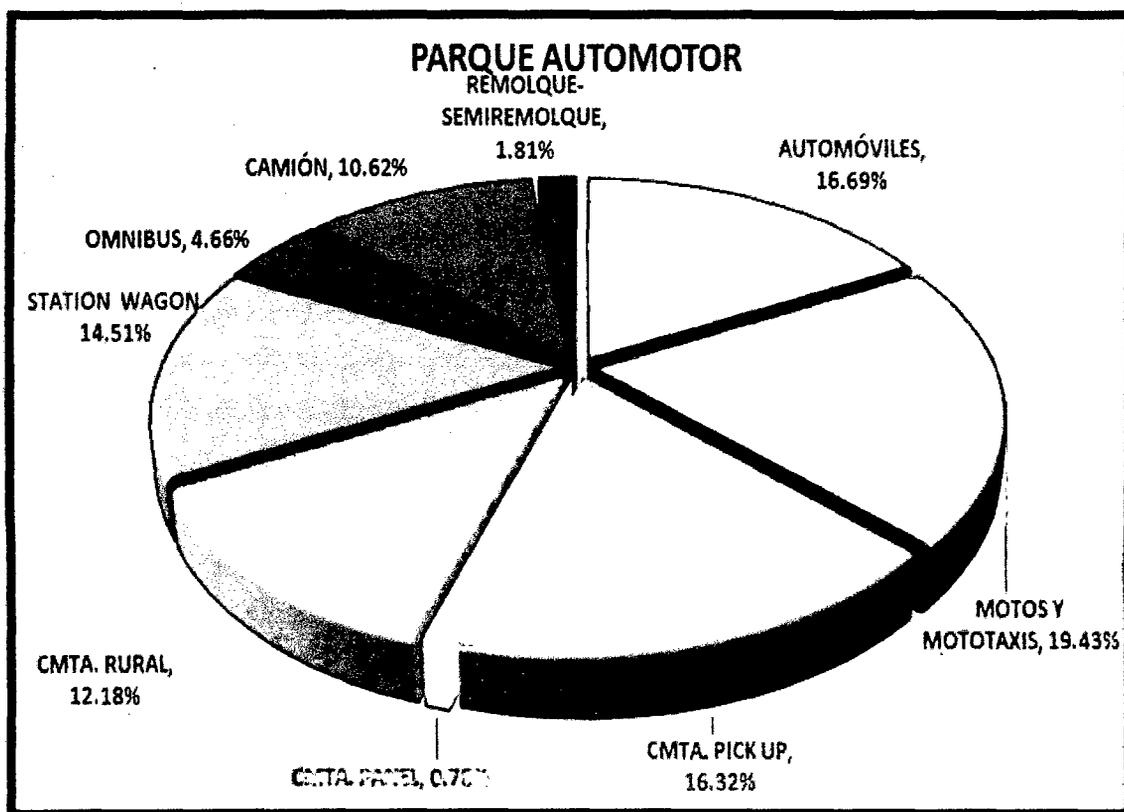


Figura N°4. Parque automotor

Fuente: Municipalidad Provincial de Cajamarca – Gerencia de Desarrollo Ambiental 2009

En la actualidad el porcentaje de los vehículos ha ido aumentando, esto se debe en su mayoría al sector minero, así mismo esto ha provocado el aumento de la congestión vehicular y añadiendo la desidia por parte de los gobernantes de esta ciudad, ya que no se elaboran alternativas eficaces para resolver este problema tan preocupante en la actualidad.

3.4. Sistema Público de transporte en el sector Nuevo Cajamarca.

Las vías del sector Nuevo Cajamarca se encuentran compartidas por vehículos públicos y privados. Los privados incluyen automóviles, camiones, motocicletas, bicicletas. En cuanto al transporte público, este servicio incluye combis, buses, taxis y moto taxis. La existencia de esta variedad de modos incrementa la complejidad de la actividad del transporte en este sector.

Es necesario diseñar un sistema eficiente, seguro y rentable. En un sistema de transporte, es importante tener en cuenta los tres criterios, los dos primeros son inherentes al servicio que todo usuario espera, y el tercero no debe descuidarse teniendo en cuenta la premisa de que una ruta rentable para el operador del servicio, repercutirá en una mejora del servicio para el usuario. Se tiene que tener en cuenta además que a mayor oferta, menor calidad de servicio es la premisa que regula el sistema de transporte. La oferta en este caso, son "asientos disponibles para el servicio" y estos se encuentran circulando en la calle "a la caza" de pasajeros, ocasionando los efectos colaterales inmediatos como son desorden y congestión en las calles. (Alayza 2002)

3.5. Rutas usadas por el transporte público en el sector nuevo Cajamarca.

La ruta principal que se encuentra dentro del sector nuevo Cajamarca es la av. La Paz, la misma en la que circulan 3 líneas de transporte público: línea de microbús D, línea de combis P07 y P04. (Ver foto N°2)

3.6. Rutas usadas por el transporte pesado y privado en el sector Nuevo Cajamarca.

Las rutas que son más transitadas de acuerdo a la investigación realizada en este sector son av. Tahuantinsuyo, av. Héroes del Cenépa, av. Nuevo Cajamarca, son vías de doble sentido. (Ver fotos N°3, 4,5)

4. CRITERIOS DE INGENIERÍA VIAL Y DE TRANSPORTE URBANO

Para el buen planeamiento vial de una ciudad, debemos tener en cuenta en primera instancia la adecuada jerarquización vial que se tiene para poder tomar las decisiones más idóneas, de acuerdo a la realidad y a la proyección del parque automotor.

4.1. Jerarquización vial

La jerarquización vial es un instrumento básico para la planeación y gestión de la infraestructura pública vial terrestre, en la que consiste la agrupación de redes y vías basados a sus funcionalidades e importancia, facilitando de este modo la correspondencia que deberá existir entre las necesidades de los usuarios del transporte y tránsito, los tipos de vialidad y las responsabilidades jurisdiccionales de las autoridades.

La infraestructura pública vial terrestre según el alcance de los viajes se compone por tres tipos de redes: redes viales urbanas, redes viales interurbanas y redes rurales.

Las redes viales Urbanas se subdividen en redes del área metropolitana de lima y callao, redes de ciudades intermedias, redes de ciudades menores.

Las redes de ciudades intermedias estarán compuestas por las vías que sirven al funcionamiento del transporte y tránsito en las capitales de departamentos o ciudades con no menos de 50,000 hab. Están compuestos por Vías locales, Vías colectoras, Vías arteriales y en algunas ciudades expresas o semi-expresas.

- ✓ La vía expresa se denomina a la vía urbana que soporta grandes volúmenes de vehículos que circulan a alta velocidad, en condiciones de flujo libre. Unirá zonas de vivienda, concentraciones comerciales e industriales.
- ✓ La vía local se denomina a la vía urbana cuya función principal es proveer acceso a los predios que tienen tránsito propio generado por el ingreso y salida a propiedades adyacentes.

- ✓ La vía colectora se denomina a la vía urbana que tiene por función llevar el tránsito de una vía local a una vía arterial. Estas vías tienen características geométricas más reducidas que las arteriales. Pueden tener un tránsito intenso de corto recorrido, movimientos de vueltas, estacionamiento, ascenso y descenso de pasaje, carga y descarga y acceso a las propiedades colindantes y son de un sólo sentido. Ejemplo Prolongación Ayacucho.
- ✓ La vía arterial se denomina a la vía urbana que lleva apreciable volúmenes de todo tipo de vehículos, a velocidad media de circulación, entre áreas principales de generación de viajes y tienen el carácter de eje dentro del sistema vial urbano. Estas vías son aquellas vías primarias con intersecciones controladas con semáforos en gran parte de su longitud. Ejemplo Av. Atahualpa.

4.1.1. Criterios de jerarquización municipal de las redes viales urbanas

La jerarquización de redes viales urbanas sirve como base para orientarnos en las decisiones de inversión y operación vial en función de los siguientes criterios básicos:

- ✓ Priorización de un transporte público eficiente que use unidades grandes, rápidas y no contaminantes.
- ✓ Protección de la infraestructura vial y del tránsito respecto al transporte de carga de pesos y volúmenes excesivo.
- ✓ Se tienen en cuenta las funcionalidades según el volumen y la velocidad del tránsito: vía expresa, vía semi-expresa, vía arterial, vía colectora y vía local.

Las vías expresas y avenidas conforman el sistema vial primario, las vías colectoras conforman el esquema vial secundario y las calles locales conforman el sistema vial local.

- ✓ El sistema primario deberá contar con un sistema continuo en su estructura. Sirve para permitir los movimientos masivos entre los centros importantes de generación y atracción de viajes personales y carga.

- ✓ El sistema secundario deberá presentar continuidad sólo en lo que sea necesario para permitir una estructura eficiente del transporte público masivo convencional.

4.2. Ejes viales de la ciudad de Cajamarca

Los ejes viales que presenta la ciudad de Cajamarca se han venido creando a través del tiempo y acorde al crecimiento y a las necesidades de la población de contar con medios de comunicación para la realización de las diferentes actividades de la ciudad.

Se muestra el plano n° 3 la misma en que se puede apreciar los ejes viales de la ciudad de Cajamarca.

5. SISTEMA VIAL EN EL DESARROLLO URBANO

El reglamento nacional de edificaciones (RNE) en la norma GH 020 (Componentes de Diseño Urbano) indica que las habilitaciones urbanas deberán intercomunicarse con el núcleo urbano del que forman parte, a través de una vía pública formalmente recepcionada.

Asimismo el diseño de vías de una habilitación urbana deberá integrarse al sistema vial establecido en el Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad, respetando la continuidad de las vías existentes. El sistema vial estará constituido por vías expresas, vías arteriales, vías colectoras, vías locales y pasajes.

Las características de las secciones de vías que conforman el sistema vial primario de la ciudad serán establecidas por el Plan de Desarrollo Urbano.

Las habilitaciones para el uso de vivienda deberán sujetarse al plan regulador correspondiente, en cuanto a zonificación, sistemas viales primario y secundario. Deberá realizarse también una adecuada coordinación entre el sistema vial local de la habilitación y el de las zonas urbanas colindantes.

5.1. Proporción del área vial al área urbana

Si tenemos en cuenta lo que nos indica el Manual de Normas y Reglas de Vialidad, Dispositivos de tránsito y Mobiliario Urbano emitido por la subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio (México), nos menciona que si el desarrollo económico y político a seguir en una población determinada es el de regular el uso del vehículo particular y desarrollar el sistema de transporte masivo, la proporción que se destinará al sistema vial urbano será del máximo 25% del área total urbana.

Si por el contrario, la utilización del automóvil particular va en escala ascendente, el porcentaje del sistema vial urbano será un máximo del 30% del área urbana total. (Alayza 2002).

6. EVALUACIÓN BREVE DEL TRANSPORTE EN EL SECTOR NUEVO CAJAMARCA

La investigación pretende medir la sostenibilidad del transporte urbano desarrollando unos indicadores que podrían mostrar el progreso o fallas en las vías en el sector nuevo Cajamarca, las mismas que se mencionan a continuación:

6.1. Pavimentos

Las vías están conformado por pavimentos rígidos las mismas que se han tenido que adecuar a la topografía del terreno, para el diseño de las vías se ha tenido en cuenta no sólo para el flujo vehicular sino también para el drenaje de las aguas las mismas que presentan un bombeo, esto ayudará a que el pavimento no se deteriore muy rápido en época de lluvia:

En el sector nuevo Cajamarca las vías no cuentan en su totalidad con pavimentación, lo cual ocasiona problemas en dichas vías debido a la presencia de charcos de agua provocando con ello un deficiente transporte vehicular.

6.2. Infraestructura vial

Una de las deficiencias observadas en la infraestructura vial, se refiere a la concepción geométrica de muchas avenidas ya que muchas de ellas no siguen con la continuidad de las vías existentes, mientras que otras se ven reducidas en el ancho de vía.

En lo que concierne al drenaje pluvial, está constituido por cunetas, las mismas que en su mayoría llegan a colapsar cuando se generan intensas lluvias en épocas de invierno.

6.3. Terminal Terrestre.

Debido a la falta de un terminal terrestre en la ciudad de Cajamarca, ha provocado que una de las vías principales como en la av. Atahualpa, exista una continua congestión vehicular con el ingreso y salida de los ómnibus interprovincial en cada una de sus agencias establecidas en esta vía, ocasionando congestión vehicular.

Por ello es necesario dotar a la ciudad de Cajamarca de un terminal terrestre interprovincial principal y otros dos secundarios hacia localidades cercanas de esta manera se lograrían reubicar a las empresas de transporte interprovincial, logrando con ello la descongestión del tráfico vehicular en las principales vías de la ciudad.

6.4. Sistema público de transporte auxiliar

Es muy común observar en este sector de la ciudad el uso de la moto taxi, esto debido a que pueden ir por lugares a los que el transporte público no accede, así mismo a que este vehículo puede ir hacia distintos lugares en el menor tiempo posible.

Comparando el servicio de moto taxis con el servicio de transporte urbano, en términos técnicos de congestión y relación oferta-demanda, se aprecia una marcada diferencia que sustenta el hecho de que los trimóviles circulen sólo donde no existe o sea deficiente el transporte masivo.

6.5. Sistema de transporte pesado

El transporte pesado de vehículos origina el planteamiento de vías de acceso y salida a la ciudad a través de las vías de evitamientos o circunvalatorias.

Es frecuente en el sector Nuevo Cajamarca apreciar la circulación del tránsito pesado, siendo más notorio en la av. Héroes del Cenépa ya que la misma se dirige hacia la av. evitamiento Sur vía donde circulan la mayoría de vehículos pesados.

7. ANÁLISIS Y PROYECCIONES DEL TRANSPORTE

En la elaboración de nuevos núcleos urbanos, así como en la construcción de nuevas vías, es de vital importancia realizar un estudio del tránsito futuro en las nuevas vías, y de cómo la construcción de estas nuevas vías podrían cambiar el entorno actual de la zona. Entonces, el proceso de planeamiento del transporte urbano se basa en una serie de supuestos y principios, los más importantes son los siguientes:

- Las características de los viajes son cuantificables, estables y predecibles.
- Las demandas de transportes se relacionan directamente con la distribución e intensidad del suelo y es posible determinarlas correctamente para alguna fecha futura.

7.1. Capacidad vial y nivel de servicio

En el análisis del flujo vehicular, se evidencia que una corriente del tráfico dentro de un sistema vial, funciona aceptablemente bien, cuando la magnitud del flujo vehicular circulando a una velocidad razonable, es menor que la capacidad del sistema; en otras palabras, cuando el sistema tiene la capacidad (oferta) para alojar el flujo vehicular presente (demanda), sin demoras excesivas para los usuarios.

Con los modelos del flujo vehicular se ha establecido que, cuando los valores de los flujos vehiculares están muy próximos a los de la capacidad, el tránsito se torna inestable y la congestión se hace presente.

Para determinar la capacidad de un sistema vial no sólo es necesario conocer sus características físicas o geométricas, sino también las características de los flujos vehiculares, bajo una variedad de condiciones físicas y de operación, además de otras que tienen que ver con la calidad del servicio proporcionado.

Por tanto, un estudio de capacidad de un sistema vial es al mismo tiempo un estudio cuantitativo y cualitativo, el cual permite evaluar la suficiencia y calidad del servicio ofrecido por el sistema (oferta) a los usuarios (demanda).

7.2. Concepto de capacidad vial

En la fase de planeamiento, estudio, proyecto y operación de carreteras y calles, la demanda de tránsito, presente o futura, se considera como una cantidad conocida. Una medida de la eficiencia con la que un sistema vial presta servicio a esta demanda, es su capacidad ($q_{\text{máx}}$) u oferta.

La capacidad se define para las condiciones prevalecientes, que son factores que al variar la modifican. Estas condiciones son de infraestructura vial, del tránsito y de control. Las primeras son las características físicas de la carretera o calle (de dos o más carriles, de tránsito continuo o discontinuo, dividida o no, etc.), el desarrollo de su entorno, las características geométricas (ancho de carriles, restricciones de sobrepaso, obstrucciones laterales, etc.) y el tipo de terreno donde se aloja la obra.

Las condiciones de tránsito se refieren a la distribución del tránsito en el tiempo y en el espacio y a la composición en tipos de vehículos. Las condiciones de control hacen referencia a los dispositivos de control de tránsito.

7.3. Concepto de nivel de servicio

Para medir la calidad del flujo vehicular se usa el concepto de Nivel de Servicio (NDS). Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular y de su percepción de conductores y pasajeros. Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial.

Por lo general, no se realizan estudios de capacidad para determinar la cantidad máxima de vehículos que pueden alojar cierta parte de una carretera o calle, lo que se hace es tratar de determinar el nivel de servicio al que funciona cierto tramo, o bien la tasa de flujo admisible dentro de cierto nivel de servicio.

Tradicionalmente se ha considerado la velocidad como el principal factor usado para identificar el nivel de servicio. Sin embargo, los métodos modernos introducen además de la velocidad media de recorrido, dos nuevos factores: la densidad para casos de circulación continua y la demora para casos de circulación discontinua.

En las vías para circulación continua los niveles de servicio se definen de forma genérica como sigue:

- **NIVEL DE SERVICIO A.-** representa una circulación libre. Los usuarios individuales están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación, poseen una altísima libertad, tanto de selección de sus velocidades deseadas como de maniobra dentro del tráfico. El nivel general de comodidad y conveniencia proporcionado por la circulación al motorista, pasajero o peatón es excelente.
- **NIVEL DE SERVICIO B.-** está dentro del campo de flujo estable, aunque se empieza a percibir la presencia de otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de selección de las velocidades deseadas permanece relativamente inafectada, aunque

existe una ligera disminución en la libertad de maniobra en relación a la del nivel de servicio A. el nivel de comodidad y conveniencia proporcionado por la circulación al usuario es algo inferior a los del nivel de servicio A, porque la presencia de otros comienza a influir en el comportamiento individual de cada uno.

- **NIVEL DE SERVICIO C.-** pertenece al campo del flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en el que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de la velocidad se ve afectada por la presencia de otros y la realización de maniobras dentro de la circulación obliga al usuario a una vigilancia importante. El nivel general de comodidad y conveniencia en este nivel desciende notablemente.
- **NIVEL DE SERVICIO D.-** representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el conductor o peatón experimenta un nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Los pequeños incrementos del flujo en una circulación operando en este nivel ocasionarían generalmente problemas de funcionamiento.
- **NIVEL DE SERVICIO E.-** representa condiciones de funcionamiento en, o cerca de, capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo pero bastante uniforme. La libertad de maniobra dentro de la circulación extremadamente difícil y se consigue generalmente forzando a un vehículo o peatón a ceder el paso a estas maniobras concretas.

Los niveles de comodidad y conveniencia son enormemente bajos, siendo muy elevada la frustración de los conductores, o peatones. La circulación en este nivel es normalmente inestable, debido a que los pequeños aumentos del flujo o ligeras perturbaciones dentro de la corriente producen colapsos.

- **NIVEL DE SERVICIO F.-** se utiliza para definir un flujo forzado o en colapso. Esta situación se produce cuando la cantidad de tráfico que se acerca a un perfil excede la cantidad que puede pasar por él. En estos lugares se forman colas. La circulación dentro de la cola se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque y son extremadamente inestables.

8. DRENAJE PLUVIAL

Aunque el costo de la solución de un sistema de Drenaje Pluvial es muy sensible al aspecto hidrológico, tampoco deja de serlo respecto a los aspectos hidráulicos ya que de no haberse evaluado adecuadamente la concepción hidráulica, se puede arribar a soluciones técnicamente sostenibles que resuelvan el problema, pero que estén muy lejos del costo óptimo, por lo que el análisis final de la factibilidad económica daría resultados que podrían descalificar cualquier intento de realizar algún proyecto de esta naturaleza.

Se tiene que recordar que el caudal que fluye sobre el terreno, y sobre las edificaciones es el aspecto más palpable del problema pluvial. Sin embargo se ha podido observar que este fenómeno es el menos estudiado y a la vez, es el más complejo de analizar. En las ciudades, el agua de las tormentas es recogida generalmente en las calles y conducida a través de las entradas o vías colectoras hacia puntos donde puede ser descargada con seguridad. El agua recogida se descarga generalmente en una corriente, un lago, o finalmente en el océano. Puede utilizarse una sola salida, o pueden también seleccionarse un cierto número de puntos de eliminación basándose en la topografía de la zona.

La descarga por gravedad es naturalmente preferible, pero no siempre es factible y las estaciones de bombeo pueden constituir una parte importante en un sistema de drenaje pluvial de una ciudad.

Es necesario un buen estudio para las zonas urbanas con áreas de captación pequeñas, especialmente en los casos de zonas con poca pendiente y cuando se presentan condiciones irregulares. Como pueden ser, la existencia de

obstáculos urbanísticos; edificaciones y calles que no siguen la dirección del flujo natural del agua.

Los caudales pluviales deben ser analizados no sólo en función de la intensidad de la lluvia, sino, además, de la topografía del terreno, de las condiciones urbanísticas y del tamaño de las cuencas. La mejor manera de planificar una evacuación pluvial completa en la ciudad es a través de un Plan Integral de Manejo del Drenaje.

En el planeamiento de la parte Hidráulica, y las diferentes alternativas de solución, así como su posterior diseño, se debe tener en consideración el relieve o perfil longitudinal y las secciones transversales tipo de las vías consideradas para la evacuación, las condiciones del tráfico vehicular, las características geotécnicas de los suelos donde se ubican las vías de evacuación y las disposiciones y características de los componentes de las redes de agua potable, aguas servidas y alumbrado público.

