

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



T E S I S

**Modelo híbrido mediante análisis estocástico, para el mejoramiento
del tránsito vehicular en el distrito de Chaupimarca, Pasco 2022**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Bach. Jean Markiño JAVIER ATENCIO

Bach. Kevin Anthony GONZALES AYSANOA

Asesor:

Mg. José Germán RAMIREZ MEDRANO

Cerro de Pasco - Perú - 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



T E S I S

**Modelo híbrido mediante análisis estocástico, para el mejoramiento
del tránsito vehicular en el distrito de Chaupimarca, Pasco 2022**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Hildebrando Anival CONDOR GARCÍA
PRESIDENTE

Dr. Luis Villar REQUIS CARBAJAL
MIEMBRO

Mg. Pedro YARASCA CORDOVA
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 085-2024-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

**MODELO HÍBRIDO MEDIANTE ANÁLISIS ESTOCÁSTICO, PARA EL
MEJORAMIENTO DEL TRÁNSITO VEHICULAR EN EL DISTRITO DE
CHAUPIMARCA, PASCO 2022.**

Apellidos y nombres de los tesistas:

Bach. JAVIER ATENCIO, Jean Markiño

Bach. GONZALES AYSANO, Kevin Anthony

Apellidos y nombres del Asesor:

Mg. RAMIREZ MEDRANO, José Germán

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Civil

Índice de Similitud

9 %

APROBADO

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 05 de marzo del 2024


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
Luis Villa Reguis Carbajal
DOCTOR EN CIENCIAS - DIRECTOR

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedicamos a Dios, por ser luz y guía en nuestros caminos formándonos profesionalmente en estos últimos años. A nuestras familias que han sido nuestro apoyo y fortaleza en cada día de nuestras vidas. A mis amigos más cercanos que siempre supimos superar cualquier obstáculo apoyándonos mutuamente.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo lo dedicamos a Dios, por ser luz y guía en nuestros caminos formándonos profesionalmente en estos últimos años. A nuestras familias que han sido nuestro apoyo y fortaleza en cada día de nuestras vidas. A mis amigos más cercanos que siempre supimos superar cualquier obstáculo apoyándonos mutuamente.

RESUMEN

El presente trabajo tiene por finalidad el mejoramiento del tránsito vehicular que se tendrá que evaluar para las calles de JR. SAN CRISTÓBAL- AV. CIRCUNVALACIÓN ARENALES- CALLE LIMA-JR. BOLOGNESI, distrito de Chaupimarca, provincia y departamento pasco; que son los puntos críticos que involucran más parámetros a considerar. Para esto se desarrolló un análisis a nivel estadístico que implica obtener varios parámetros tanto a un nivel más general como son el conteo de tráfico, los índices de accidentes en la ciudad de Cerro de Pasco, la proyección de demanda de vehículos, el Plan de Desarrollo Urbano y cuáles son las consideraciones que se tiene para mejorar la infraestructura vial en Cerro de Pasco, entre otros. Parte del procedimiento implica obtener datos a niveles más específicos, como son la geometría de la Vía, la condición de los puntos críticos a estudiar, el congestionamiento que se tiene en estos puntos, horas críticas de demanda vehicular, la intervención de la semaforización y dispositivos de control de tránsito en el recorrido de todo el circuito.

Todos estos parámetros mencionados sirvieron para aplicarlos en teorías estocásticas, con los que se pudo ajustar los parámetros y observar el rendimiento de estas teorías y si son factibles para la muestra. Habiendo definido las teorías estocásticas en los que se han generado resultados positivos en cuanto a la mejora de la transitabilidad, se pudo hacer una compatibilidad entre estas teorías definidas y poder generar de esta manera un modelo híbrido que aplicándolo al circuito de estudio generar un funcionamiento más fluido, con un mejor rendimiento en cuando a transitabilidad.

Se estima con este trabajo, poder proyectar y hacer uso de esta metodología no solo al distrito de Chaupimarca, sino también a los distritos de Simón Bolívar y Yanacancha.