La capacidad de descarga de la vía depende de la forma de dicha vía, así como de su pendiente y rugosidad. La ecuación de Manning es la más usada utilizada para calcular el gasto en la vía. (Alayza 2002)

8.1. Características de las vías canal

La vía canal es una vía que básicamente tiene dos funciones, la primera y más usada es para el tránsito vehicular, y la segunda función y no por eso menos importante es para la evacuación de masas de agua provenientes de lluvia hacia lugares donde no pongan en riesgo la salud de los habitantes de la ciudad.

Al momento de diseñar una vía canal, es necesario saber cuánto caudal es el que transporta, y además es importante saber el nivel de agua máximo que se alcanzará en dicha vía. Con este parámetro se podrá saber a ciencia cierta si es que en determinados momentos de una precipitación pluvial esperada la vía podrá ser empleada para el tránsito de vehículos o de peatones.

Los criterios de diseño para la recolección y disposición de las aguas pluviales en las calles se basan en el volumen del tráfico vehicular. Dependiendo del carácter de la calle, ciertas vías de tránsito pueden estar inundadas completamente con una frecuencia que no excede al menor período de retorno del sistema de diseño. Un buen diseño de drenaje pluvial debe proporcionar ventajas directas al tránsito por dichas vías, costos bajos de mantenimiento de las vías, y proteger el pavimento de la vía y el subsuelo contra el deterioro innecesario.

8.2. Criterios de Diseño

En la realización de un proyecto de Evacuación de Aguas Pluviales, se deberá tener en cuenta algunos criterios principales, los cuales servirán para la correcta elaboración del Sistema de Drenaje Pluvial:

- Definición de un sistema de drenaje general que considere los cauces naturales y la forma en que ellos se incorporan en la urbanización así como la materialización de un sistema de drenaje artificial, o de colectores de agua de lluvias urbanos que complementen la red natural.
- Al momento de diseñar sistemas pluviales en nuevas urbanizaciones, se deben tener en cuenta los efectos de la urbanización propiamente dicha, la cual incrementa la proporción de suelos impermeables y acelera el tiempo de respuesta a las precipitaciones, provocando un aumento en los volúmenes escurridos y de los caudales máximos hacia las zonas bajas.

En algunas ocasiones la causa de las inundaciones es la destrucción de la red de drenaje natural sin que esta sea reemplazada por ningún sistema artificial.

- La obligación de respetar el sistema de drenaje natural incluso en las etapas iniciales, estableciendo para cualquier sector que se urbaniza claramente la forma en que se drenan los excesos.
- El proyecto no deberá permitir que se retenga agua en las zonas actualmente afectadas por inundaciones pluviales, por lo que se proveerán vías con pendientes que siempre alejen las aguas, eliminando estas inundaciones.
- La forma de captación se ubicará en las zonas más bajas de cada cuenca, de ésta manera se busca lograr un drenaje total después de cada tormenta.
- Para la salida de aguas en las zonas inundables se deben tomar las cotas mínimas del área más la altura que corresponde a una pavimentación.
- Las cotas topográficas de todo el sistema tendrán que ajustarse a la cota final de entrega (canal principal o laguna de almacenamiento).
- La evacuación, en la medida de lo posible, se realizará por gravedad.

Para todo proyecto de drenaje urbano se debe ejecutar sin carácter limitativo los siguientes estudios de: topografía, hidrología, suelos, hidráulica, impacto ambiental, compatibilidad de uso y finalmente una evaluación económica de operación y mantenimiento. Un mal "drenaje pluvial" afecta todas las actividades humanas (económicas, recreativas, turismo, transportes, etc.), al verse afectada seriamente las vías de comunicación. (Alayza 2002)

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se ha llevado a cabo en la ciudad de Cajamarca, sector Nuevo Cajamarca, la misma que se ha delimitado por los siguientes puntos de control:

Tabla N° 1. Coordenadas UTM
Fuente: Municipalidad Provincial de Cajamarca

PUNTOS DE CONTROL		
COORDENADAS UTM PSAD – 56 ZONE 17S		
VÉRTICE	ESTE	NORTE
A	771640.094	9206241.976
B	776674.699	9202344.593
C	779065.007	9205200.950
D	778765.397	9207642.306
E	777015.420	9209892.030
F	772608.347	9213671.403

El sector Nuevo Cajamarca se encuentra delimitado por las calles:

NE: Av. San Martín de Porres intersección Jr. Santa Rosa.

NO: Jr. Santa Rosa intersección Jr. Mariscal Cáceres.

SE: Av. San Martín de Porres intersección Calle Huacariz.

SO: Jr. Mariscal Cáceres intersección Quebrada Cruz Blanca.

(Ver plano 01 Delimitación del sector Nuevo Cajamarca).

Esta investigación se ha realizado en época lluviosa y soleada.

Los materiales utilizados para el adecuado desarrollo de esta investigación han sido planos de la ciudad, Decímetros, cámara fotográfica, cronómetro, formatos de conteo de vehicular.

Para el desarrollo de esta investigación se ha tenido en cuenta trabajos realizados en México así mismo se ha tomado como guía el esquema planteado para el aforo de vehículos en la ciudad de Huancayo los cuales recomiendan realizar un conteo de vehículos en horas punta donde el tráfico vehicular es mayor, esto se ha basado en la mayor confluencia vehicular durante horas determinadas, en este caso se ha optado por las horas 12:00pm – 2:15pm.

En primera instancia se ha procedido a sectorizar nuestra zona de investigación teniendo en cuenta las rutas principales de transporte público y vías más transitadas en el sector Nuevo Cajamarca, posterior a ello se ha procedido a ubicar intersecciones en donde exista mayor tránsito vehicular para luego realizar el conteo de vehículos cada 15 min; se ha tenido en cuenta cuantos vehículos transitan ida (entrada) y vuelta (salida). Así mismo estas mediciones se han realizado teniendo en cuenta el tipo de vehículos que más transitan (transporte público, transporte pesado, transporte privado). Cada medición realizada en las tres intersecciones seleccionadas tuvo una duración de una semana para cada una de ellas.

Para lo que concierne al diseño vial, se ha evaluado el estado de la infraestructura vial y para ello se medirá el tramo de inicio, medio y final en tramos largos y cuando se trate de intersecciones se procederá a realizar las mediciones de las cuadras confluentes a ella, de esta manera observaremos in situ cual es el estado real de la infraestructura vial de este sector.

En lo que concierne a planeamiento vial, se ha tenido en cuenta el plano del esquema vial así como también planos de lotizaciones de la ciudad de Cajamarca, posterior a ello se ha realizado un trabajo de campo en donde observaremos in situ si este plan ha sido respetado por el ciudadano o caso contrario que repercusiones tendría en el futuro en el adecuado tránsito vehicular.

A continuación se presentan los formatos que se han utilizado para determinar cada uno de los datos obtenidos en el desarrollo de la presente investigación.

FORMATO 02

FORMATO DE AFORO DE VEHÍCULOS

Aforador:

Fecha:

TIPO DE VEHÍCULO	N° DE VEHÍCULOS
MOTOTAXI	
COMBI	
AUTOMÓVIL	
CAMIÓN	
VOLQUETE	
MOTO LINEAL	
MICROBÚS	
CAMIONETA	
BÚS	
TRÁILER	
TOTAL	

FORMATO 04

FORMATO DE MEDICIÓN DE CALLES

Aforador:

Fecha:

	IZQUIERDA			ANCHO DE VIA			DERECHA	
ANCHO VEREDA				ESTADO DE VIA			ANCHO VEREDA	
ESTADO VEREDA							ESTADO VEREDA	
ANCHO CUNETA							ANCHO CUNETA	
PROFUNDIDAD CUNETA							PROFUNDIDAD CUNETA	
ESTADO CUNETA							ESTADO CUNETA	
	DERECHA						DERECHA	
ANCHO VEREDA							ANCHO VEREDA	
ESTADO VEREDA							ESTADO VEREDA	
ANCHO CUNETA				ANCHO DE VIA			ANCHO CUNETA	
PROFUNDIDAD CUNETA							PROFUNDIDAD CUNETA	
ESTADO CUNETA				ESTADO DE VIA			ESTADO CUNETA	
	IZQUIERDA						IZQUIERDA	
ANCHO VEREDA							ANCHO VEREDA	
ESTADO VEREDA							ESTADO VEREDA	
ANCHO CUNETA							ANCHO CUNETA	
PROFUNDIDAD CUNETA							PROFUNDIDAD CUNETA	
ESTADO CUNETA				ANCHO DE VIA			ESTADO CUNETA	
				ESTADO DE VIA				
	IZQUIERDA						DERECHA	
ANCHO VEREDA							ANCHO VEREDA	
ESTADO VEREDA							ESTADO VEREDA	
ANCHO CUNETA							ANCHO CUNETA	
PROFUNDIDAD CUNETA							PROFUNDIDAD CUNETA	
ESTADO CUNETA							ESTADO CUNETA	

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A. DISEÑO VIAL

Estado de las Infraestructuras en el Sector Nuevo Cajamarca

El estado de la infraestructura que conforman las vías del sector Nuevo Cajamarca, muestran importante relevancia ya que ello nos permite definir si cumple o no según las normas establecidas, así mismo definir si cumple con la realidad del terreno, teniendo en cuenta que las vías en este sector presentan pendientes respectivamente por donde circulan vehículos de transporte pesado, lo cual puede originar problemas en intersecciones donde también circulan vehículos de transporte público y privado lo que puede conllevar accidentes.

Para la evaluación de la infraestructura vial (constituida por veredas, bermas, cunetas, pavimentos) se han realizado mediciones para identificar si la secuencia en las medidas son continuas o si han variado, debido a factores que procederemos a detallar a continuación así como también se ha identificado si se encuentran en un estado óptimo o defectuoso.

A.1. VEREDAS

Las veredas en este sector presentan un ancho variable de 2m a 0.5m, siendo en la av. La Paz, av. Héroes del Cenépa donde existen veredas que presentan un ancho de 0.5m ello se ha observado in situ ya que existen viviendas que han cercenado este ancho con la finalidad de obtener más área por construir; en jirones como San Luis también se evidencia el mismo problema, viviendas que se ha extendido hasta 1m a más recortando el ancho de la vereda a 0.5m esto ha provocado que cuando los peatones transiten por estos lugares tengan que bajar al pavimento y transitar hasta encontrar nuevamente el ancho normal de la vereda poniendo en riesgo su propia vida ya que existen vehículos que transitan por estas vías. (Ver fotos n°6,7)

Las veredas construidas se encuentran en un óptimo estado (Ver Foto N°8), así mismo también existen vías que no cuentan con veredas (Ver Foto N°9).

El RNE en el artículo 23 de Diseño de vías, indica que en las esquinas e intersecciones de vías se colocaran rampas para discapacitados para acceso a las veredas, ubicándose las mismas sobre las bermas o los separadores centrales. La pendiente de la rampa no será mayor al 12% y el ancho mínimo libre será de 0.90m. De no existir bermas se colocaran en las propias veredas, en este caso la pendiente podrá ser de hasta 15%, las mismas que in situ no cuentan con lo que se ha estipulado provocando el incumplimiento de esta norma. Así mismo en el artículo 8 del mismo capítulo se indica que el ancho de veredas en vías principales fluctúan de 1.8 – 3m y secundarias de 1.20, pero en este sector existen veredas que no cumplen con el ancho requerido ya que se han visto recortadas teniendo un ancho 0.5m y por lo tanto incumple con lo establecido en el RNE.

A.2. PAVIMENTACIÓN

La pavimentación en este sector está constituido por pavimento rígido, la misma que presenta un bombeo para la evacuación de las aguas hacia el drenaje pluvial permitiendo con ello que su deterioro no se acelere (Ver foto N°10). Así mismo el ancho del pavimento no es continuo en la mayoría de vías de este sector fluctuando entre 6m - 19m respectivamente esto ha provocado que la vía no sea uniforme si no que ha provocado que adopte formas sinuosas o irregulares que atenta con la velocidad que adopta el vehículo.

A continuación se detalla mediante gráficos las variaciones en el ancho del pavimento existentes en las calles intervenidas.

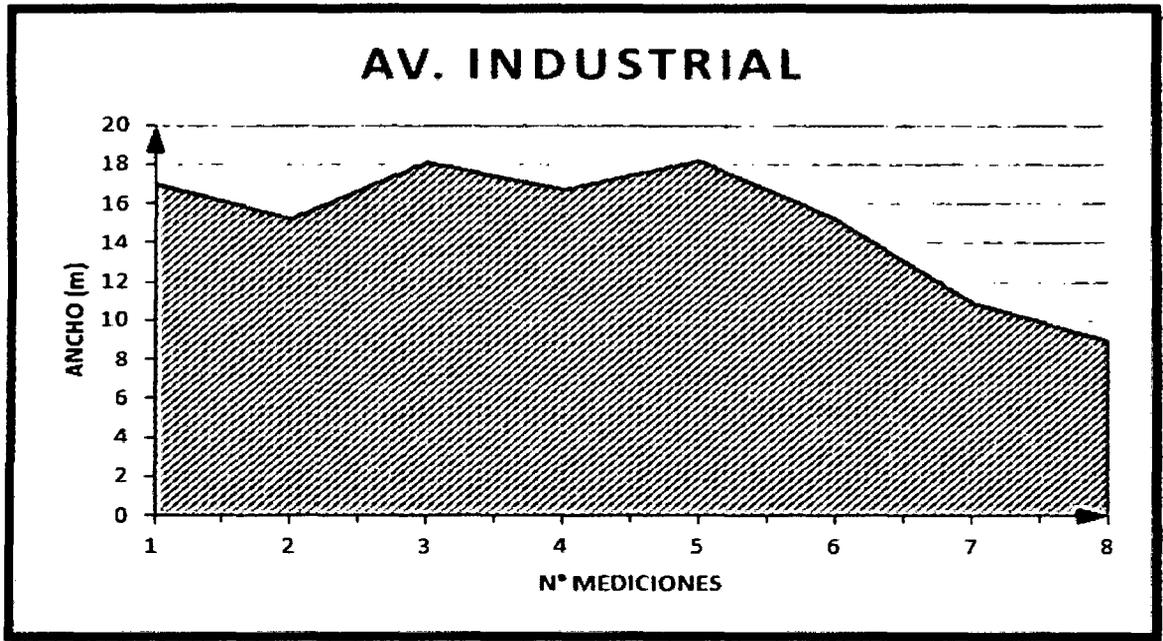


Figura N°5. Variación en todo el ancho del pavimento.

En la fig. N°5 la Av. Industrial presenta una variación en el ancho de vía que va desde un ancho de 17m y varia hasta un ancho de 9m, esto se debe a las construcciones de viviendas ya que las mismas no presentan una continuidad, haciendo que esta avenida presente una ancho irregular en todo el trayecto.

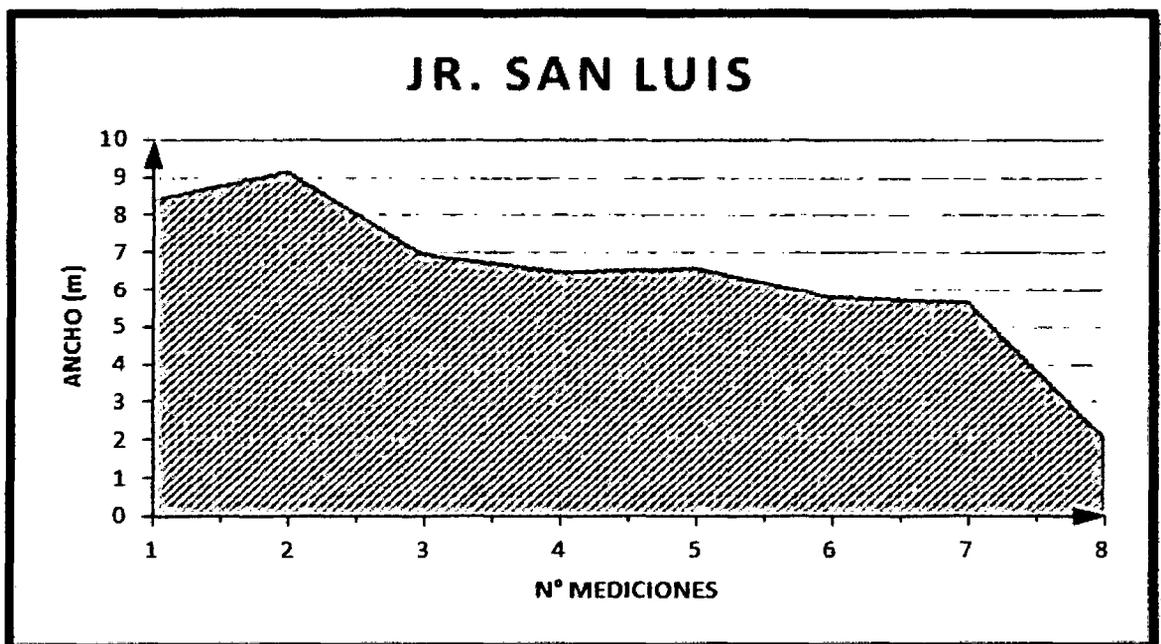


Figura N°6. Variación existente en el ancho del pavimento de esta vía.

La fig. N°6 presenta otra clara evidencia de cómo ha ido variando el ancho de vía, se puede apreciar que inicia con un ancho de 8.5m obtiene un pico de 9.1m y finalmente se reduce en un ancho de 2.5m.

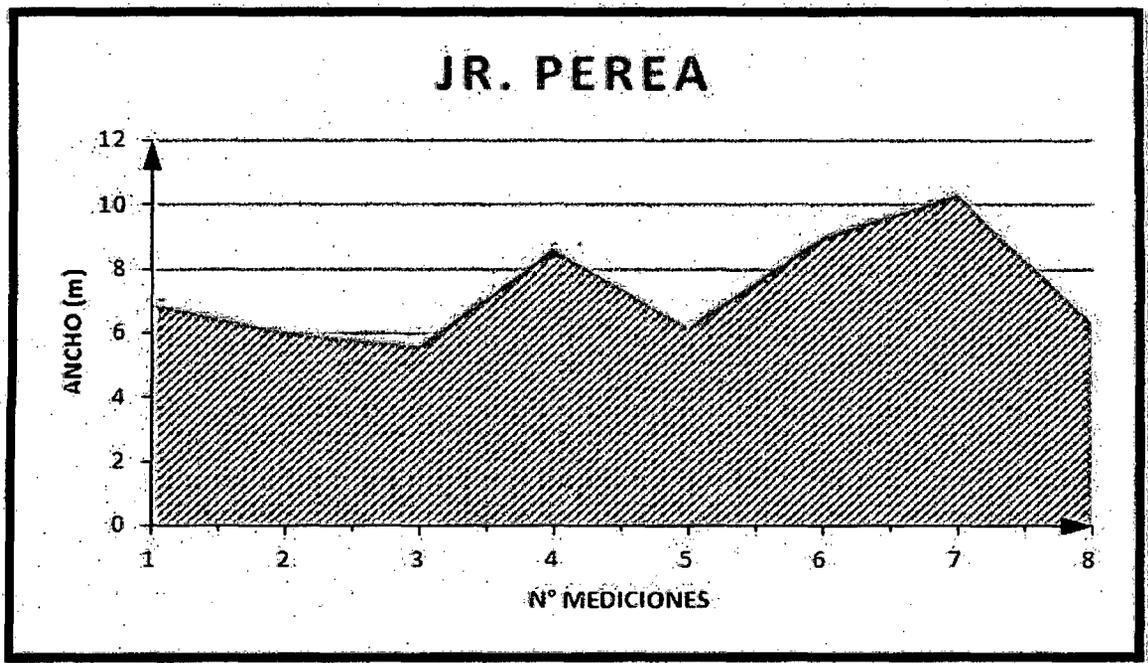


Figura N°7. Variación irregular en el ancho del pavimento.

En la Fig. N°7 el ancho de vía inicia con 7m, teniendo un pico en su ancho de 10.2m hasta llegar finalmente a un ancho de 6.5m.

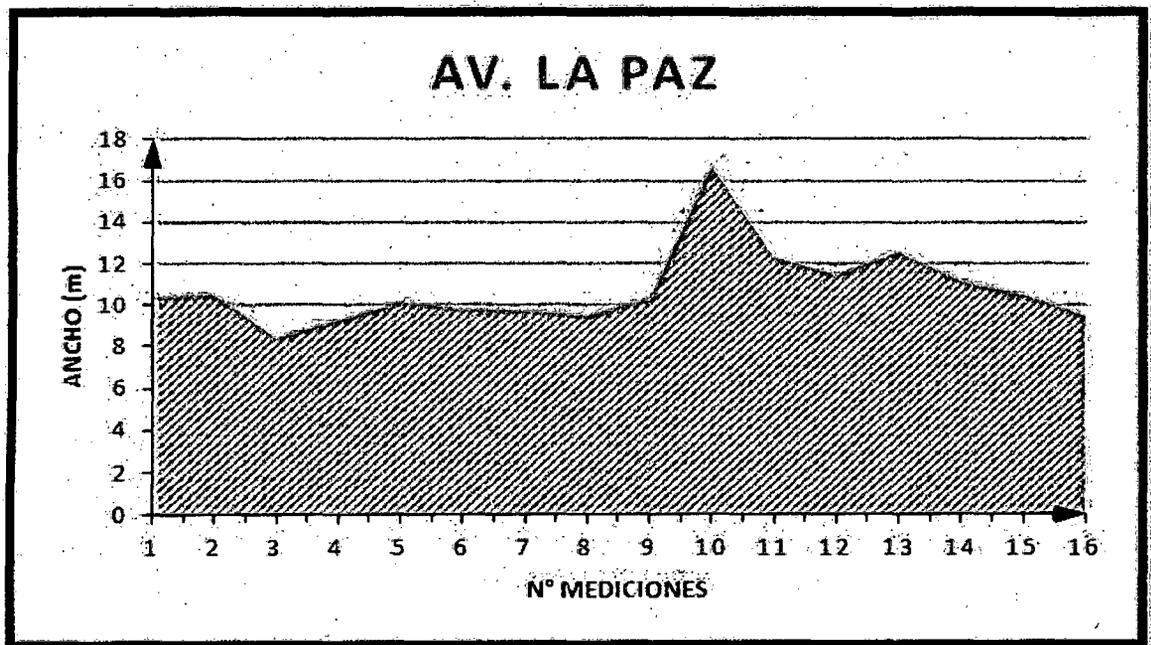


Figura N°8. Variación irregular en todo el ancho del pavimento.

En la fig. N°8 se aprecia que en la avenida principal de transporte público, también existe una variación en el ancho de su vía, iniciando con un ancho de 10.5m, alcanzando un pico de 16.5m hasta llegar a un ancho de 9.5m. (Ver foto N°11)

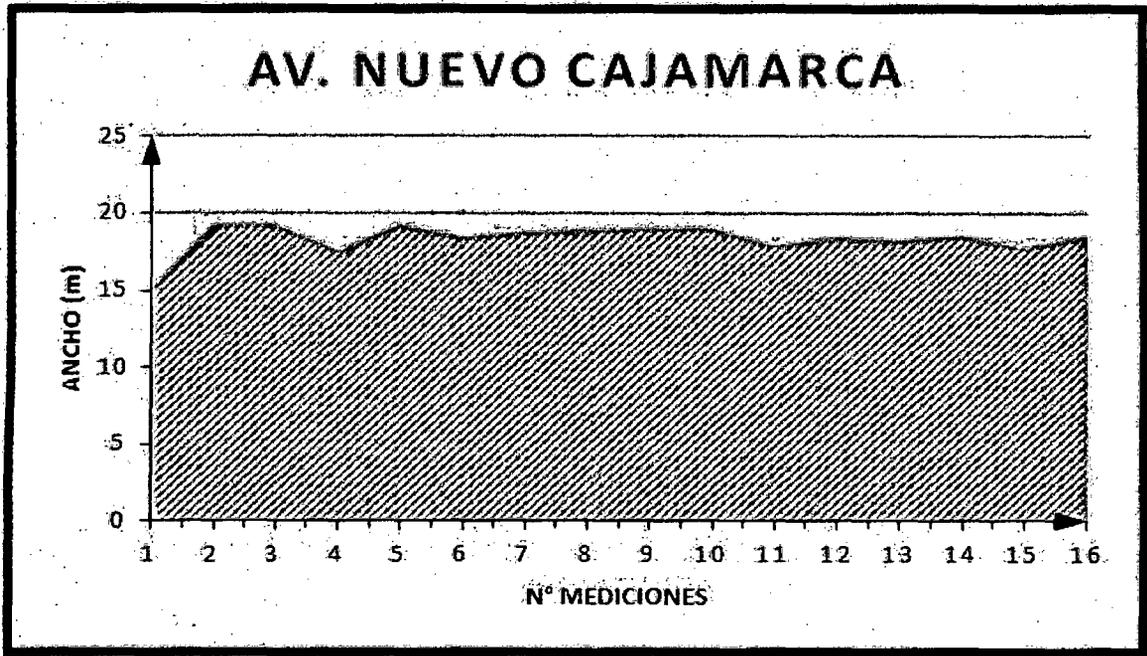


Figura N°9. Variación irregular en el ancho del pavimento.

La fig. N°9 se aprecia que el ancho en esta vía se mantiene constante, presentando sólo variación en el inicio con un ancho de 15m, la irregularidad en esta vía no es tan preponderante como en las anteriores lo que implica que en esta avenida se tendrá un eficiente tránsito vehicular. (Ver foto N°12)

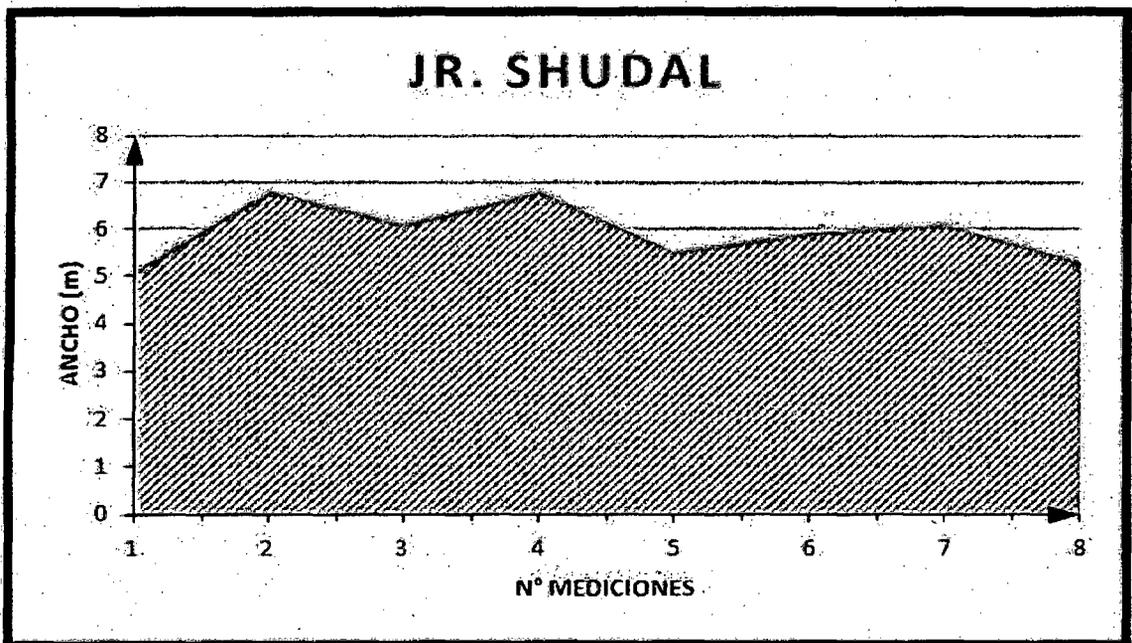


Figura N°10. Variación irregular en el ancho del pavimento.

En la fig. N°10 se aprecia el mismo problema que en los anteriores, el Jr. Shudal presenta una longitud corta pero aun así el ancho de esta vía varía desde 5m hasta obtener picos de 7m. (Ver foto N°13)

El pavimento rígido existente se encuentra en óptimas condiciones de uso, mientras que la falta de pavimentación en avenidas como Nuevo Cajamarca, Industrial, así como también en jirones como Yurimaguas, Santa Catalina, Luz Esperanza, Perea, Virgen del Sol, Larry Johnson entre otros jirones que conforman este sector, provocan que el tránsito vehicular sea mínimo puesto que el mal estado de las vías generan problemas en los vehículos, haciendo que otras avenidas sean más transitadas que las ya mencionadas. (Ver fotos N°14,15)

A.3. CUNETAS.

En el sector Nuevo Cajamarca las cunetas en su mayoría tienen la forma de triángulo rectángulo (Ver foto N°16).

Las medidas de las cunetas que se encuentran en las vías pavimentadas son medidas constantes de 0.5m de ancho con una profundidad de 0.15m, las mismas que se encuentran en un buen estado, pero así mismo se encuentran colmatadas de material orgánico e inorgánico reduciendo de esta manera la eficiencia para lo cual ha sido diseñada (Ver foto N°17).

Las cunetas que han sido diseñadas en vías pronunciadas como las que se encuentran en este sector, no cumplen a cabalidad su función ya que en época de lluvia intensa el agua evacuada por las cunetas se desborda hacia el pavimento y en otros casos hacia la vereda, originando con ello problemas en el tránsito vehicular (Ver fotos N°18,19).

Las cunetas en este sector fluctúan desde un estado óptimo a regular producto de la erosión de las aguas de lluvia o también por daños provocados por el poblador, así como también existe una falta de cunetas en las vías que no cuentan con pavimentación. (Ver foto N°20)

En la OS. 060 del Reglamento Nacional de Edificaciones, es objetivo del drenaje pluvial establecer los criterios generales de diseño que permitan la elaboración de proyectos de drenaje pluvial urbano que comprenden la recolección, transporte y evacuación a un cuerpo receptor de las aguas pluviales que se precipiten sobre un área urbana, dichos criterios no se tienen aún en claro ya que se evidencia las falencias que se están teniendo pues en su mayoría existe colmatación de aguas de lluvia en las intersecciones de las vías del sector Nuevo Cajamarca con la av. San Martín de Porres así como las evacuaciones acumuladas en las vías producto de colmataciones de las cunetas, teniendo en cuenta estos conceptos se aprecia la falta de cumplimiento de esta norma.

En lo que concierne a cunetas se ha observado el problema de desborde que existe en la mayor parte de las vías construidas esto por motivos de colmatación como a su vez por las pendientes pronunciadas lo que origina que la forma triangular rectangular con profundidad de 0.15m, no cumpla adecuadamente con la función para la que fué destinada. El MTC en el Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito en el capítulo cuatro destinado al Drenaje, se recomienda que las cunetas deberán tener forma triangular así mismo establece Dimensiones mínimas que debe tener la cuneta (Ver tabla N° 2)

Tabla N° 2. Dimensiones mínimas de las Cunetas

Fuente: Manual de Diseño de Caminos

REGIÓN	PROFUNDIDAD	ANCHO
SECA	0.20	0.50
LLUVIOSA	0.30	0.75
MUY LLUVIOSA	0.50	1.00

Como se aprecia para una Región lluviosa como es el caso de la ciudad de Cajamarca, se deberá tener una profundidad y ancho de cuneta de 0.30m y 0.75m respectivamente; las mismas que no se cumple en este sector de la ciudad.

Se ha evidenciado que la falta de estos tres factores en avenidas y jirones origina una falta de circulación vehicular, provocando de esta manera que el tránsito vehicular circule sólo por vías en buen estado, haciendo de éstas las más transitadas, ya que las vías sin pavimentar generan problemas en el vehículo haciendo menos rentable circular por estas vías.

B. PLANEAMIENTO VIAL

El Planeamiento vial es muy importante ya que de esta manera se comienza tener una concepción de las vías que no deben ser interrumpidas y deberán ser constantes ya que es lo que el RNE indica para que los nuevos asentamientos que comiencen a surgir interactúen con las vías ya designadas. Esta investigación ha tenido como referencia planos de la ciudad de Cajamarca que ha servido como referencia para desarrollar el análisis comparativo entre lo estipulado en los planos y la realidad. (Ver plano N°2)

A medida que se ha ido realizando esta investigación se ha comprobado que muchas de las vías han sido truncadas, tal es el caso de Av. Industrial, dicha vía se ha visto recortado en el ancho de vía y se evidencia en la intersección de la Av. La Paz con Av. Industrial esto producto de una vivienda que ha reducido la vía de 17m a 9m. (Ver foto N°22).

En el plano N°2 podemos apreciar la intersección que existe entre la avenida Industrial y el Jr. Mariscal Cáceres lo cual in situ esto no se cumple, ya que ha sido interrumpido por una vivienda, lo cual es evidente que el poblador no ha respetado el esquema vial ya trazado para esta vía (Ver foto N°23).

Se evidencia en el plano que la avenida Nueva Cajamarca es una de las vías continuas hacia las nuevas lotizaciones, pero in situ la realidad es otra, se puede apreciar que esta avenida se ha visto interrumpida por una quebrada y a su vez por las lotizaciones existentes, que han finalizado con la continuidad de esta vía y ya no presenta el acceso que debería presentar hacia las nuevas zonas de expansión urbana. (Ver fotos N°24,25).

Así mismo se aprecian vías que han sido bloqueadas por viviendas pero que in situ ellas han constituido vías continuas que en muchos casos han reducido el ancho de la vía dando origen a pasajes improvisados que rompen con la estética vial del sector Nuevo Cajamarca, tal es el caso del Jr. San Luis, Jr. Niño Jesús (Ver fotos N°26, 27).

Como se ha podido evidenciar muchas de las vías de este sector se desfasa con lo establecido en el plano del Planeamiento Urbano de la Ciudad de Cajamarca, lo cual indica que el poblador ha construido sus viviendas donde mejor se acomodado con sus necesidades lo cual ha producido que las vías existentes se encuentren bloqueadas.

Se ha evidenciado que la falta de comunicación entre el ciudadano y el municipio ha provocado que exista este tipo de problemas, así mismo la desidia de los entes encargados del Municipio por hacer respetar el Planeamiento Urbano establecido.

Se ha observado que aún no se tiene clara la concepción de respetar la continuidad de las vías y su importancia para comunicar puntos alejados de una manera más rápida y eficaz. El mismo Planeamiento Urbano original ha ido desfasándose con el pasar de los años y ha ido adoptando las formas caprichosas que el poblador va formando conforme va construyendo sus viviendas.

C. AFORO DE VEHÍCULOS

Las lecturas se han realizado en las intersecciones de la av. La Paz y av. Tahuantinsuyo, av. La Paz y Héroes del Cenépa, av. Héroes del Cenépa y av. Nuevo Cajamarca. (Ver fotos N° 28, 29, 30)

Estas avenidas fueron estudiadas ya que son de doble vía (doble sentido) y existe mayor confluencia vehicular que en otras vías del sector Nuevo Cajamarca.

Se procedió a realizar la medición durante una semana en cada intersección seleccionada y se ha escogido el volumen vehicular mayor y mínimo en horas picos (horas picos se lo denomina así a la mayor confluencia vehicular en cualquier tiempo medido, no obstante el volumen de la hora pico no es un valor constante día a día ni estación a estación) 12:00 – 2:15 pm identificando de esta manera el día de la semana en que hubo máximos y mínimos de tránsito vehicular.

✓ **Análisis de la avenida Tahuantinsuyo (Entrada)**

El día jueves se obtuvo el mayor volumen de vehículos transitados en el sentido de entrada (Ver plano 04), teniendo su hora pico 12:45pm -1:00pm

Tabla N° 3. Volumen e Intensidad vehicular.

TIEMPO		VOLUMEN (veh)	INTENSIDAD (veh/h)
12:00	12:15	23	92
12:15	12:30	21	84
12:30	12:45	38	152
12:45	01:00	47	188
01:00	01:15	38	152
01:15	01:30	36	144
01:30	01:45	31	124
01:45	02:00	28	112
02:00	02:15	18	72

Como se puede apreciar en la tabla n°3 el volumen total de vehículos transitados durante el tiempo de 12:00 – 02:15 fue de 280 veh; durante el periodo de 15min de máxima circulación la intensidad de circulación es de 47 v/0.25h, o 188v/h. se puede apreciar que durante el aforo realizado no circulan 188 vehículos por el sino por el contrario si pasa por esta vía una intensidad de 188 veh/h.

En el análisis de capacidad la consideración de las intensidades pico tiene una importancia crucial. Si la capacidad del segmento de vía fuera considerada 300 v/h, este no colapsaría durante el periodo de 15min con circulación pico en el que los vehículos llegan a razón de 188 v/h, aun cuando durante el tiempo de circulación el volumen es inferior a la capacidad planteada. Por ende se concluye que la intensidad de circulación es menor que el volumen total de vehículos transitados por ende la capacidad vehicular cumple en esta vía y nos garantiza que no existiría congestión vehicular durante varias horas después que esta vía colapse por intenso tránsito vehicular. (Ver figura N°11)

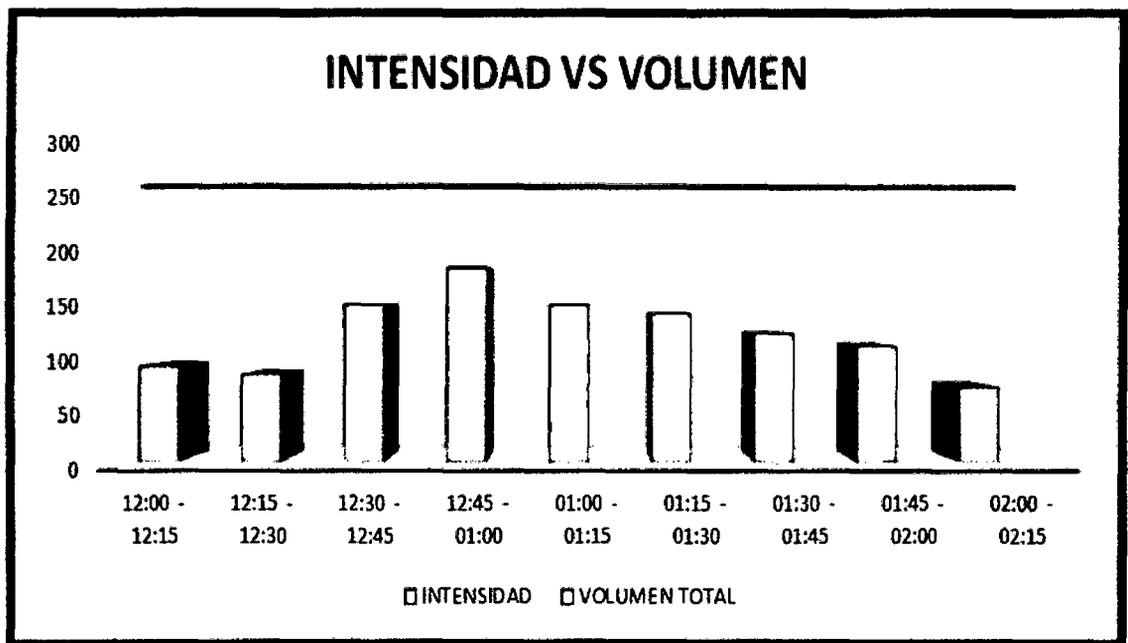


Figura N°11. Intensidad de circulación es menor que el volumen total de vehículos transitados

Para determinar el nivel de servicio de la Av. Tahuantinsuyo en el sentido de Entrada, se procedió a determinar el factor de hora punta mediante tablas que nos permitirán determinar qué nivel de servicio presenta.

El factor de hora punta en zonas urbanas está comprendido entre 0.80 y 0.98, los valores más bajos indicaran una mayor variabilidad del flujo en la hora en cuestión y los altos una variación más atenuada. Los valores del factor de hora que superiores a 0.95 generalmente denotan una limitación de la capacidad sobre la circulación en la hora punta. (Fuente: Highway Capacity Manual)

La intensidad total de vehículos que han circulado por ésta vía fué de 1120 v/h teniendo como factor de hora punta 0,94 y por ende obtenemos que ésta vía en el sentido de entrada presenta un nivel de servicio "C", dicho nivel de servicio pertenece al campo del flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en el que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de la velocidad se ve afectada por la presencia de otros y la realización de maniobras dentro de la circulación obliga al usuario a una vigilancia importante. El nivel general de comodidad y conveniencia en este nivel desciende notablemente. (Fuente: HCM.2000)

Por ende podemos concluir que al tener esta vía nivel de servicio C, se deberá tener en cuenta que las maniobras que los usuarios realicen pueden generar algún tipo de incomodidad frente a otros usuarios.

✓ **Análisis de los vehículos que transitan por ésta vía**

Se realizará el análisis a la hora pico que alcanzó mayor volumen vehicular, teniendo como base los datos analizados anteriormente, así como también la menor confluencia vehicular que se ha tenido durante una semana, observando de esta manera que volumen de vehículos independientemente del tipo han transitado por ésta vía. Teniendo en cuenta que el día Jueves se obtuvo el mayor volumen de vehículos transitados en el sentido de Entrada (Ver plano 04), teniendo su hora pico 12:45pm – 1:00pm

Tabla N° 4. Análisis vehicular entrada av. Tahuantinsuyo

TIPO DE VEHÍCULO	N° VEHÍCULOS
MOTOTAXI	27
COMBI	0
AUTOMÓVIL	5
CAMIÓN	1
VOLQUETE	1
MOTO LINEAL	8
MICROBÚS	0
CAMIONETA	5
BÚS	0
TRÁILER	0
TOTAL	47

Como podemos apreciar tabla n° 4 la mayor cantidad de vehículos que se registró fué de 47, siendo las Mototaxis con 27 vehículos las que transitaron más en este sentido. (Ver Figuras N°12, 13)

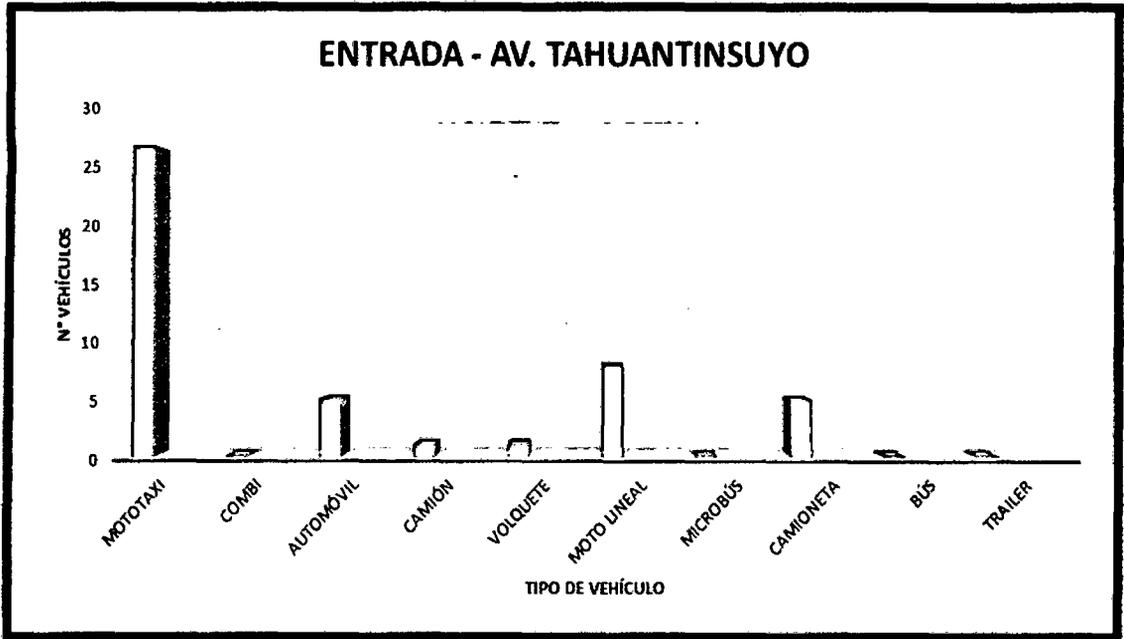


Figura N°12. Volumen de vehículos que transitaron por ésta vía.