Palabras clave: Transitabilidad, Teorías Estocásticas, Tránsito Vehicular,
Mejoramiento

ABSTRACT

The purpose of this work is to improve vehicular traffic in the Chaupimarca district, where we will have to evaluate the streets of JR. SAN CRISTOBAL- AV. CIRCUNVALACIÓN ARENALES-CALLE LIMA-JR. BOLOGNESI which are our critical points that involve more parameters to consider, for this an analysis is done at a statistical level, where it involves obtaining several parameters both at a more general level such as traffic counts, accident rates in the city of Cerro of Pasco, the projection of vehicle demand, the Urban Development Plan and what are the considerations to improve the road infrastructure in Cerro de Pasco, among others. It also implies obtaining data at more specific levels, such as the geometry of the road, the condition of the critical points to be studied, the congestion at these points, critical hours of vehicular demand, the intervention of traffic lights and control devices. of transit in the route of all our circuit.

All these parameters will appear to apply them in stochastic theories, where you can adjust the parameters and see the performance of these theories and if they are feasible for our sample. Having defined the stochastic theories that have generated positive results in terms of improving walkability, it will be possible to make a compatibility between these defined theories and thus be able to generate a hybrid model that, by applying it to our study circuit, generates a more fluid operation, with better performance in terms of walkability.

It is expected with this work, to be able to project and make use of this methodology not only to the district of Chaupimarca, but also to the districts of Simón Bolívar and Yanacancha.

Keywords: Trafficability, Stochastic Theories, Vehicular Traffic, Improvement

INTRODUCCIÓN

La ciudad de Cerro de Pasco viene expandiéndose territorialmente debido al aumento de la tasa poblacional. Pese a que se genera la migración a otros departamentos; ya sea por razones económicas, sociales, etc.; aún se registra el crecimiento poblacional y territorial en la Ciudad de Cerro de Pasco, esto involucra un nivel de servicio mejorado, el crecimiento económico, mejores tecnologías, mejoramiento de la zona urbana y por ende también mejores infraestructuras urbanas. Es por esto que la calidad de tránsito tiene que acoplarse en dos opciones; la primera es generar nuevas rutas que permitan a los transportistas tener otras disposiciones de poder trasladarse, y la segunda; que es mejorar las condiciones existentes que se tiene en las vías de tránsito, acoplando las nuevas metodologías para mejorar el tránsito urbano en la Ciudad de Cerro de Pasco. Dentro de estas metodologías se encuentran las metodologías estadísticas que involucran evaluar el comportamiento vial y ver su rendimiento. En base a esto analizar cuáles son los aspectos negativos y positivos en el sistema de tránsito vehicular.

Para que estos métodos estadísticos funcionen tendremos que limitar el estudio a puntos críticos donde demandan mayor uso vehicular; esto complementando de que los puntos estudiados deben estar en un rendimiento máximo de tráfico y en correlación con los dispositivos de control de tránsito que involucren en el recorrido de los vehículos.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.2.1. Espacial	4
1.1.2. Temporal	4
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.3.1 Problema general.....	4
1.3.2 Problemas Específicos	4
1.4. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	5
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	7

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO	8
2.2.1. Cuadro comparativo	27
2.2. BASES TEÓRICAS-CIENTÍFICAS	33
2.2.1. Modelo Híbrido.....	33
2.2.2. ¿Qué es un método estocástico?.....	34
2.2.3. Cómo se aplica un modelo estadístico a la ingeniería.....	35
2.2.4. Modelos híbridos aplicados a la ingeniería.	36
2.2.5. Horarios más críticos en el distrito de Chaupimarca.	37
2.2.6. Problemas de congestión ocasionados por vehículos livianos.....	38
2.2.7. Problemas de congestión ocasionados en vehículos pesados	40
2.2.8. Estadísticas viales en pasco.....	41
2.2.9. Accidentes de tránsito en los distintos departamentos (2016)	42
2.2.10. Fallecidos producidos por accidentes de tránsito según cada departamento (2016)	44
2.2.11. Tasa de fallecidos según cada departamento (2016).....	45
2.2.12. Normativa y manuales.....	46
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	59
2.4. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	61
2.4.1. Hipótesis general	61
2.4.2. Hipótesis Específica	62
2.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	62
2.5.1. Variable Independiente	62
2.5.2. Variable Dependiente.....	62

2.6. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES	62
--	----

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	63
3.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	63
3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	64
3.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	64
3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA	64
3.6. TÉCNICAS ES INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	65
3.6.1. Técnicas de recolección de datos	65
3.6.2. Instrumentos De Recolección De Datos	66
3.7. SELECCIÓN, VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	66
3.8. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	67
3.8.1. Técnicas de procesamiento de datos	67
3.8.2. Análisis de datos	67
3.9. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO	67
3.10. ORIENTACIÓN ÉTICA FILOSÓFICA Y EPISTÉMICA.....	70

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO	74
4.1.1. Nombre del proyecto:.....	74
4.1.2. Localización:	74
4.2. PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	75
4.3. PRUEBA DE HIPOTESIS	111

4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	114
-----------------------------------	-----

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1 - % de aliviación del trafico	31
FIGURA N° 2 - Costos de servicios producidos en Colombia para el año 2016	31
FIGURA N° 3 - Tiempo de colas en el tráfico en minutos.....	32
FIGURA N° 4 - Comparativa de los gastos anuales para los servicios viales en Colombia	32
FIGURA N° 5 - Accidentes de tránsito en función a una población de cada 100 mil.....	41
FIGURA N° 6 - Accidentes de tránsito producidos en los departamentos.....	43
FIGURA N° 7 - Número de fallecidos según cada departamento	45
FIGURA N° 8 - Tasa de fallecidos según cada departamento.....	46
FIGURA N° 9 - Clasificación del tipo de Via.....	49
FIGURA N° 10 - Manual de Dispositivos de Control de Tránsito.....	51
FIGURA N° 11 - Señalización horizontal y vertical	52
FIGURA N° 12 - Señales de prohibición y/o restricción	53
FIGURA N° 13- Señales preventivas	54
FIGURA N°14 - Señales informativas	55
FIGURA N°15 - Interacción de la Av. Circunvalación Arenales con la Alfonso Rive.....	56
FIGURA N°16 - Divergencia de la Av. Circunvalación Arenales	57
FIGURA N°17 - Semaforización en la intersección de la Av. Circunvalación Arenales.....	57
FIGURA N°18 - Intersección entre las Arenales, Calle Alfonso Rivera y Calle lima	58
FIGURA N°19 - Calle Lima con un flujo vehicular saturado debido a la restricción de vía	58
FIGURA N°20 - Paradero formal en el Jr. Bolognesi	59
FIGURA N° 21 - Sistema de Procesamiento de datos para el modelo híbrido	71

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 01 - Tabla comparativa sobre ruteo de vehículos en vías alternas.....	27
TABLA N° 02 - Tabla comparativa sobre vehículos pesados vs vehículos ligeros	28
TABLA N° 03 - Tabla comparativa sobre factores que intervienen en tránsito vehicular	30
TABLA N° 04 - Horarios críticos evaluados en un conteo vehicular	38
TABLA N° 05 - Empresa de transportes que circulan	39
TABLA N° 06 - Clasificación del tipo de Terreno según sus pendientes	47
TABLA N° 07 - Atributos y restricciones.....	50
TABLA N°08 - Señales informativas.....	55
TABLA N°09 - Variables e indicadores.....	62
TABLA N° 10 - Prueba Estadística en el primer tramo del circuito	69
TABLA N° 11 - Prueba Estadística en el segundo tramo del circuito.....	69
TABLA N° 12 - Prueba Estadística en el tercer tramo del circuito.....	70
TABLA N°13 - Resultados de la cantidad de vehículos registrados en una semana	75
TABLA N°14 - Selección de los procesos estocásticos según el tipo de parámetro.....	82
TABLA N°15 - Criterios para validar si el parámetro aplica para la teoría de Markov	83
TABLA N°16 - Aumento y reducción en Circunvalación Arenales	89
TABLA N°17 - Variación de Vehículos en Calle Lima.....	91
TABLA N°18 - Variación de Vehículos en Plaza Chaupimarca 1	92
TABLA N°19 - Variación de Vehículos en Plaza Chaupimarca 2.....	93
TABLA N°20 - Criterios para validar si el parámetro aplica para el proceso de Poisson.....	94