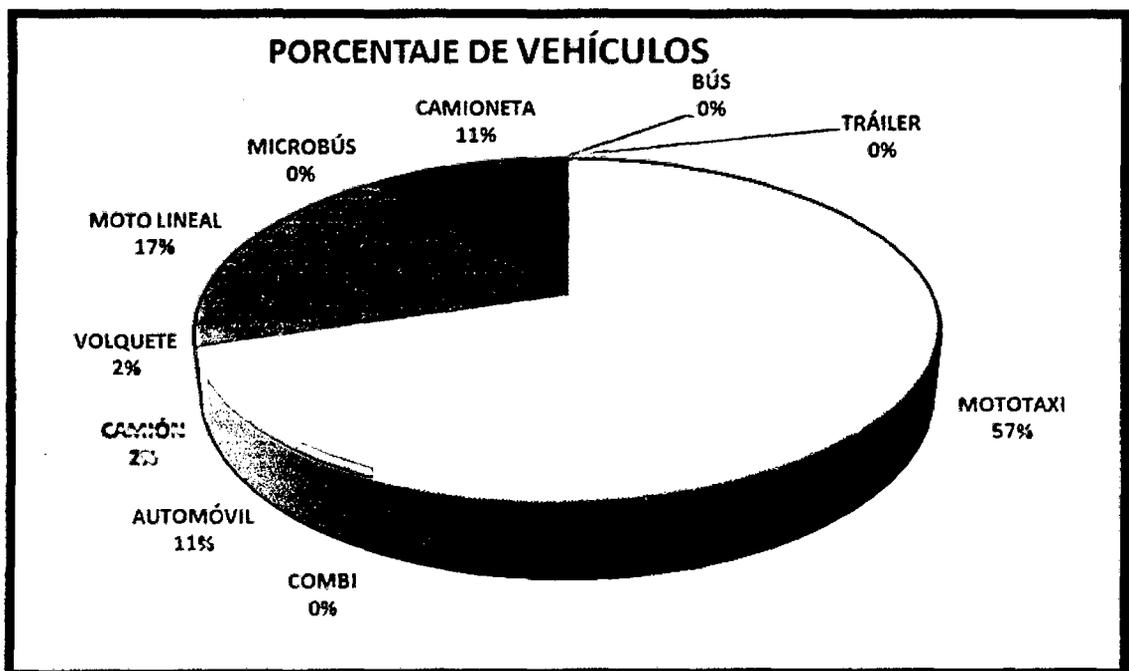


Figura N°13. El 57% de vehículos que transitan en ésta avenida son las mototaxis seguidos de las motos lineales con 17%

- ✓ El día lunes se obtuvo el menor volumen de vehículos transitados en el sentido de entrada (Ver plano 04), siendo la hora 12:15pm -12:30pm

Tabla N° 5. Análisis vehicular mínimo entrada av. Tahuantinsuyo

TIPO DE VEHÍCULO	N° VEHÍCULOS
MOTOTAXI	10
COMBI	0
AUTOMOVIL	3
CAMIÓN	0
VOLQUETE	0
MOTO LINEAL	2
MICROBÚS	0
CAMIONETA	0
BÚS	0
TRÁILER	0
TOTAL	15

Como podemos observar en la tabla n°5 el mínimo de vehículos que se registró fué de 15 encabezando las mototaxis con 10 vehículos (Ver Figura N°14)

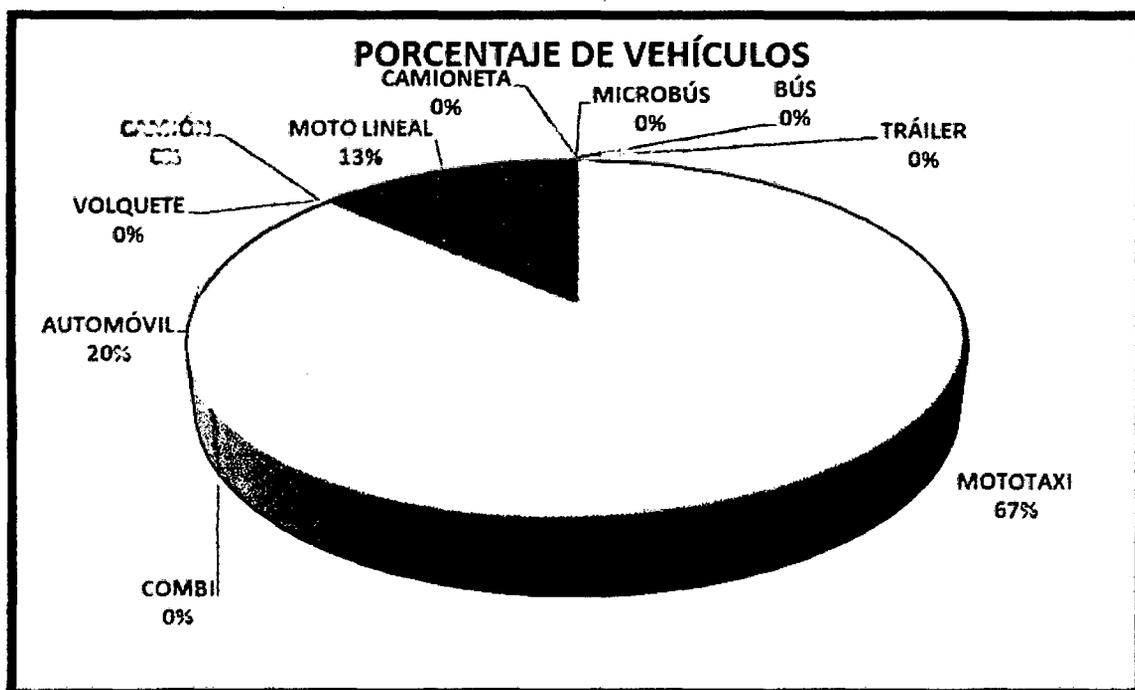


Figura N° 14. El 67% de vehículos que transitan en esta avenida son las mototaxis en días de menor tránsito vehicular.

✓ **Análisis de la avenida Tahuantinsuyo (Salida)**

El día Miércoles se obtuvo el mayor volumen de vehículos transitados en el sentido de salida (Ver plano 04), teniendo su hora pico 1:15pm – 1:30pm

Tabla N° 6. Volumen e Intensidad vehicular salida av. Tahuantinsuyo

TIEMPO		VOLUMEN (veh)	INTENSIDAD (veh/h)
12:00	12:15	58	232
12:15	12:30	47	188
12:30	12:45	57	228
12:45	01:00	42	168
01:00	01:15	46	184
01:15	01:30	63	252
01:30	01:45	27	108
01:45	02:00	39	156
02:00	02:15	21	84

Como se puede apreciar los volúmenes durante los nueve periodos de 15min consecutivos, se obtiene un volumen total de 400 vehículos, durante el periodo de 15min de máxima circulación la intensidad de circulación es de 63 v/0.25h, o 252v/h. se puede apreciar que durante el aforo realizado no pasan 252 vehículos por el perfil realizado sino por el contrario si pasa por esta vía una intensidad de 252 v/h.

En el análisis de capacidad durante el periodo de 15min con circulación pico en el que los vehículos llegan a razón de 252 v/h. Por ende se concluye que la intensidad de circulación es menor que el volumen total de vehículos transitados por ende la capacidad vehicular cumple en ésta vía y nos garantiza que no existirá congestión vehicular durante varias horas después que esta vía colapse por intenso tránsito vehicular. (Ver figura N°15)

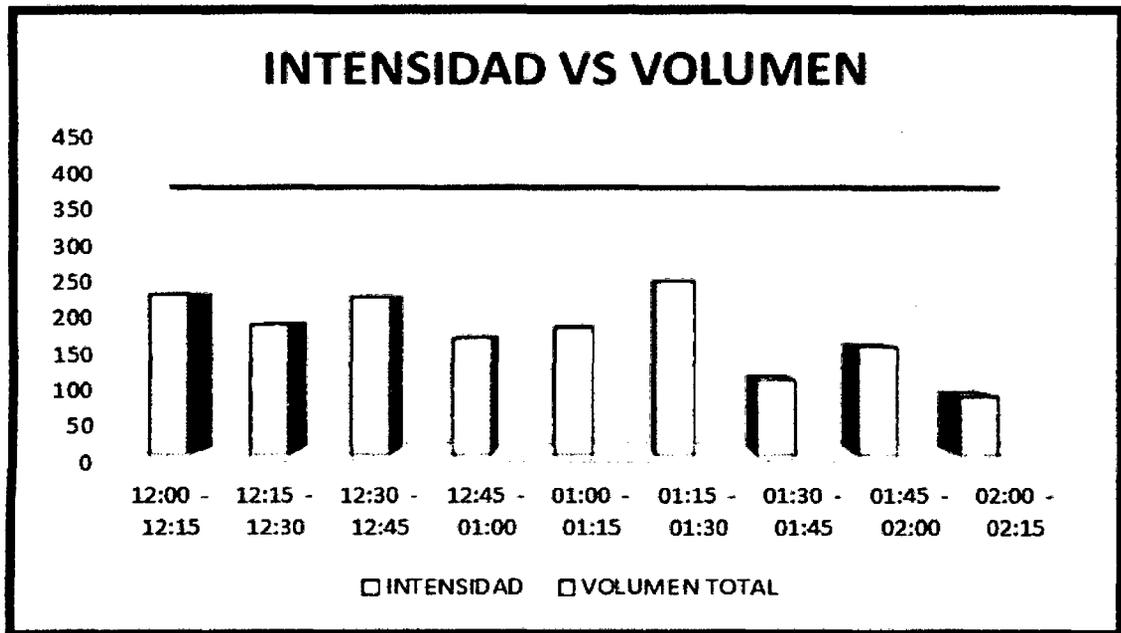


Figura N°15. Intensidad de circulación es menor que el volumen total de vehículos transitados

Para determinar el nivel de servicio de la Av. Tahuantinsuyo en el sentido de Salida, se procederá a determinar el factor de hora punta mediante tablas que nos permitirán determinar qué nivel de servicio presenta.

La intensidad total de vehículos circulados en esta vía fué de 1600 v/h teniendo como factor de hora punta 0,95 y por ende obtenemos que esta vía en el sentido de Salida presenta un nivel de servicio "D", dicho nivel de servicio representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el conductor o peatón experimenta un nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Los pequeños incrementos del flujo en una circulación operando en este nivel ocasionarían generalmente problemas de funcionamiento. (Fuente: HCM. 2000)

Por ende podemos concluir que la Av. Tahuantinsuyo al tener dos sentidos una entrada y salida con niveles C y D, optaremos por escoger el Nivel de Servicio D para esta vía. Lo cual nos indica que si incrementamos el flujo vehicular en esta vía se comenzara a tener problemas en el tráfico, esto añadiendo que esta vía en la intersección con la Av. La paz no cuenta con dispositivos de control que permitan regular el tránsito vehicular ya que no sólo circula vehículos livianos sino también vehículos pesados.

✓ **Análisis de los vehículos que transitan por ésta vía**

Se evaluaron los vehículos que más recorrieron ésta vía el día miércoles ya que se obtuvo el mayor volumen de vehículos transitados en el sentido de salida (Ver plano 04), teniendo su hora pico 1:15pm – 1:30pm

Tabla N° 7. Análisis vehicular salida av. Tahuantinsuyo

TIPO DE VEHÍCULO	N° VEHÍCULOS
MOTOTAXI	37
COMBI	0
AUTOMOVIL	8
CAMIÓN	2
VOLQUETE	0
MOTO LINEAL	10
MICROBÚS	0
CAMIONETA	6
BÚS	0
TRÁILER	0
TOTAL	63

Como se aprecia en la tabla n°7 la mayor cantidad de vehículos que se registró en este sentido fué de 63 encabezando las mototaxis con 37 vehículos (Ver Figuras N°16, 17)

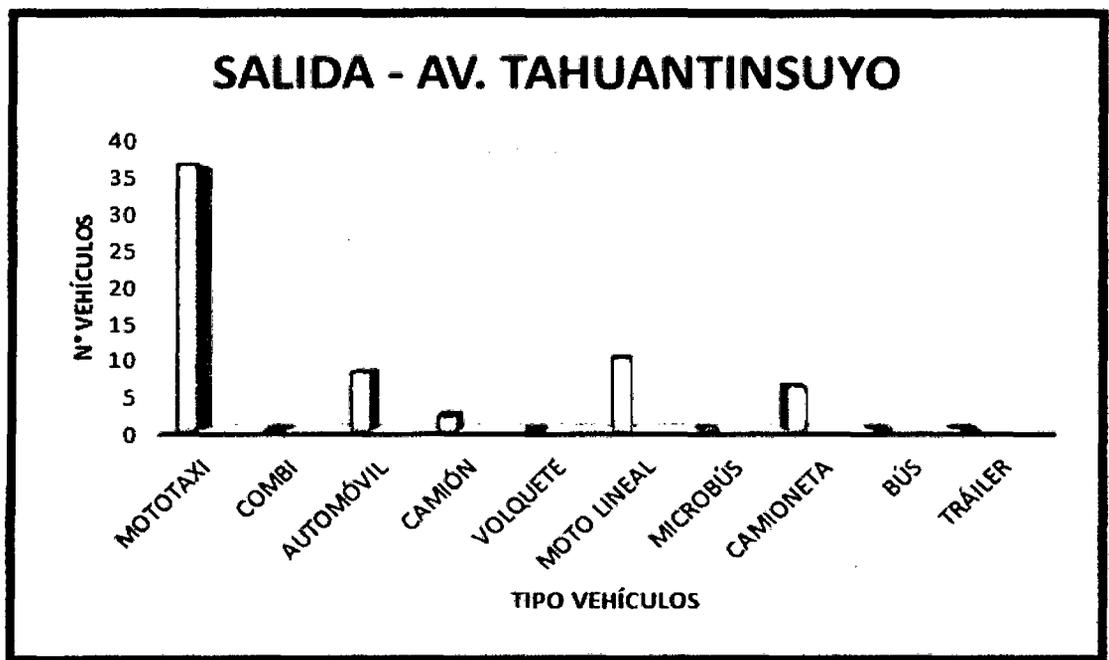


Figura N°16. Volumen de vehículos que transitaron por esta vía.

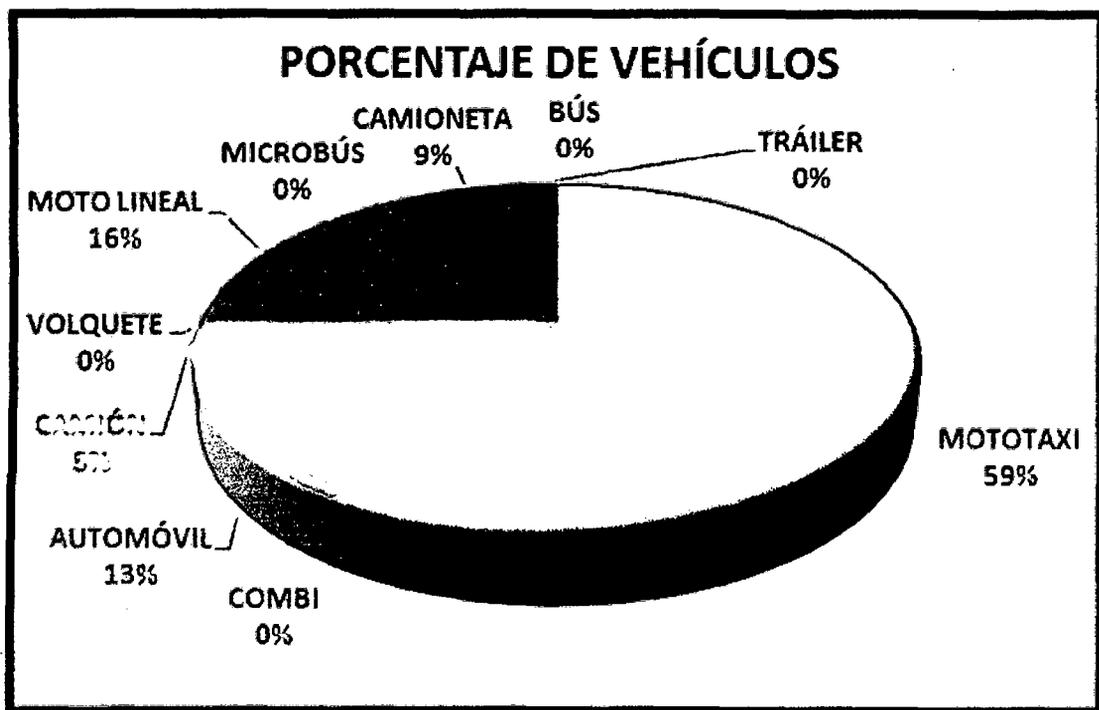


Figura N°17. El 59% de vehículos que transitan en esta avenida son las mototaxis seguidos de las motos lineales con 16%

- ✓ El día martes se obtuvo el menor volumen de vehículos transitados en el sentido de Salida (Ver plano 04), siendo la hora 2:00pm - 2:15pm

Tabla N° 8. Análisis vehicular mínimo salida av. Tahuantinsuyo

TIPO DE VEHÍCULO	N° VEHÍCULOS
MOTOTAXI	12
COMBI	0
AUTOMOVIL	4
CAMIÓN	0
VOLQUETE	1
MOTO LINEAL	3
MICROBÚS	0
CAMIONETA	3
BÚS	1
TRÁILER	0
TOTAL	24

En la Tabla N° 8 se aprecia que el mínimo de vehículos que transitaron en este sentido fué de 24, encabezando las mototaxis con 12 vehículos (Ver Figura N°18)

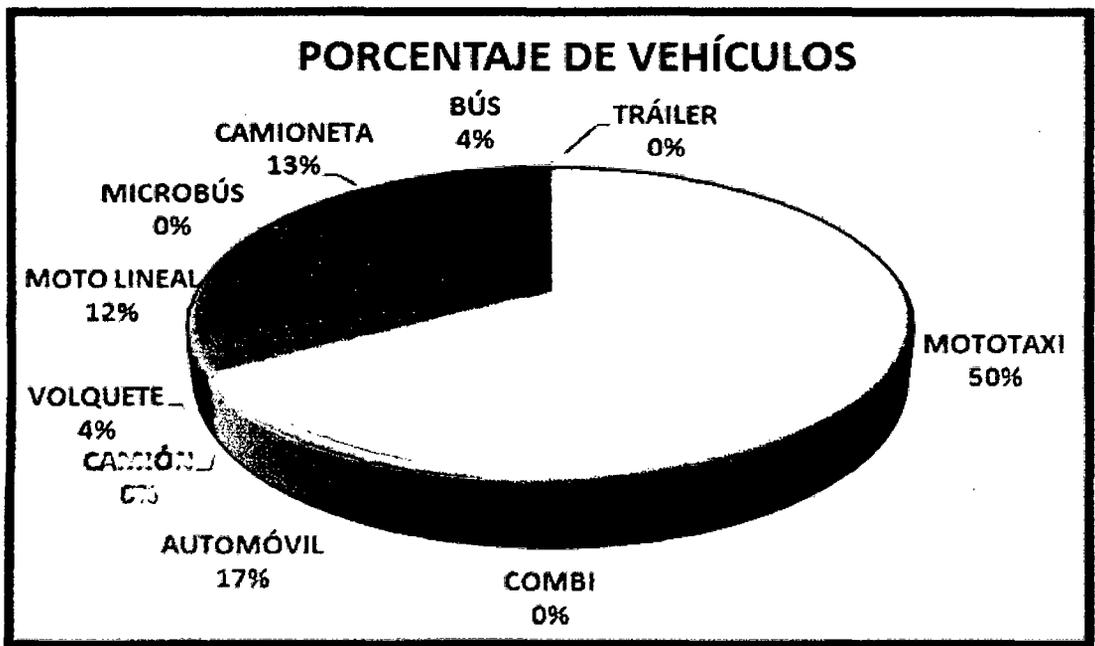


Figura N°18. El 50% de vehículos que transitan en esta avenida son las mototaxis seguidos de los automóviles con 17%

✓ Análisis de la avenida La Paz (Entrada)

El día miércoles se obtuvo el mayor volumen de vehículos transitados en el sentido de entrada (Ver plano 04), teniendo su hora pico 1:15pm -1:30pm

Tabla N° 9. Volumen e Intensidad vehicular entrada av. La Paz

TIEMPO		VOLUMEN (veh)	INTENSIDAD (veh/h)
12:00	12:15	60	240
12:15	12:30	32	128
12:30	12:45	42	168
12:45	01:00	49	196
01:00	01:15	66	264
01:15	01:30	75	300
01:30	01:45	51	204
01:45	02:00	43	172
02:00	02:15	40	160

Como podemos apreciar en la tabla n°9 los volúmenes de vehículos que transitaron durante las 12:00pm – 2:15pm fueron un total de 458 vehículos, durante el periodo de 15min de máxima circulación la intensidad de circulación es de 75 v/0.25h, o 300v/h.