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICA N°01 - Vehículos registrados en una semana en el circuito vial (AV. Circunvalacion Arenales, Calle Lima y Cinco Esquinas)	76
GRAFICA N°02 - vehículos registrados en una semana en la AV. Circunvalacion Arenales. (Relación de interacción de vehículos del distrito de Chaupimarca y Yanacancha)	77
GRAFICA N°03 - vehículos registrados en una semana en la Calle Lima. (Relación de interacción de vehículos del distrito de Chaupimarca y Yanacancha).....	78
GRAFICA N°04 - Relación de interacción de vehículos del distrito de Chaupimarca y Yanacancha.....	78
GRAFICA N°05 - Porcentaje de vehículos transitados en el circuito vial	79
GRAFICA N°06 - Parámetros hallados en las relaciones y datos estadísticos del conteo vehicular	80
GRAFICA N°07 - Cadena de Markov Generalizada.....	84
GRAFICA N°08 - Comparativa de los días con más conteo vehicular en la Av. Circunvalacion Arenales	86
GRAFICA N°09 - Comparativa de los días con más conteo vehicular en la Calle Lima	86
GRAFICA N°10 - Comparativa de los días con más conteo vehicular en la Plaza Chaupimarca	87
GRAFICA N°11 - Comparativa de los días más transitados de las calles parciales	88
GRAFICA N°12 - Obtención de valores de la cantidad de vehículos registrados en la hora más crítica con relación al pasado inmediato en la Av. CIRCUNVALACION ARENALES.....	89
GRAFICA N°13 - Obtención de valores de la cantidad de vehículos registrados en la hora más crítica con relación al pasado inmediato en la CALLE LIMA	90

GRAFICA N°14 - Obtención de valores de la cantidad de vehículos registrados en la hora más crítica con relación al pasado inmediato en la PLAZA CHAUPIMARCA.....	91
--	----

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema

En los últimos años se ha observado una deficiencia en el sistema de transporte en la ciudad de Cerro de Pasco, esto debido a la falta de estudios aplicados a las vías urbanas. La problemática para la ciudad de Cerro de Pasco es que no fomentamos ni desarrollamos las actualizaciones prácticas al entorno ni a la infraestructura que nos corresponde; no solo hablando en el ámbito Vial, sino también en diversos proyectos que contemplan el ámbito civil. Por tal motivo se tiene que realizar la mejora al territorio y de esa manera poder crecer de manera económica, tecnológica, cultural, científico y en otros campos de carácter social.

Los problemas que ocasionan una transitabilidad deficiente dependen de varios factores que se correlacionan al momento de que el tránsito vehicular da marcha. Entre ellos vemos una fuerte relación entre vehículos pesados y vehículos ligeros, también se ve una relación entre los vehículos de transporte comercial, vehículos de transporte público y otros vehículos con usos específicos. La demanda vehicular los integra vehículos que no solo disponen una actividad de

transporte de pasajeros, sino también de cargas y productos comerciales. Esto hace que los vehículos pesados transiten por zonas donde normalmente el flujo de tráfico está destinado para vehículos ligeros; pero que al pasar de los años; han tenido que establecerse estas rutas también para los vehículos pesados.

Este servicio de transporte de carga o mercancías combinado con otros vehículos de distintas funciones, nos hace ver una aleatoriedad en el flujo de tráfico, y tendremos que evaluar si hay un patrón o no.

También están los factores de tiempo y circulación en horas en que se presenta más demanda vehicular; siendo este último un factor importante a lo largo de la investigación. Ante esta situación, Gonzalez y Becerra. (2018) indican que existen varios modelos de SVRP (Vehicle Routing Problem) que pueden ser analizados mediante métodos estocásticos; y algunas componentes que intervienen en el análisis son la demanda aleatoria, tiempos estocásticos, clientes con probabilidades asociadas; entre otros.