En el análisis de capacidad durante el periodo de 15min con circulación pico en el que los vehículos llegan a razón de 300 v/h. Por ende se concluye que la intensidad de circulación es menor que el volumen total de vehículos transitados por ende la capacidad vehicular cumple en ésta vía y nos garantiza que no existiría congestión vehicular durante varias horas después que ésta vía colapse por intenso tránsito vehicular. (Ver Figura N°19)

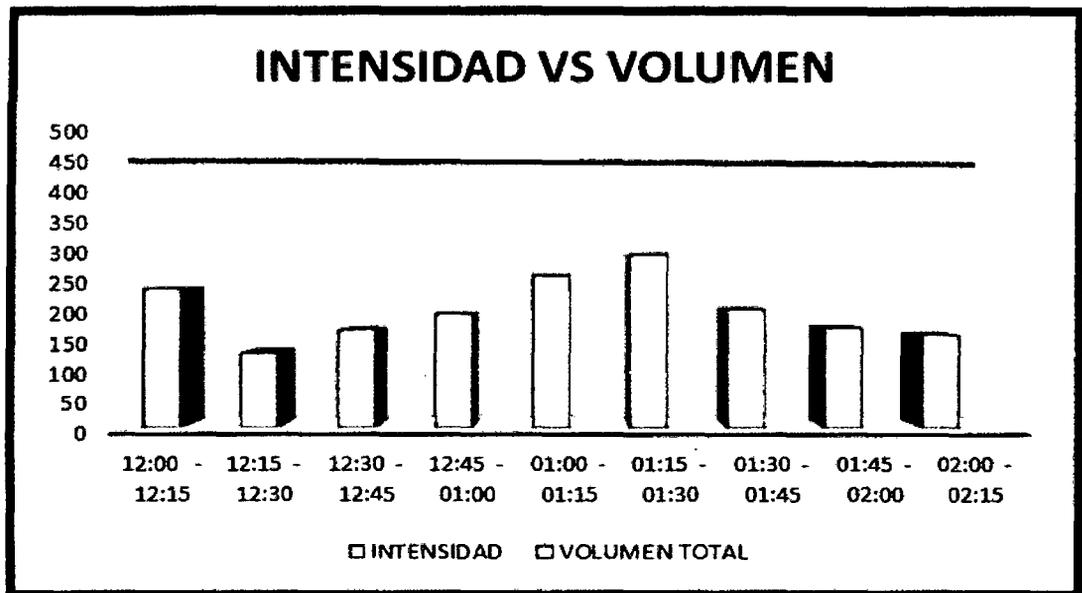


Figura N°19. Intensidad de circulación es menor que el volumen total de vehículos transitados

Para determinar el nivel de servicio de la Av. La Paz en el sentido de Entrada, se procederá a determinar el factor de hora punta mediante tablas que nos permitirán determinar qué nivel de servicio presenta.

La intensidad total de vehículos circulados en ésta vía fué de 1832 v/h teniendo como factor de hora punta 0,95 y por ende obtenemos que ésta vía en el sentido de entrada presenta un nivel de servicio "D". Fuente: Highway Capacital Manual)

Por ende podemos concluir que al tener ésta vía nivel D, se deberá tener en cuenta que las maniobras que los usuarios realicen pueden generar algún tipo de accidente más aún que esta vía no cuenta con semaforización u otro dispositivo de control vehicular, la colocación de estos dispositivos de control ayudarían a mejorar este nivel evitando de esta manera posibles accidentes.

✓ **Análisis de los Vehículos que transitan por ésta vía**

Se evaluaron que tipos de vehículos recorrieron ésta vía ya que el día Viernes se obtuvo el mayor volumen de vehículos transitados en el sentido de salida (Ver plano 04), teniendo su hora pico 1:00pm – 1:15pm

Tabla N° 10. Análisis vehicular entrada av. La Paz

TIPO DE VEHÍCULO	N° VEHÍCULOS
MOTOTAXI	43
COMBI	3
AUTOMÓVIL	12
CAMIÓN	1
VOLQUETE	0
MOTO LINEAL	9
MICROBÚS	2
CAMIONETA	4
BUS	1
TRÁILER	0
TOTAL	75

En la tabla n° 10 podemos apreciar que la mayor cantidad de vehículos que se registró fué de 75 siendo las mototaxis con 43 vehículos las que transitaron más en este sentido. (Ver Figuras N°20, 21)

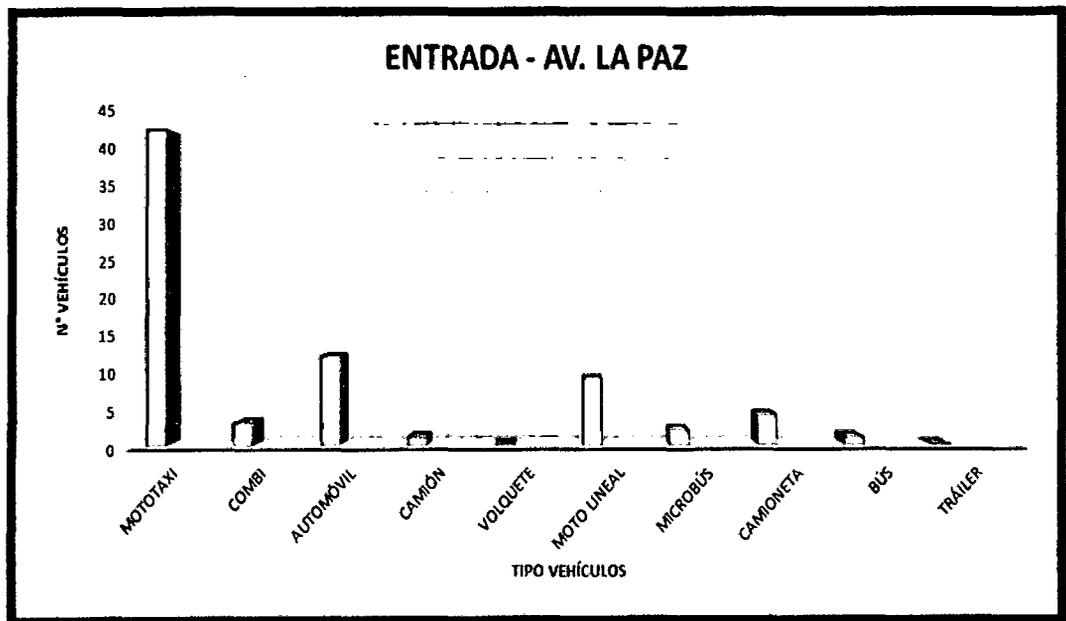


Figura N°20. Volumen de vehículos que transitaron por ésta vía.

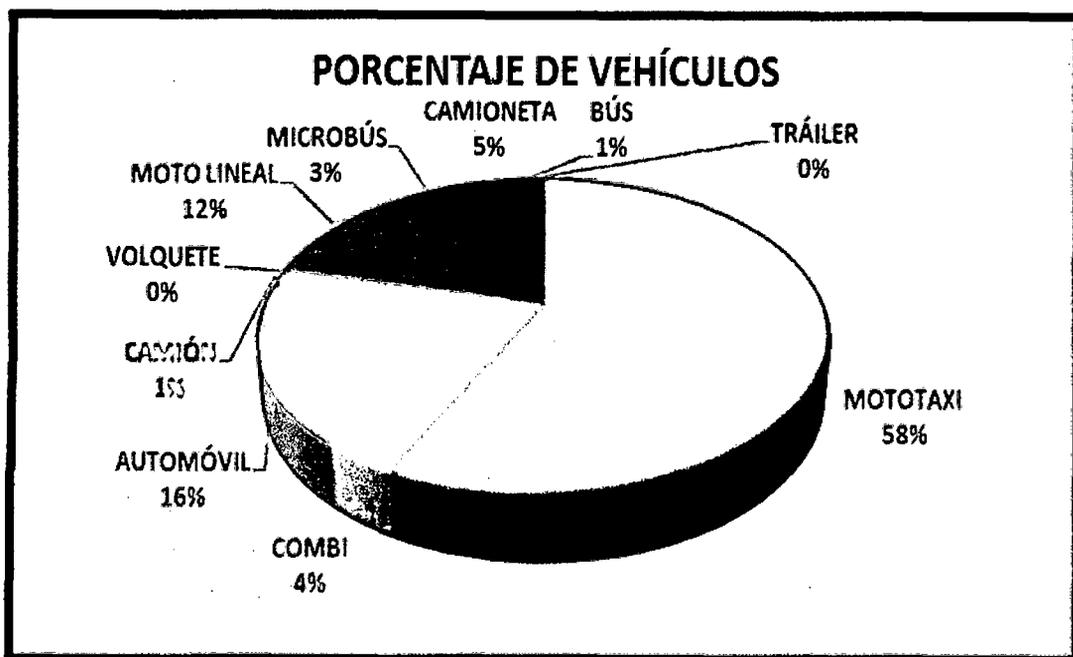


Figura N°21. El 58% de vehículos que transitan en esta avenida son las mototaxis seguidos de las motos lineales con 12%

- ✓ El día miércoles se obtuvo el menor volumen de vehículos transitados en el sentido de Entrada (Ver plano 04), siendo la hora 2:15pm - 2:30pm

Tabla N° 11. Análisis vehicular mínimo entrada av. La Paz

TIPO DE VEHÍCULO	N° VEHÍCULOS
MOTOTAXI	17
COMBI	3
AUTOMÓVIL	5
CAMIÓN	0
VOLQUETE	0
MOTO LINEAL	6
MICROBÚS	2
CAMIONETA	3
BÚS	0
TRÁILER	0
TOTAL	36

En la tabla n° 11 apreciamos que el mínimo de vehículos que se registró fué de 36 encabezando las mototaxis con 17 vehículos (Ver figura N°22)

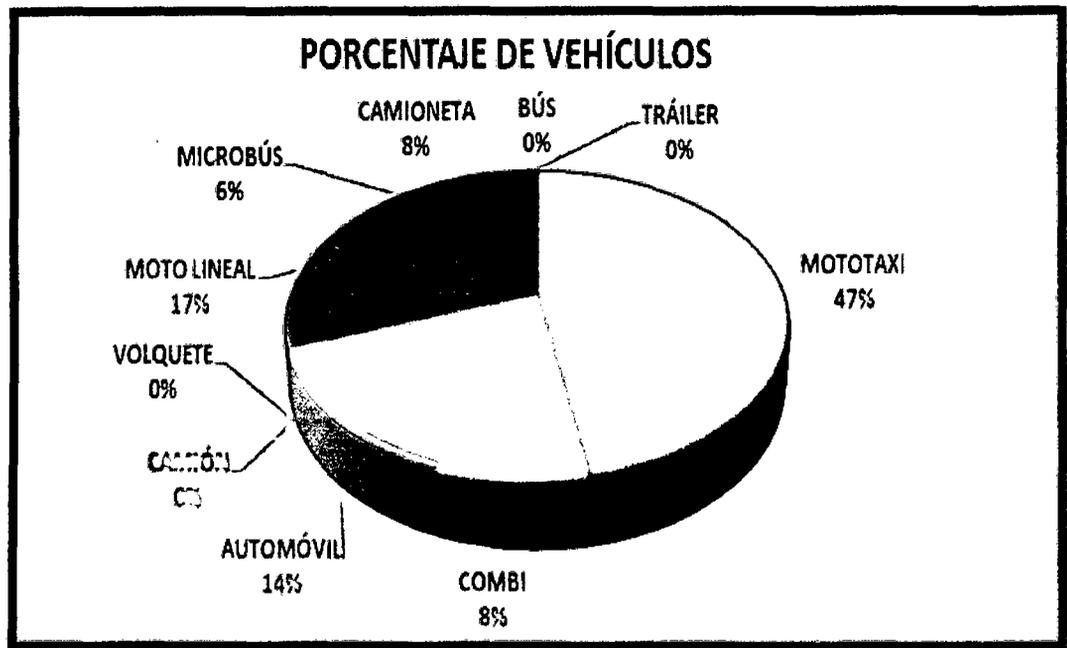


Figura N°22. El 47% de vehículos que transitan en ésta avenida son las mototaxis seguidos de las motos lineales con 17%

✓ **Análisis de la avenida La Paz (Salida)**

Se evaluaron los tipos de vehículos que recorrieron ésta vía el día Jueves ya que se obtuvo el mayor volumen de vehículos transitados en el sentido de salida (Ver plano 04), teniendo su hora pico 12:45pm – 1:00pm

Tabla N° 12. Volumen e Intensidad vehicular salida av. La Paz

TIEMPO		VOLUMEN (veh)	INTENSIDAD (veh/h)
12:00	12:15	66	264
12:15	12:30	62	248
12:30	12:45	73	292
12:45	01:00	71	284
01:00	01:15	66	264
01:15	01:30	95	380
01:30	01:45	41	164
01:45	02:00	49	196
02:00	02:15	47	188

Como se puede apreciar los volúmenes durante los nueve periodos de 15min consecutivos, se obtiene un volumen total de 570 vehículos, durante el periodo de 15min de máxima circulación la intensidad de circulación es de 95 v/0.25h, o 380v/h.

En el análisis de capacidad durante el periodo de 15min con circulación pico en el que los vehículos llegan a razón de 380 v/h. Por ende se concluye que la intensidad de circulación es menor que el volumen total de vehículos transitados por ende la capacidad vehicular cumple en esta vía y nos garantiza que no existiría congestión vehicular durante varias horas después que esta vía colapse por intenso tránsito vehicular. (Ver figura N°23)

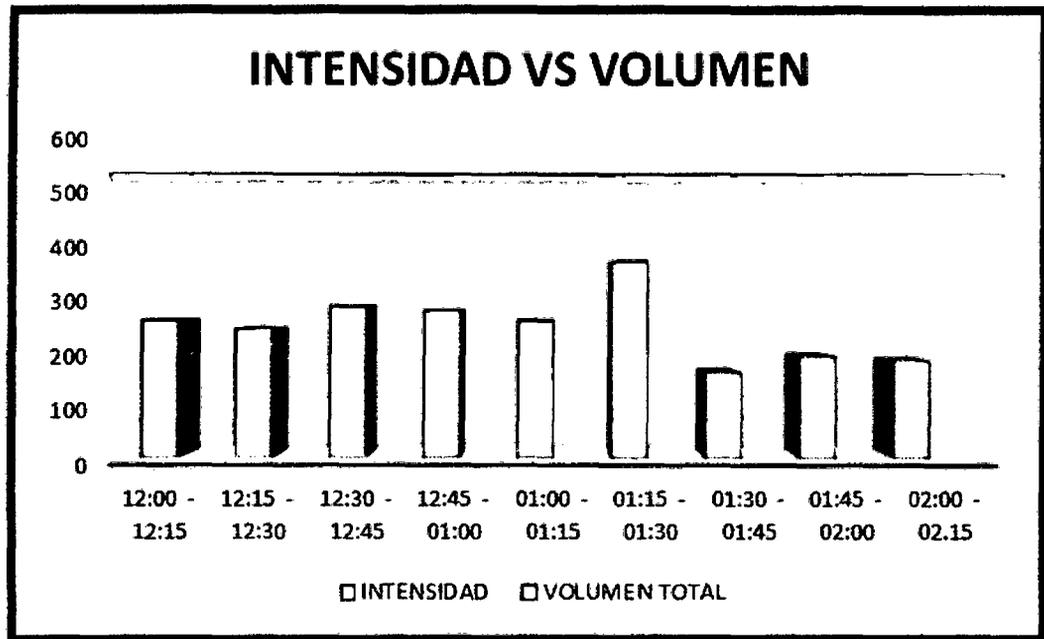


Figura N°23. Intensidad de circulación es menor que el volumen total de vehículos transitados

Para determinar el nivel de servicio de la Av. La Paz en el sentido de Salida, se procederá a determinar el factor de hora punta mediante tablas que nos permitirán determinar qué nivel de servicio presenta.

El factor de hora punta 0,96 y por ende obtenemos que esta vía en el sentido de entrada presenta un nivel de servicio "D". Fuente: Highway Capacital Manual)

Por ende podemos concluir que la Av. La Paz presenta un nivel de servicio D, se deberá tener en cuenta que esta vía no cuenta con semaforización u otro dispositivo de control vehicular, la colocación de estos dispositivos de control ayudarían a mejorar este nivel evitando de esta manera posibles accidentes

✓ **Análisis de los Vehículos que transitan por ésta vía**

Se evaluaron que tipos de vehículos recorrieron ésta vía, ya que el día Jueves se obtuvo el mayor volumen de vehículos transitados en el sentido de salida (Ver plano 04), teniendo su hora pico 12:45pm – 1:00pm

Tabla N° 13. Análisis vehicular salida av. La Paz

TIPO DE VEHÍCULO	N° VEHÍCULOS
MOTOTAXI	67
COMBI	1
AUTOMÓVIL	14
CAMIÓN	1
VOLQUETE	0
MOTO LINEAL	6
MICROBÚS	3
CAMIONETA	2
BÚS	1
TRÁILER	0
TOTAL	95

Como apreciamos en la tabla n° 13 la mayor cantidad de vehículos que se registró fue de 95 encabezando las mototaxis con 67 vehículos las que transitaron más por este sentido. (Ver figuras N°24, 25)

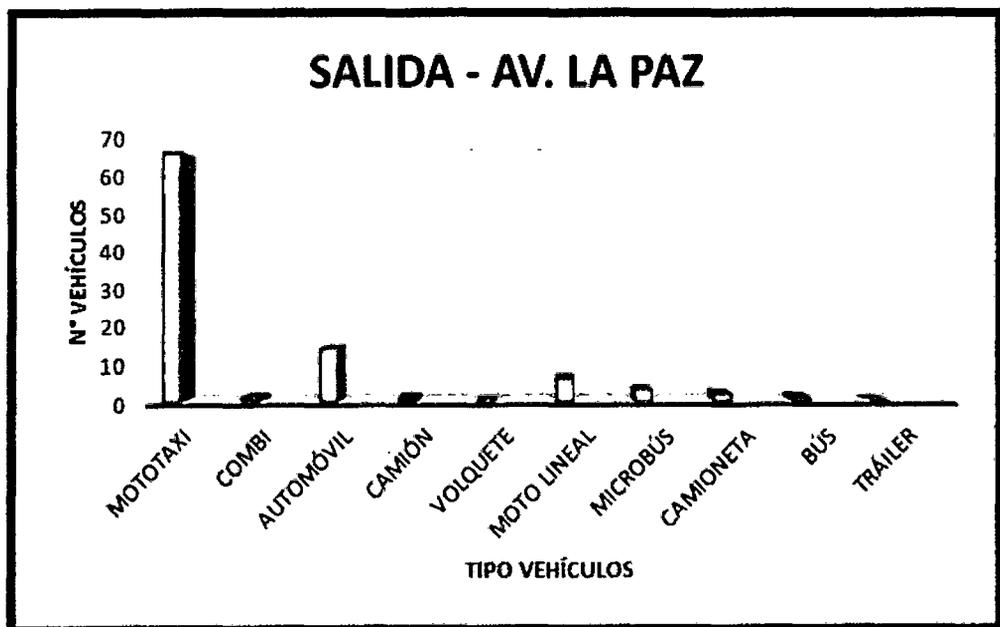


Figura N°24. Volumen de vehículos que transitaron por ésta vía.