También se observa que los servicios que realizan los vehículos y que provocan una deficiente transitabilidad, se basan en los horarios y frecuencias de tránsito (ITFSDP) u que también influyen la elección de rutas de los pasajeros mediante el equilibrio estocástico acotado. Yu Jiang, Kjaer y Anker (2022).

Gómez, Fajardo y Sarmiento (2021) indican que los accidentes y costes se relacionan bastante, ya que ambos factores se reflejan al no tener un buen sistema vial, lo que provoca accidentes y por ende genera accidentalidad y dentro de los costos asociados al producto de accidentalidad se encuentran los costes médicos, administrativos y la reparación de los vehículos implicados.

Ante varios inconvenientes en el sistema se generan modelos que puedan minimizar las problemáticas descritas y que posteriormente se analizaran. Los modelos pueden crearse sentados en una base netamente reglamentaria, donde podemos verificar si la práctica vial está sujeta a las condiciones que te dan las normas. Podemos partir también en base a análisis estadísticos y probabilísticos que usando las alteraciones de muestras y variables se puedan tener un mejor rendimiento en la transitabilidad y de esta manera mejorar el sistema vial.

Y se puede generar modelos en base a modificaciones In-situ, evaluando el diseño de transporte y realizando los cambios respectivos para la mejora del sistema y que el flujo de tránsito vehicular sea más estable y constante a un nivel de servicio satisfactorio.

El enfoque de estudio va centrado en el análisis estocástico, que evalúan magnitudes aleatorias y variables que pueden variar a través del tiempo o también varían en función a otras variables.

Riaño y Camilo (2005) establece un método Estadístico llamado “Modelo Estocástico Óptimo de Despacho de Autobuses Urbanos” donde su objetivo es disminuir la cantidad de buses que salen durante el día en el tramo de análisis y de esta manera reduce el número total de kilómetros recorridos.

Observando que el distrito de Chaupimarca tiene un recorrido más rígido de transitabilidad por la combinación de vehículos pesados y la aleatoriedad de múltiples tipos de vehículos que circulan y concentran ; ya que se tiene la Terminal Terrestre de Cerro de Pasco; se ha optado por analizar el comportamiento vehicular en este distrito, evaluando los puntos críticos de congestionamiento, hallando los horarios más estancados para el transporte, verificando los vehículos que probablemente generan mayores disturbios al

sistema vial en horas de más demanda vehicular; entre otros factores. Y con esto generar un modelo que mejore el sistema vial a nivel urbano en la ciudad de Cerro de Pasco.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Espacial

La investigación se da en el distrito de Chaupimarca, en la provincia de Pasco, departamento pasco

1.1.2. Temporal

Aún no se cuenta con un tiempo específico para todo el estudio

1.3. Formulación del problema

1.3.1 Problema general

- ¿Cómo beneficia el modelo híbrido mediante el análisis estocástico para el mejoramiento del tránsito vehicular en el Distrito de Chaupimarca?

1.3.2 Problemas Específicos

- ¿Qué métodos estocásticos servirán al Modelo Híbrido para el ordenamiento del tránsito vehicular en el distrito de Chaupimarca?
- ¿De qué manera el modelo híbrido mediante el análisis estocástico, determina los niveles de serviciabilidad para el mejoramiento del tránsito vehicular?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Determinar cómo beneficia el modelo híbrido mediante el análisis estocástico para el mejoramiento del tránsito vehicular en el distrito de Chaupimarca (*Señalan a lo que se aspira en la investigación y*

deben expresarse con claridad, pues son las guías del estudio, Metodología de la Investigación Sampieri 2018).

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar qué métodos estocásticos servirán al Modelo Híbrido para el ordenamiento del tránsito vehicular en el distrito de Chaupimarca.
- Determinar con el modelo híbrido mediante el análisis estocástico, los niveles de serviciabilidad para el mejoramiento del tránsito vehicular.

1.5. Justificación de la investigación

- Justificación Teórica:

Debido a varios problemas que se presentan en la actualidad en la localidad, ya que hoy en día el flujo vehicular en el distrito de Chaupimarca a subido a niveles considerables generando largas colas en los horas críticas no permitiéndonos desplazarnos con normalidad y que son necesarios atender, por ello la propuesta del modelo híbrido que haciendo un análisis estocásticos va ayudar a mejorar el tránsito vehicular ya que nos va brindar las mejores propuestas que ya una vez analizadas y puestas en práctica va a permitir que el flujo vehicular va a disminuir en las zonas más críticas permitiendo que haya un correcto balance entre la oferta y demanda vial.

- Justificación Económica:

El tránsito vehicular no controlado es un problema de todo el mundo en diversas ciudades del mundo se perdieron a más de 150 horas anuales en el 2019 antes de los inicios de la pandemia y los otros países se han generado pérdidas múltiples siendo millonarias con cifras que ascienden a más de 90 mil millones de dólares y todo ello a base de no tener un tránsito vehicular

controlado (Según la revista de Auto cosmos publicado en 10 de marzo del 2020).Nuestro país no es ajeno a la problemática en ciudades como Lima entre otros, el problema es similar que en los horarios más críticos, donde el tránsito vehicular no controlado genera grandes embotellamientos y aun en horas en las que el tráfico vehicular desciende se puede notar que aun el problema es considerable por lo que el problema es de preocupación por lo que ya se vio las consecuencias.

En la localidad de Pasco se ve reflejado que el problema también lo sufre la ciudad por lo que hemos podido proponer el modelo híbrido mediante un análisis estocástico para poner controlar el tránsito vehicular que viendo en niveles de estadísticos si no se controla el problema a la larga genera muchas pérdidas económicas.

- **Justificación Social:**

Estudios realizados en diversas universidades de países extranjeros afirman que el tráfico vehicular es un generador directo del estrés ya que muchos casos el traslado de ir del hogar al lugar de trabajo no siempre es placentera por lo que genera diversos estados emocionales que al sumarse largas filas y pérdidas de tiempo a lo largo de las vías públicas genera un estrés inmediato ya que la persona sufre constantes estados emocionales que al ser sumados la preocupación por llegar tarde al lugar de traslado involucra una serie malestares psicológicos que al llegar al lugar de trabajo es muy probable que el rendimiento de la persona baje de un 20% a 50% según sea el caso por lo que al ser global y siendo en serie generará a la larga pérdidas económicas entro otros factores que afectan la salud mental de las personas que siendo implementado el modelo híbrido mediante un análisis estocástico podría

disminuir esos niveles de estrés que ciertamente afectan a la sociedad en varios ámbitos.

1.6. Limitaciones de la investigación

- Falta de recursos económicos en las que se brinde con total precisión el tránsito vehicular ya que no se cuenta con dispositivos modernos en que se en la que el conteo vehicular se pueda prolongar en su totalidad del día.
- Falta de recursos humanos en las que se pueda hacer un buen conteo en las que ya no habiendo dispositivos modernos se procede hacer el conteo con personal en las que condiciones de cantidad, tiempo, clima entre otros dificultan la precisión del tránsito vehicular.
- La veracidad de la información ha variado y esto se debe a consecuencias de la situación actual que sufre la sociedad debido al COVID 19 ya que a causa de ello en estas últimas fechas las rutas de ciertas empresas a variado entrando por otros sectores ya que se sabe que en algún momento se va a volver a la situación normal y por ende las rutas anteriores se retoman por lo que una parte de la población variará de forma significativa por lo que la precisión no será acertada.
- No se cuenta con una normativa propia del estado en caso se tenga que intervenir zonas con alto tránsito vehicular en que la oferta y la demanda Vial está totalmente desbalanceada.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Según Gómez (2021) La relación que se tiene entre los vehículos ligeros; hablando específicamente de mototaxis; y los accidentes que estos provocan se evalúan en función a aspectos personales y características generales de una persona promedio que practica la profesión de conductor, estos aspectos son género, grado de estudios, estatus social y económico, edad, estado de salud, etc. De los que se obtuvo que el 98% de los que conducen son hombres y el 2% corresponde a las mujeres. También se tiene un promedio de edad de los conductores de mototaxis, que varían de 17 hasta los 40 años. Enfocándonos en un aspecto de Educación el 23% acabaron la secundaria y un 7% tienen un título universitario o al menos culminaron la etapa universitaria. En cuanto a los accidentes producidos por los mototaxis, el 74% de todas las personas que se han evaluado en las encuestas, no han sufrido accidentes, mientras que el 26% sufrieron un rango de accidentes de 1 a 7. Sus daños de dichos accidentes son lesiones de bajo impacto hasta lesiones de gravedad. Ante todos estos datos