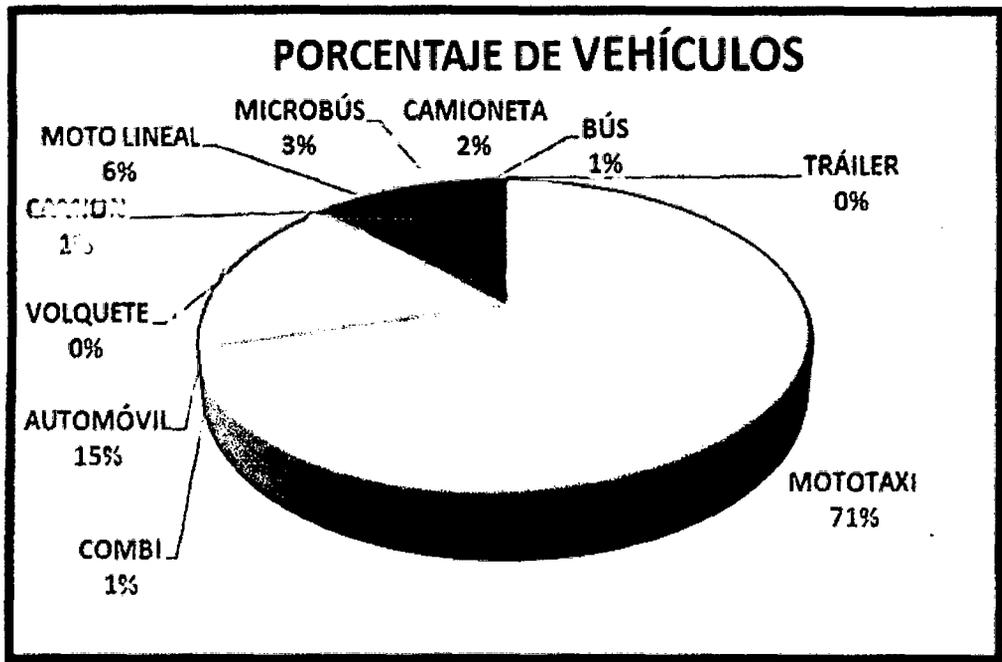


Figura N°25. El 71% de vehículos que transitan en esta avenida son las mototaxis seguidos de los automóviles con 15%

- ✓ El día martes se obtuvo el menor volumen de vehículos transitados en el sentido de Entrada (Ver plano 04), siendo la hora 1:30pm - 1:45pm

Tabla N° 14. Análisis vehicular mínimo salida av. La Paz

TIPO DE VEHÍCULO	N° VEHÍCULOS
MOTOTAXI	15
COMBI	3
AUTOMÓVIL	5
CAMIÓN	0
VOLQUETE	0
MOTO LINEAL	3
MICROBÚS	3
CAMIONETA	2
BÚS	0
TRÁILER	0
TOTAL	31

Como apreciamos en la tabla n°14 la mayor cantidad de vehículos que se registró fué de 31, siendo las mototaxis con 15 vehículos las que transitaron más en este sentido. (Ver figura N°26)

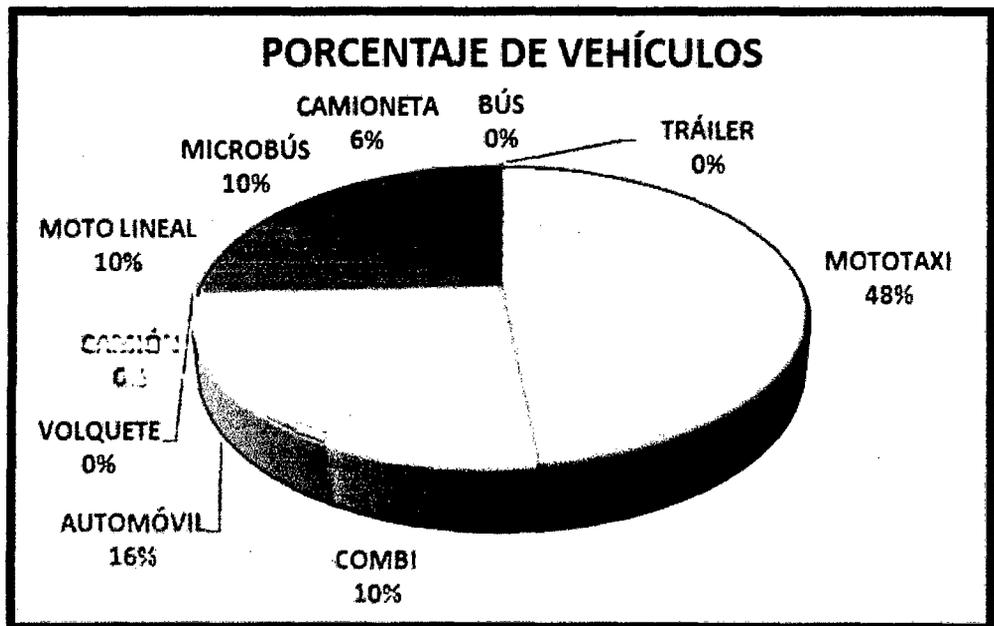


Figura N°26. El 48% de vehículos que transitan en ésta avenida son las mototaxis seguidos de los automóviles con 16%

✓ **Análisis de la avenida Héroes del Cenépa (Entrada)**

El día martes se obtuvo el mayor volumen de vehículos transitados en el sentido de entrada (Ver plano 04), teniendo su hora pico 1:00pm -1:15pm

La capacidad vehicular está dentro del rango, lo cual nos garantiza que no existirá congestión vehicular prolongada.

El nivel de servicio de ésta vía es D, lo cual ya es preocupante porque ésta es una vía de doble sentido, la misma por donde transitan vehículos pesados, como vehículos livianos, añadiendo también que la pendiente que presenta es pronunciando, obligando al vehículo a descender a una mayor velocidad.

Este problema ya se ha ido evidenciando con los accidentes registrados en ésta vía, más aun que esta vía carece de controles de tránsito vehicular como los que nos recomiendan en el MTC.

✓ **Análisis de los vehículos que transitan por ésta vía**

Se evaluaron que tipos vehículos recorrieron ésta vía ya que el día martes se obtuvo el mayor volumen de vehículos transitados en el sentido de Entrada (Ver plano 04), teniendo su hora pico 1:00pm – 1:15pm.

Tabla N° 15. Análisis vehicular entrada av. Héroes del Cenépa

TIPO DE VEHÍCULO	N° VEHÍCULOS
MOTOTAXI	48
COMBI	1
AUTOMÓVIL	14
CAMIÓN	5
VOLQUETE	2
MOTO LINEAL	9
MICROBÚS	0
CAMIONETA	7
BÚS	2
TRÁILER	2
TOTAL	90

En la tabla n° 15 se puede apreciar que la mayor cantidad de vehículos que se registró fué de 90 encabezando las mototaxis con 48 vehículos. (Ver figuras N°27, 28)

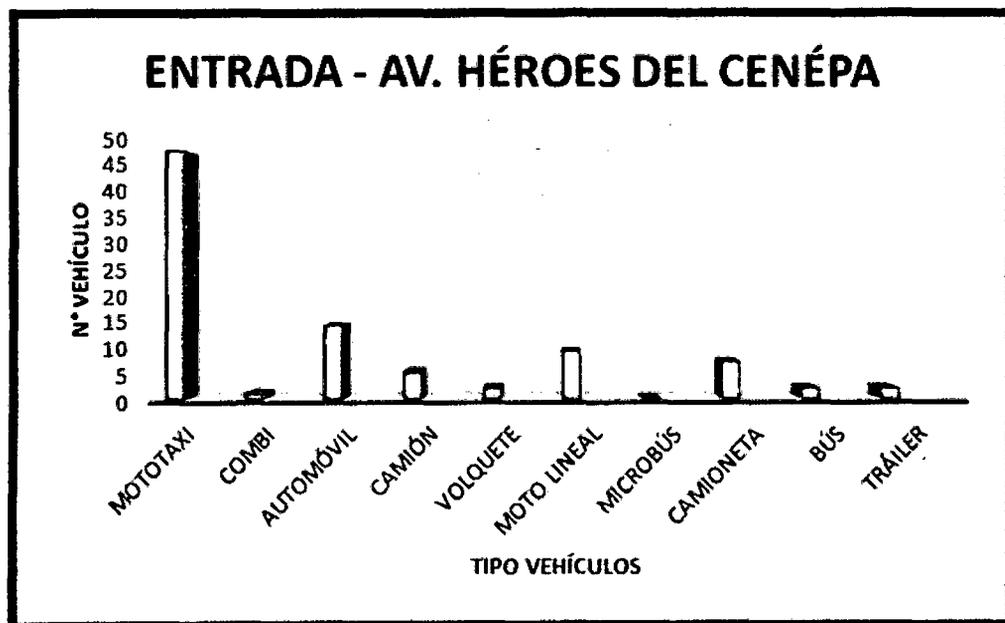


Figura N°27. Volumen de vehículos que transitaron por ésta vía.

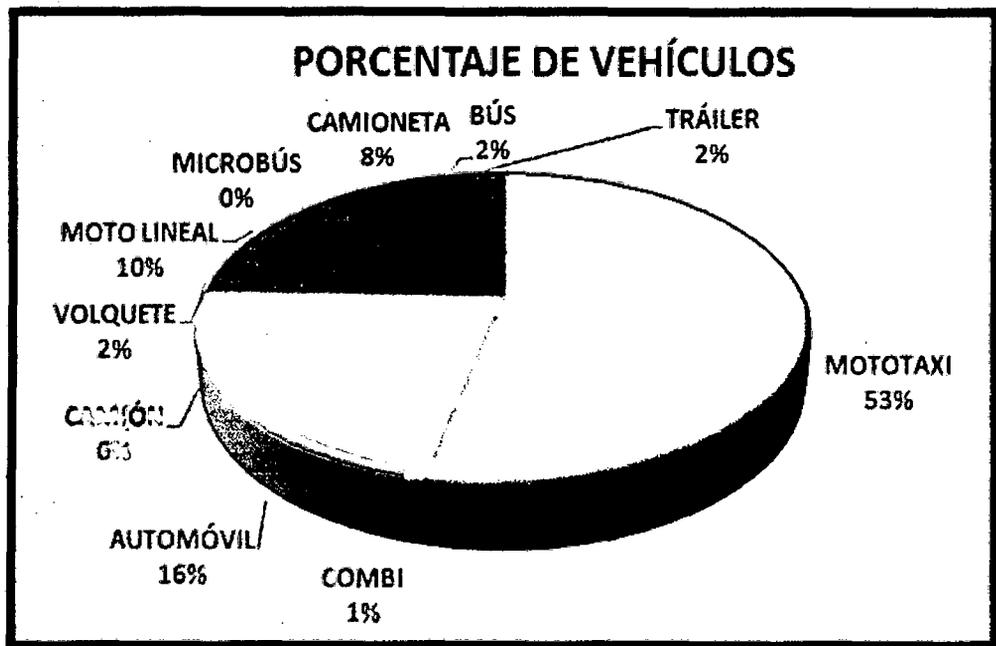


Figura N°28. Se observa que el 53% de vehículos son mototaxis

- ✓ El día sábado se obtuvo el menor volumen de vehículos transitados en el sentido de Entrada (Ver plano 04), siendo la hora 2:00pm - 2:15pm

Tabla N° 16. Análisis vehicular mínimo entrada Av. Héroes del Cenépa

TIPO DE VEHÍCULO	N° VEHÍCULOS
MOTOTAXI	27
COMBI	0
AUTOMÓVIL	8
CAMIÓN	4
VOLQUETE	0
MOTO LINEAL	10
MICROBÚS	0
CAMIONETA	5
BÚS	0
TRÁILER	1
TOTAL	55

Tabla N° 16. Como podemos apreciar la mayor cantidad de vehículos que se registró fué de 55 encabezando las mototaxis con 27 vehículos. (Ver figura N°29)

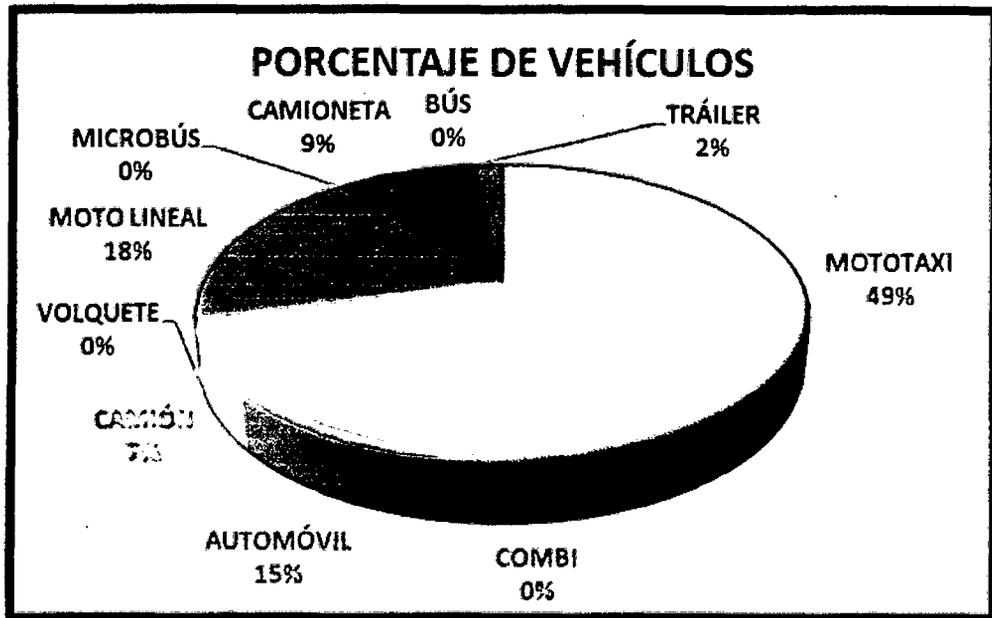


Figura N°29. Se observa que el 49% de vehículos son mototaxis

✓ **Análisis de la avenida Héroes del Cenépa(Salida)**

Se evaluaron los tipos de vehículos que recorrieron esta vía el día Lunes, ya que se obtuvo el mayor volumen de vehículos transitados en el sentido de Entrada (Ver plano 04), teniendo su hora pico 1:00pm – 1:15pm

Tabla N° 17. Análisis vehicular salida av. Héroes del Cenépa

TIPO DE VEHÍCULO	N° VEHÍCULOS
MOTOTAXI	43
COMBI	3
AUTOMÓVIL	7
CAMIÓN	5
VOLQUETE	2
MOTO LINEAL	11
MICROBÚS	0
CAMIONETA	5
BÚS	2
TRÁILER	1
TOTAL	79

En la tabla N° 17 se puede apreciar que la mayor cantidad de vehículos que se registró fué de 79 encabezando las mototaxis con 43 vehículos. (Ver figuras N°30, 31)

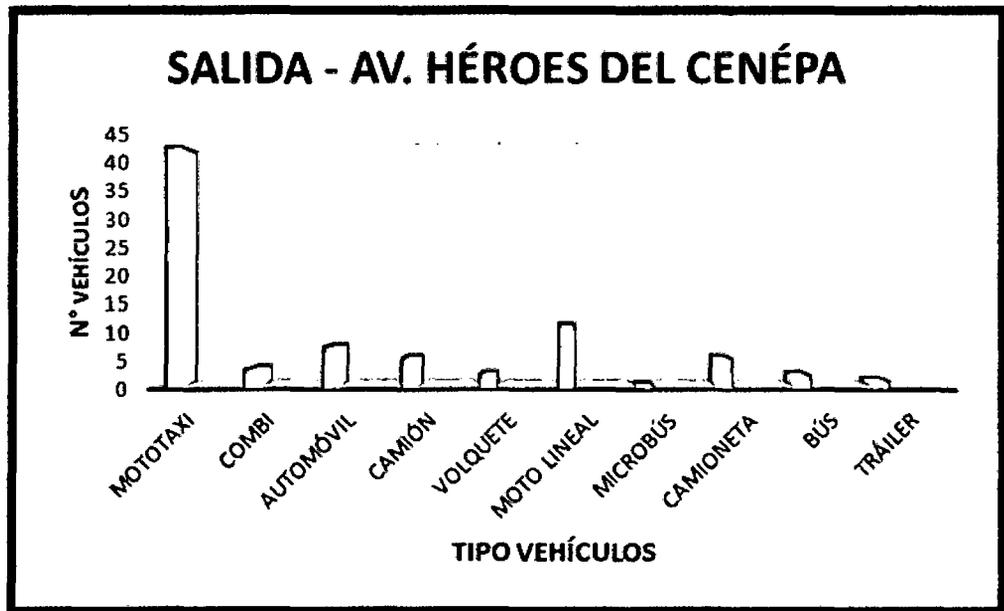


Figura N°30. Volumen de vehículos que transitaron por ésta vía.

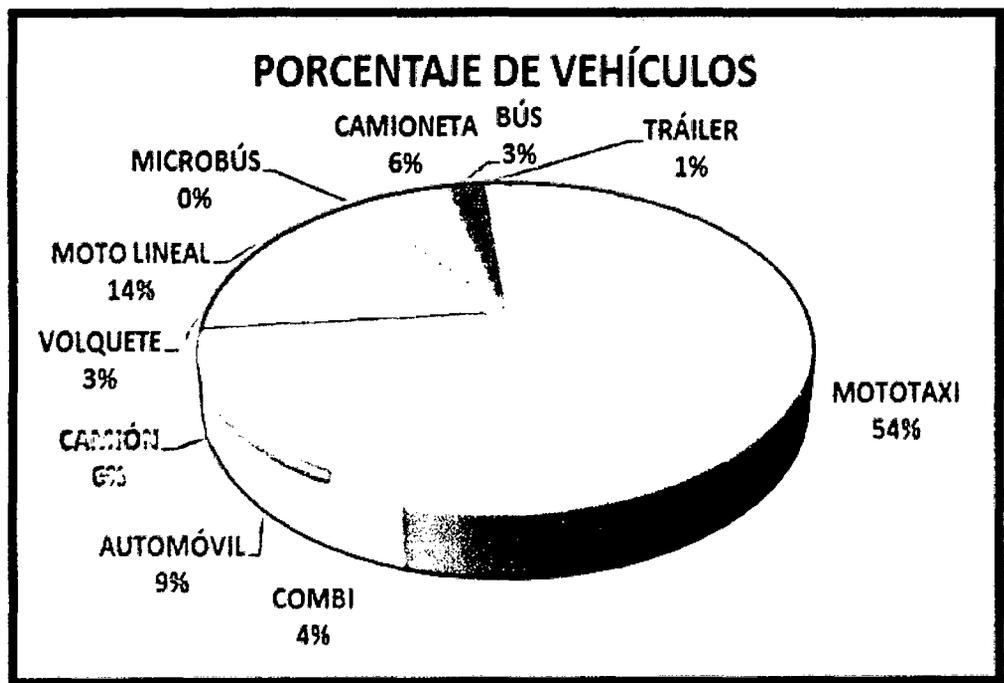


Figura N°31. Se observa que el 54% de vehículos son mototaxis

- ✓ El día miércoles se obtuvo el menor volumen de vehículos transitados en el sentido de Salida (Ver plano 04), siendo la hora 12:00pm - 12:15pm

Tabla N° 18. Análisis vehicular mínimo salida av. Héroes del Cenépa

TIPO DE VEHÍCULO	N° VEHÍCULOS
MOTOTAXI	25
COMBI	0
AUTOMÓVIL	8
CAMIÓN	3
VOLQUETE	1
MOTO LINEAL	7
MICROBÚS	0
CAMIONETA	4
BÚS	1
TRÁILER	1
TOTAL	50

En la tabla n° 18. Se aprecia que la mayor cantidad de vehículos que se registró fué de 50 encabezando las mototaxis con 25 vehículos. (Ver figura N°32)

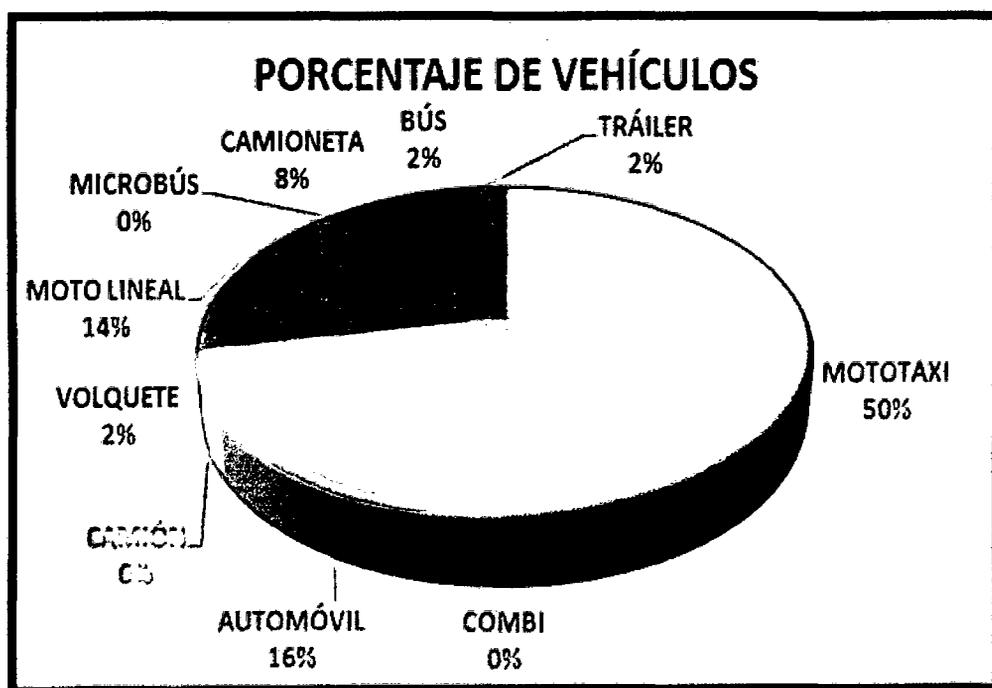


Figura N°32. Se observa que el 50% de vehículos son mototaxis

✓ Análisis de la avenida Nuevo Cajamarca

El día viernes se obtuvo el mayor volumen de vehículos transitados en el sentido de Salida (Ver plano 04), siendo su hora pico 1:00pm -1:15pm

La capacidad vehicular se encuentra dentro del rango, eso nos garantiza que no existirá congestión vehicular prolongada.

El nivel de servicio de ésta vía es B, y se encuentra dentro del campo del flujo estable, aunque se comienza a percibir la presencia de otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de selección de las velocidades deseadas permanece relativamente inafectada, aunque existe una ligera disminución en la libertad de maniobra en relación a la del nivel de servicio A, el nivel de comodidad y conveniencia proporcionado por la circulación al usuario es algo inferior a los del nivel de servicio A, porque la presencia de otros comienza a influir en el comportamiento individual de cada uno.

Esto se puede evidenciar ya que por varias horas ésta vía no luce con un continuo tránsito vehicular, esta vía descongestionaría la avenida principal (Av. La Paz).

✓ **Análisis de la avenida Nuevo Cajamarca(Entrada)**

Se evaluó que tipos de vehículos recorrieron ésta vía el día miércoles ya que se obtuvieron el mayor volumen de vehículos transitados en el sentido de Entrada (Ver plano 04), teniendo su hora pico 12:30pm – 12:45pm

Tabla N° 19. Análisis vehicular entrada av. Nuevo Cajamarca

TIPO DE VEHÍCULO	N° VEHÍCULOS
MOTOTAXI	11
COMBI	0
AUTOMÓVIL	5
CAMIÓN	1
VOLQUETE	0
MOTO LINEAL	4
MICROBÚS	0
CAMIONETA	2
BÚS	0
TRÁILER	1
TOTAL	24

En la tabla n° 19 se aprecia que la mayor cantidad de vehículos que se registró fué de 24 encabezando las mototaxis con 11 vehículos. (Ver figuras N°33, 34)

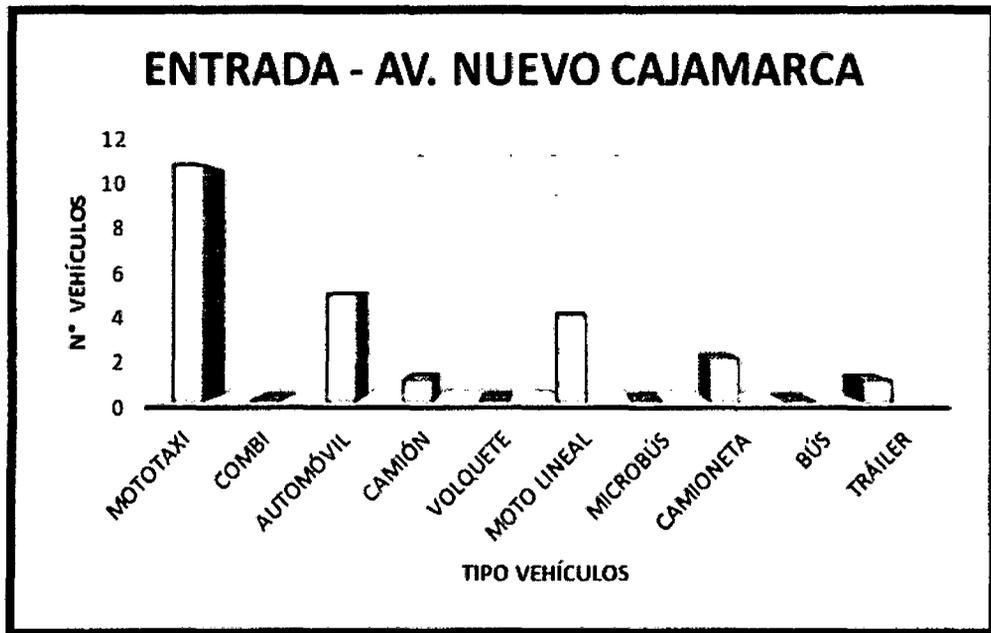


Figura N°33. Volumen de vehículos que transitaron por ésta vía.

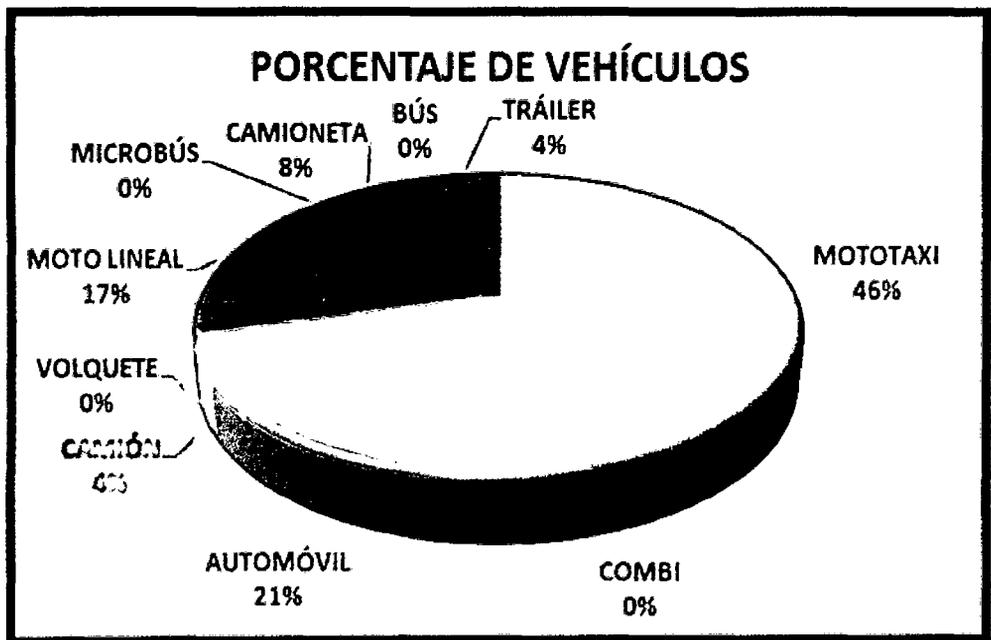


Figura N°34. Se observa que el 46% de vehículos son mototaxis

- ✓ El día viernes se obtuvo el menor volumen de vehículos transitados en el sentido de Entrada (Ver plano 04), siendo la hora 2:00pm - 2:15pm

Tabla N° 20. Análisis vehicular mínimo entrada av. Nuevo Cajamarca

TIPO DE VEHÍCULO	N° VEHÍCULOS
MOTOTAXI	6
COMBI	1
AUTOMÓVIL	4
CAMIÓN	1
VOLQUETE	0
MOTO LINEAL	3
MICROBÚS	0
CAMIONETA	2
BÚS	0
TRÁILER	1
TOTAL	18

En la tabla n° 20 podemos apreciar que la mayor cantidad de vehículos que se registró fué de 18 siendo las mototaxis con 6 vehículos las que transitaron más en este sentido. (Ver figura N°35)

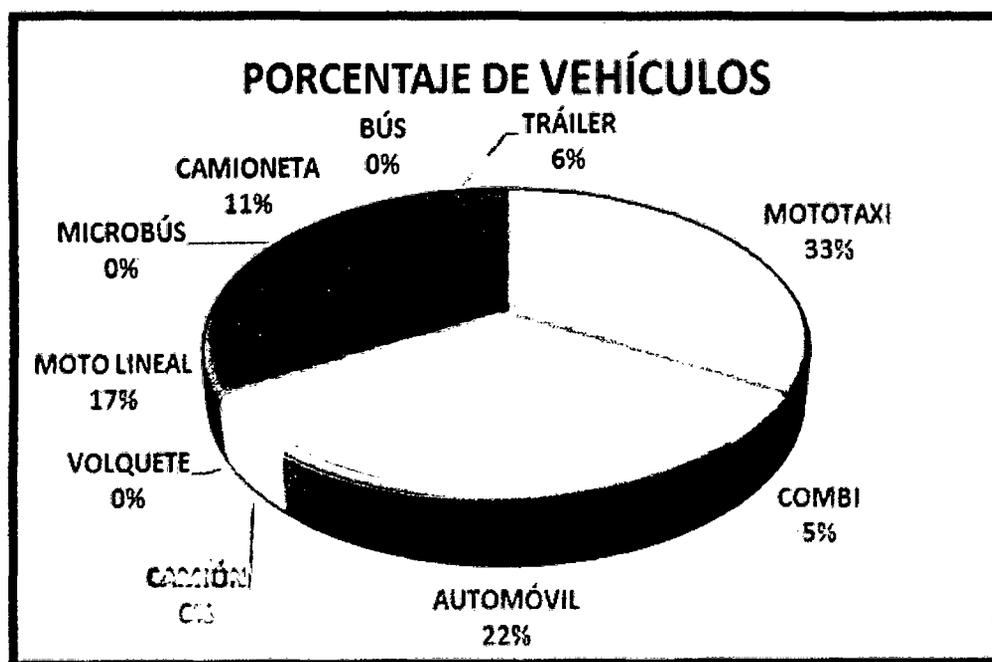


Figura N°35. Se observa que el 33% de vehículos son mototaxis

✓ **Análisis de la avenida Nuevo Cajamarca(Salida)**

Se evaluaron que tipos de vehículos recorrieron esta vía el día viernes ya que se obtuvo el mayor volumen de vehículos transitados en el sentido de Entrada (Ver plano 04), teniendo su hora pico 1:00pm – 1:15pm

Tabla N° 21. Análisis vehicular salida av. Nuevo Cajamarca.

TIPO DE VEHÍCULO	N° VEHÍCULOS
MOTOTAXI	11
COMBI	0
AUTOMÓVIL	5
CAMIÓN	2
VOLQUETE	1
MOTO LINEAL	4
MICROBÚS	0
CAMIONETA	3
BÚS	0
TRÁILER	1
TOTAL	27

En la tabla n° 21 la mayor cantidad de vehículos que se registró fué de 27 encabezando las mototaxis con 11 vehículos. (Ver figuras N°36, 37)

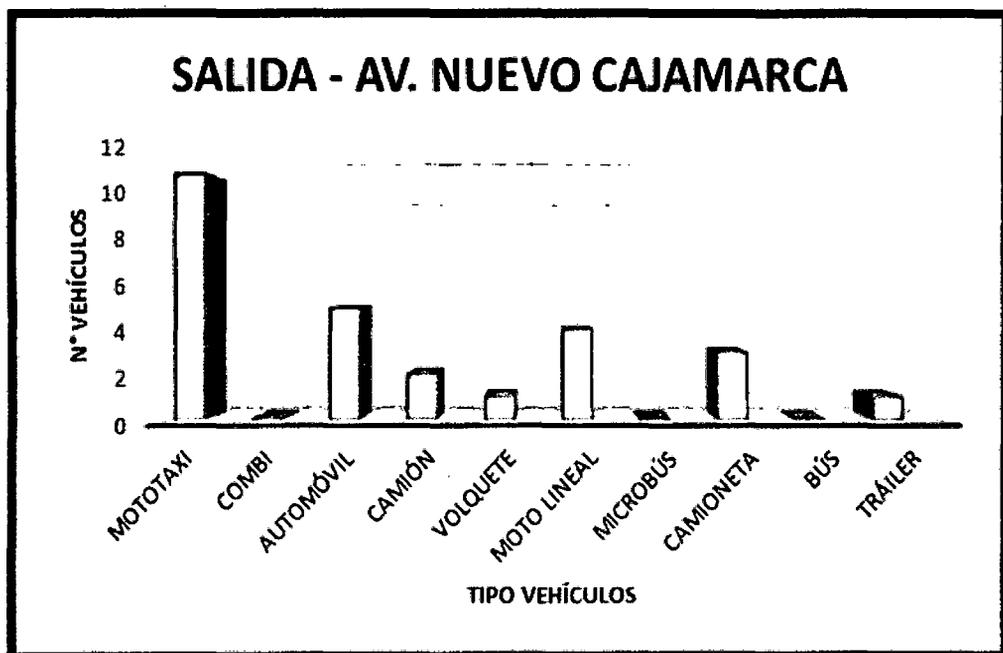


Figura N°36. Volumen de vehículos que transitaron por ésta vía.

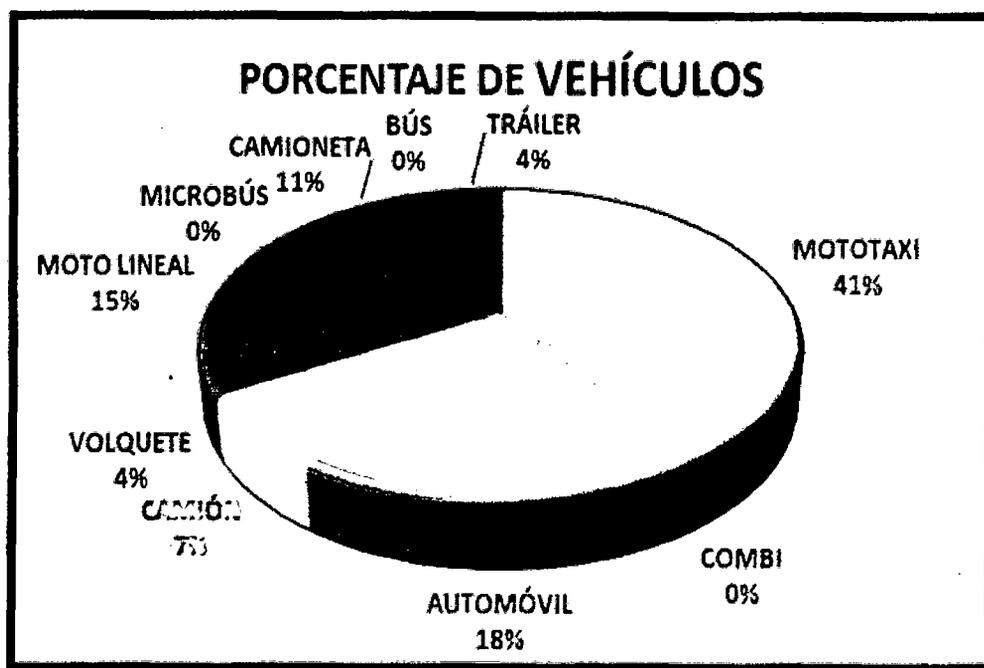


Figura N°37. Se observa que el 41% de vehículos son mototaxis

- ✓ El día martes se obtuvo el menor volumen de vehículos transitados en el sentido de Salida (Ver plano 04), siendo la hora 2:00pm - 2:15pm

Tabla N° 22. Análisis vehicular mínimo salida av. Nuevo Cajamarca

TIPO DE VEHÍCULO	N° VEHÍCULOS
MOTOTAXI	7
COMBI	0
AUTOMÓVIL	3
CAMIÓN	1
VOLQUETE	0
MOTO LINEAL	4
MICROBÚS	0
CAMIONETA	2
BÚS	0
TRÁILER	0
TOTAL	17

Como se puede observar en la tabla n° 22. la mayor cantidad de vehículos que se registró fué de 17 encabezando las mototaxis con 7 vehículos. (Ver figura N°38)

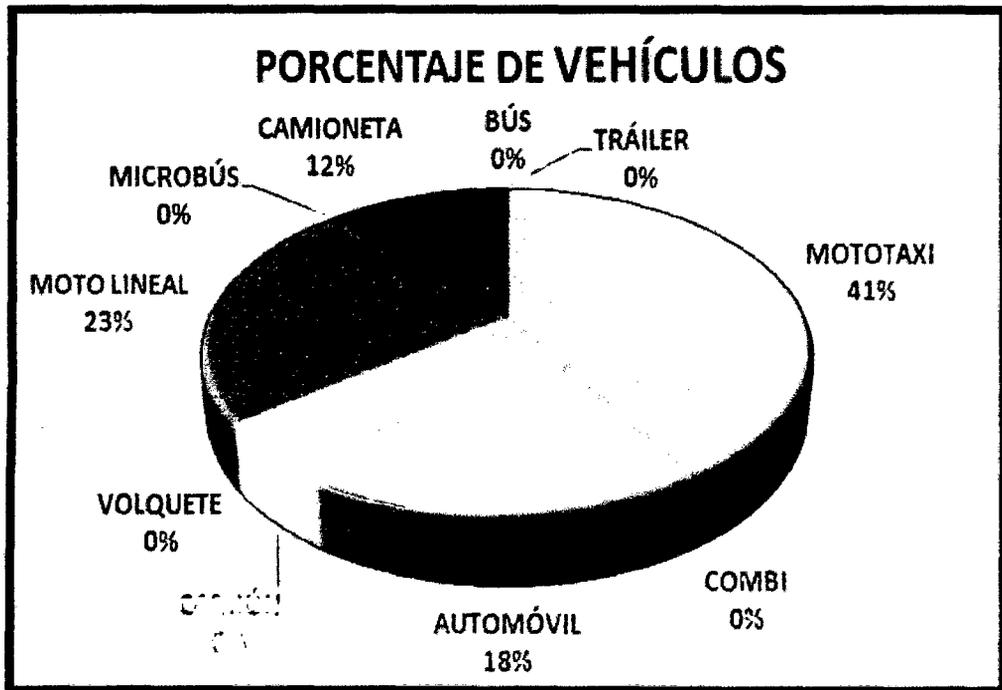


Figura N°38. Se observa que el 41% de vehículos son mototaxis

Se ha podido comprobar mediante cálculos que las vías intervenidas están dentro del rango de capacidad vial así como también los niveles de servicio están entre C – D y sólo una cuenta con un nivel de servicio B, esto nos lleva a concluir que se deberá optar medidas de controles fijos para poder manejar el flujo vehicular que se ve interrumpido por vehículos pesados al momento de realizar sus maniobras, así mismo tener en cuenta que los vehículos que más circulan por éstas vías son Mototaxis que adoptan velocidades de golpe, las mismas que podrían originar accidentes fatales ya que las vías intervenidas son de doble sentido y transitan todo tipo de vehículos.

La falta de estacionamientos en este sector obliga a los conductores a estacionarse en los extremos de vías provocando con ello una reducción en el pavimento efectivo, la misma que afecta el adecuado tránsito vehicular en horas de mayor confluencia vehicular, ya que como se indicó anteriormente la presencia de vehículos pesados en éstas vías obliga a tener mayor cuidado cuando se transitan en vías con en estas condiciones. (Ver foto N°33)

Deberá regularse el tránsito de vehículos pesados en vías donde existan instituciones educativas tal es el caso de la Av. Tahuantinsuyo ya que la probabilidad de originarse algún accidente es latente, el mismo problema presenta el Jr. Larry Johnson ya que ésta vía es de doble sentido y transitan vehículos de transporte público y una institución educativa inicial se encuentra en esa ruta por donde circulan estos vehículos, se deberá plantear medidas de controles para que el flujo vehicular no genere problemas o cause algún tipo de accidente. (Ver fotos N°34, 35)

Como se ha podido apreciar en los tres factores analizados existen problemas, empezando por el diseño vial ya que las veredas se encuentran reducidas por el poblador, ya que en su afán de conseguir más área para construir, ha provocado un gravísimo problema en las avenidas y jirones que se han puesto como ejemplo ya que el peatón tiene que bajar de la vereda y transitar por el pavimento hasta encontrar nuevamente la vereda con su ancho normal, lo cual incumple con lo establecido en el Reglamento Nacional de edificaciones.

En lo que concierne a pavimento se ha podido apreciar en los gráficos mostrados que el problema preponderante es la reducción y aumento brusco del ancho de la vía constituida por el pavimento por donde transitan los vehículos, lo cual genera problemas vehiculares puesto que el vehículo no tendrá una velocidad constante sino que ira variando acorde a como se comporte el flujo vehicular, en muchos casos se ha visto que el vehículo de transporte ha tenido que invadir las cunetas para que otros vehículos puedan pasar por la vía. (Ver foto N°21).

El plano del Planeamiento Urbano del año 2012 (ver Plano N°02) se aprecia una improvisación por parte de las autoridades en la concepción de las vías, ya que se plantean vías angostas, algunas de ellas bloqueadas otras con un ancho inadecuado para el tránsito pesado y otras presentan bifurcaciones, sin tener bien en claro que las vías deben ser continuas tal como lo establece el RNE en el capítulo II de Diseño de Vías artículo 5 que aclara que el diseño de vías de una habilitación urbana deberá integrarse al sistema vial establecido en el Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad, respetando la continuidad de las vías existentes.

Se ha podido complementar el estudio del flujo vehicular teniendo en cuenta la capacidad vial y el nivel de servicio para el adecuado desarrollo vial y como resultado se ha obtenido que la capacidad vial está dentro de los rangos establecidos en la HCM2000, así mismo el nivel de servicio en las vías intervenidas son D lo cual en la HCM2000 indica que debemos tener cuidado en este nivel de servicio ya que los pequeños incrementos de flujos en una circulación ocasionaría problemas de funcionamiento.

Por lo tanto se puede contrastar la investigación realizada con la hipótesis formulada previamente que el tránsito vehicular no cumple con lo que se ha establecido en el RNE y no cumple con las normas y reglamentos que establece el MTC, ya que los factores que intervienen en un adecuado tránsito vial como el diseño vial, planeamiento vial y flujo vehicular son deficientes en el sector Nuevo Cajamarca.

C Falsa o Verdadera.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- ✓ Se realizó la evaluación del tráfico vehicular mediante mediciones en las vías que conforman el sector nuevo Cajamarca y se determinó, que la capacidad vial se encuentra dentro de los rangos establecidos, pero así mismo el nivel de servicio y comodidad es bajo
- ✓ Se evaluó los factores como el de diseño de vías y se comprobó que no cumple con lo que establece el RNE, en cuanto a la planificación vial ha quedado demostrado que una mala planificación vial origina un crecimiento desordenado sin respetar la continuidad vial y si no se cuenta con un flujo vehicular adecuado la capacidad vial no funcionará adecuadamente por lo que generará problemas en el tránsito vehicular, por lo tanto estos factores inciden en el adecuado desarrollo vial
- ✓ El buen desempeño del diseño vial logrará que el transporte vehicular sea eficiente, la adecuada planificación vial nos garantiza que las vías serán continuas sin presentar interrupciones y en cuanto al flujo vehicular nos garantiza que la circulación vehicular será estable presentando un nivel de servicio óptimo.

Recomendaciones

- 1. Se deberá realizar una evaluación vehicular en vías donde existan instituciones educativas e instituciones públicas o privadas ya que de esta manera se podrán realizar controles que garanticen que el tránsito vehicular no se verá afectado.**
- 2. Se recomienda realizar una evaluación del tránsito vehicular detallada en intersecciones utilizando controles de tránsito, ya que ayudaría a plantear alternativas de mejoras para regular el flujo vehicular.**
- 3. Se deberá realizar un estudio de monitoreo ambiental para estimar la cantidad de emisión de partículas así como también determinar el grado de contaminación ambiental existente en las calles de este Sector.**

CAPÍTULO VI. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- ❖ Ortiz de Zevallos, A. Urbanismo para sobrevivir en Lima, Editorial APOYO, Enero 1992.
- ❖ Dextre, J. Seguridad Vial – Ciudades para la gente, Pontificia Universidad Católica del Perú, Boletín N° 4, Julio 2004.
- ❖ A.A.S.H.T.O, Manual de Capacidad de Carreteras, AASHTO, Actualización año 1994.
- ❖ Bruton, J. (1978). Introducción al Planeamiento del Transporte. Editorial Troquel, Buenos Aires, Argentina. 275 p.
- ❖ MINSA (Ministerio de Vivienda). 2006. Reglamento Nacional de Edificaciones, Lima, Perú. 434 p.
- ❖ MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones). 2006. Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, Lima, Perú. 12 p.
- ❖ UN-HABITAT (United Naciones Centre For Human Settlements).2001. State of the World's Cities Report 2001. New York.
- ❖ Galindo, L; Heres, R; Sánchez, L. 2006. Estudio Demográficos Urbanos, México, 21 v, 157 p.
- ❖ Möller, R. (2003). Tesis Doctoral Movilidad de Personas Transporte Urbano y Desarrollo Sostenible en Santiago de Cali, Santiago de Cali, Colombia. 475p.
- ❖ Universidad de Piura. 1994; “Estudio de Transporte de los distritos de Piura y Castilla; Resumen Técnico, Piura, Perú.
- ❖ Segundo, D. (2002). Tesis Criterios para el Planeamiento de la Ciudad de Piura, Piura, Perú. 157 p.
- ❖ MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones). 2000. Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, Lima, Perú. 566 p.

- ❖ CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2000: La congestión de tránsito: sus consecuencias económicas y sociales, Boletín FAL, N° 170, Santiago de Chile, Chile.
- ❖ Bonilla, H. (2006) Tesis Análisis del Sistema de Transporte Público en la Ciudad de Huancayo, Lima, Perú. 123 p.
- ❖ HCM (Highway Capacity Manual). 2000: Transportation Research Board, Washington DC, United State of America. 1207 p.

ANEXOS

1.1. PANEL FOTOGRÁFICO



Foto N°1. Panorámica parcial de la ciudad de Cajamarca desde la colina de Santa Apolonia.
Fuente: www.wikipeda.org



Foto N° 2. Av. La Paz



Foto N° 3. Av. Héroes del Cenépa



Foto N° 4. Av. Tahuantinsuyo.



Foto N° 5. Av. Nuevo Cajamarca.



Foto N° 6. Veredas con ancho reducido (Av. La Paz).



Foto N° 7. Veredas con ancho reducido (Jr. San Luis).



Foto N° 8. Veredas en buen estado (Jr. Cuzco).



Foto N° 9. No cuentan con veredas ni pavimentación (Jr. Perea).

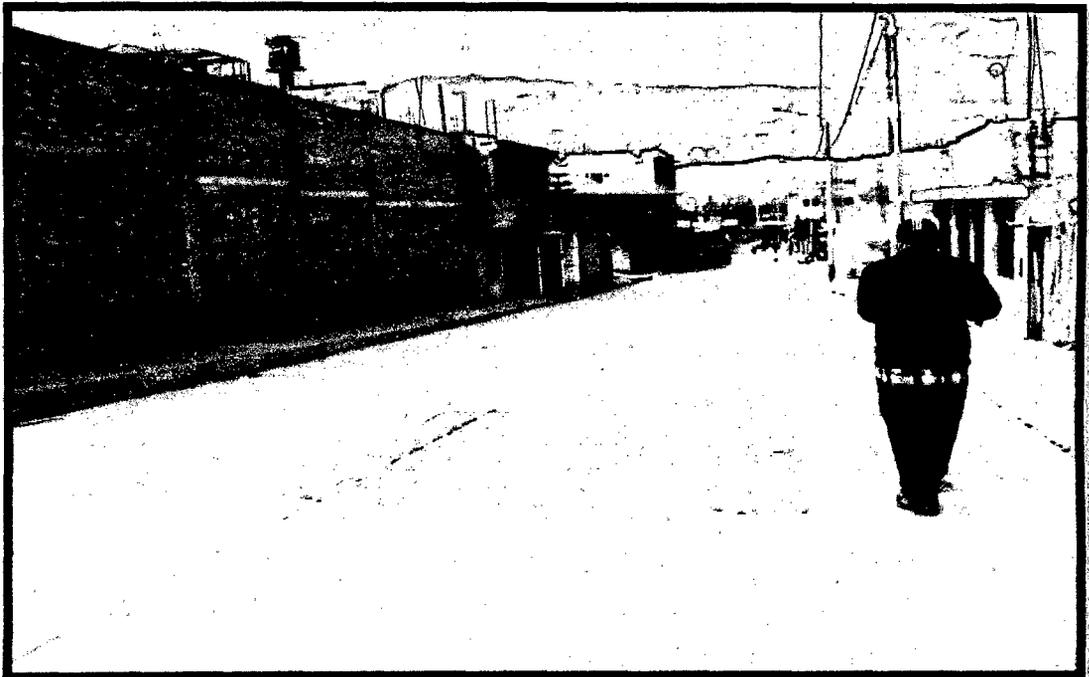


Foto N° 10. Pavimentación con bombeo para evacuación de aguas de lluvia (Jr. San Luis).

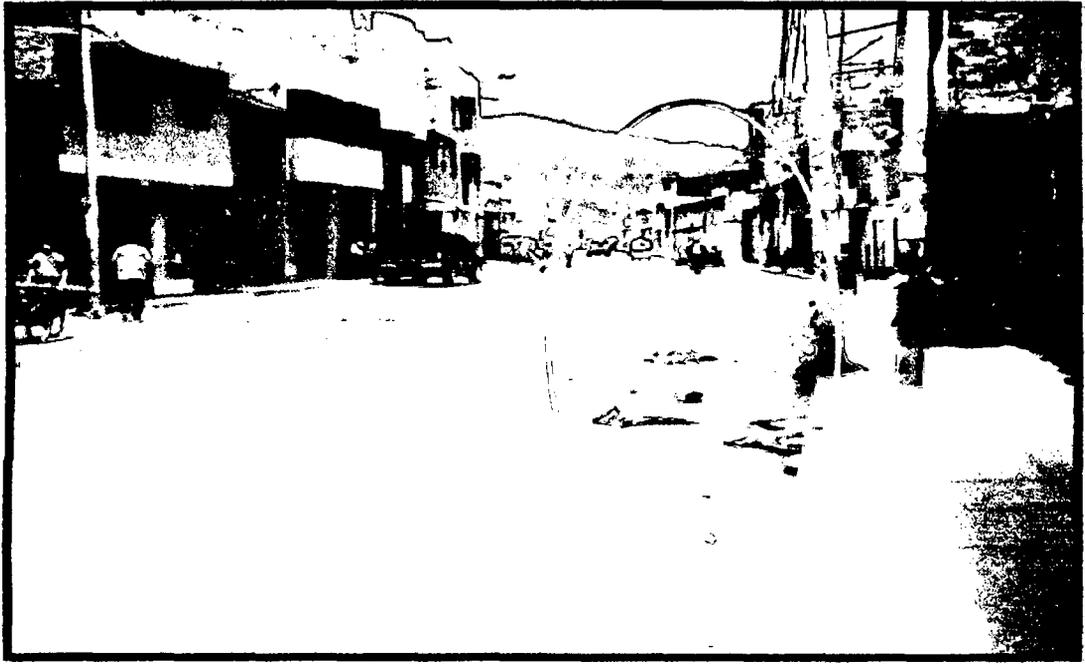


Foto N° 11. Sinuosidad de la Av. Paz



Foto N° 12. Ancho constante en la Av. Nuevo Cajamarca.



Foto N° 13. Jr. Shudal sin pavimentar presenta variación en el ancho de la vía.



Foto N° 14. Av. Industrial sin pavimentar.



Foto N° 15. Jr. Larry Johnson parte de ella sin pavimentar, dificultando el transito del transporte público.



Foto N° 16. Cunetas de forma de triángulo rectángulo en ambos lados del pavimento (Jr. San Luis).



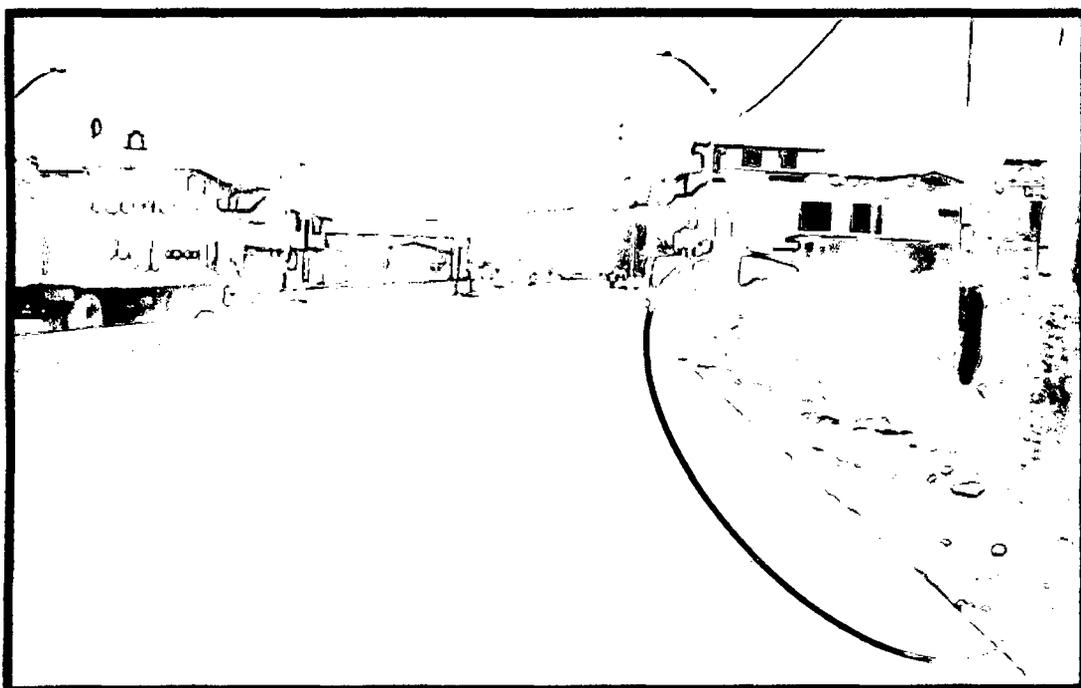
Foto N° 17. Cunetas colmatas de material orgánico e inorgánico reduciendo su funcionalidad (av. Nuevo Cajamarca).



FotoN°18. El funcionamiento del drenaje no cumple según lo que se esperaba, se evidencia desborde del agua drenada al pavimento (av. La Paz).



FotoN°19. El funcionamiento del drenaje no cumple según lo que se esperaba, se evidencia agua acumulada en el final del tramo de la vía (Av. Tahuantinsuyo).



FotoN°20. Vías que no cuentan con drenaje pluvial y tampoco cuenta con veredas (Av. Nuevo Cajamarca).



FotoN°21. Vehículos de transporte público invadiendo uno de ellos la cuneta para que el otro vehículo pueda transitar libremente (Jr. Larry Johnson).



FotoN°22. Se aprecia que la vivienda ha reducido el ancho de vía en la av. Industrial.



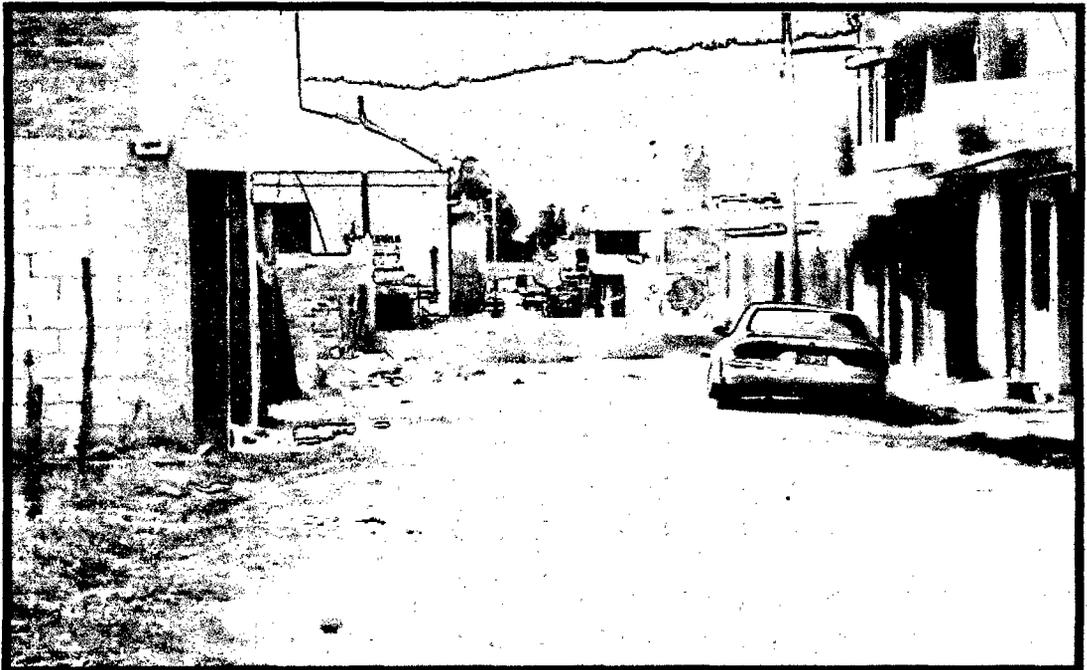
FotoN°23. Vivienda que interrumpe la intersección que debió existir entre la av. Industrial y el Jr. Mariscal Cáceres



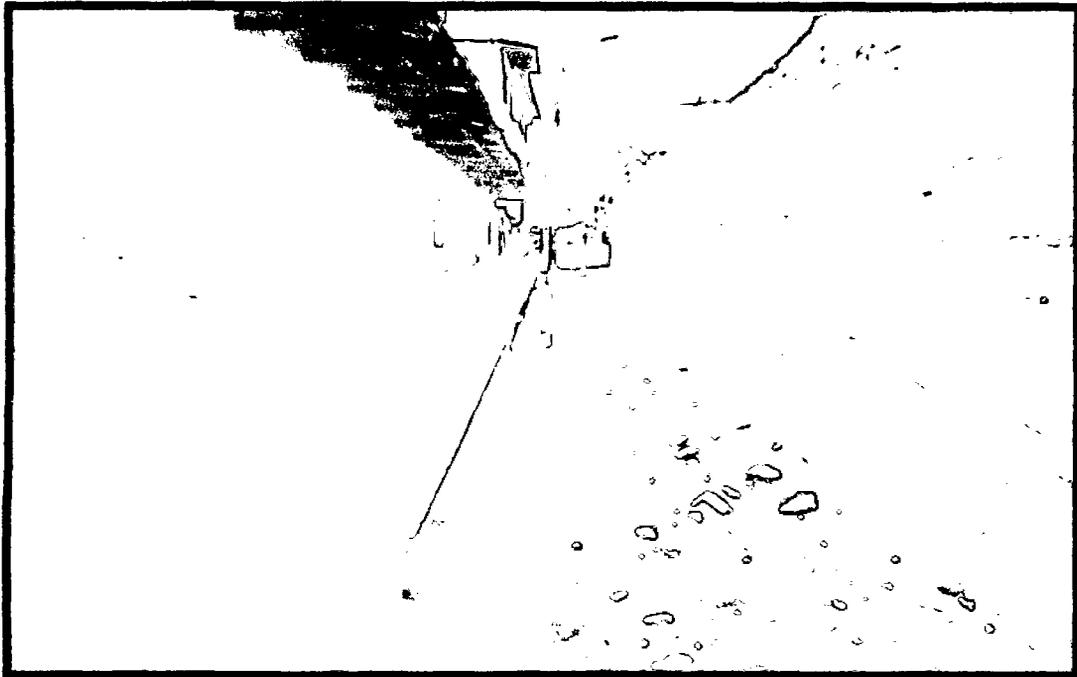
FotoN°24. Se observa que la av. Nuevo Cajamarca se encuentra bloqueada por la quebrada, la falta de un puente genera dificultad para atravesar esta vía.



FotoN°25. Se aprecia que el acceso de la avenida Nuevo Cajamarca se encuentra bloqueado por viviendas construidas y por el cerco de árboles existentes.



FotoN°26. Se aprecia que un muro de contención bloquea el Jr. Niño Jesús, interrumpiendo el acceso que podría comunicar la av. San Martín con la Av. La Paz.



FotoN°27. Se observa que el Jr. San Luis ha sido bloqueado por la construcción de una vivienda la misma que ha formado un pasaje con el ancho reducido de esta vía, dañando de esta manera la estética de la vía.



Foto N°28: Aforo vehicular realizado en la intersección de las avenidas La Paz y Tahuantinsuyo.



Foto N°29: Aforo vehicular realizado en la intersección de las avenidas La Paz y Héroes del Cenépa.



Foto N°30: Aforo vehicular realizado en la intersección de las avenidas Héroes del Cenépa y Nuevo Cajamarca.



Foto N°31. Vehículos transitando de una manera peligrosa en plena lluvia en hora pico (av. La Paz)

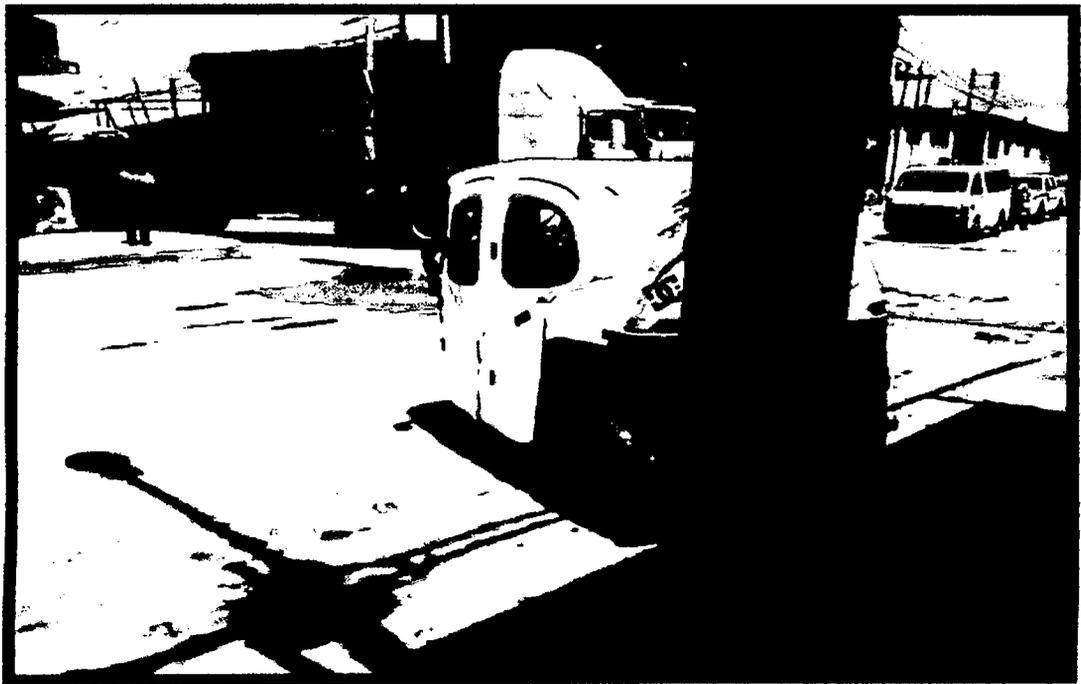


Foto N°32. Se observa la temeraria maniobra de una mototaxi al no tener acceso de girar ya que un tráiler se encuentra haciendo la maniobra de volteo hacia el sentido de Entrada a la av. La Paz



Foto N°33. Se observa el tránsito peligroso en una vía donde todo tipo de vehículo circula en doble sentido (av. La Paz)



Foto N°34. Tránsito peligroso de vehículo pesado y liviano cerca del colegio Divino Maestro. (av. Tahuantinsuyo)



Foto N°35. Reducción de giro para el tránsito pesado en la av. Tahuantinsuyo producto de vehículos pesados estacionados en esta avenida.

1.2. PLANOS.