tenemos que ver el resultado de cómo afecta estos datos a la manera y modo de conducción de los que trabajan con mototaxis, para esto se usa el modelo Poisson.

Según Riaño (2017) En este artículo se estudia el transporte masivo, y como es el comportamiento de estos tipos de vehículos interactuando con otros vehículos de carga ligera o de categoría liviano. Se evalúa los tiempos de entrada y salida de los buses, y el propósito principal de este estudio es reducir la cantidad de buses que salen de la terminal de Bogotá, reduciendo también los tiempos de recorrido por buses y generando menos conflicto vehicular. El modelo para este estudio de vehículo pesado se llama “El Modelo Riaño” que evalúa los cálculos en función a la desviación estándar de los datos de tránsitos críticos en lo horarios de 6 a 8 am, de 1 a 2pm y de 7 a 9pm; horario que generalmente es saturado debido a las salidas de las personas a sus centros laborales. También está una variable que son los buses de transporte público masivo, donde este genera un flujo saturado debido a sus dimensiones excesivas y que en algunas intersecciones genera una ampliación de tiempo de avance de vehículos, por lo que el flujo se altera y se satura las vías por donde pasa estos vehículos. Los resultados indican que, de 100 escenarios posibles en las terminales, el 95% de las personas prefieren subirse a la última estación de buses, mientras que solo el 5% lo hace en los primeros horarios de salida de buses,

Según Jiang (2022) explica que una manera de evaluar el tránsito urbano es mediante las frecuencias y los horarios que se dan en todo el día, esto también involucra una elección de ruta por parte de los pasajeros, para que esto se reduzca, involucra un tema de costos de operación. También evalúa al vehículo en sí y sus factores que involucran en todo el recorrido, desde el ingreso de un pasajero a su entorno hasta su salida; esto hablando claro en aspecto de transporte de pasajeros,

ya que también involucra los vehículos de transporte de productos, donde su comportamiento es distinto, aunque hay puntos parecidos.

Gonzales et al. (2018), estudia las distintas rutas que se dan en los vehículos, analizando de una manera estadística y teniendo grandes avances en sus hipótesis. Una de ella indica que al añadir un 10% de peajes en las ciudades de Colombia, generaría alteraciones en el flujo de tránsito, volviéndose de un flujo constante a un flujo saturado; pero por otra parte reduciría el congestionamiento a gran escala ya que los peajes estarán destinados en las vías expresas y arteriales. Se detectaron problemas de ruteo en función a la cantidad de vehículos y a los tipos de vehículos, para eso hicieron distintos modelos de ruteo como el “**Múltiple Travelling Salesman Problem** (Problema del Agente Viajero), que evalúa la cantidad de rutas por 1 solo vehículo; esto con el objetivo de minimizar distancias. Estos modelos estocásticos para los ruteos, como son los tiempos de recorridos, las distancias que se transporte estos vehículos, las demandas aleatorias, etc. Según esto; estos componentes deben ser evaluados para que el ruteo de vehículos tenga un orden y sea más eficiente al momento que circulan estos vehículos.

Coto (2018), en su artículo de investigación denominado “Estimación de Demanda de Tránsito: modelos clásicos, basado en circuitos y basado en actividades”, enfoca su estudio a diversos métodos para calcular la demanda de tránsito. Los factores de estudio que se tiene para esta estimación de la demanda de tránsito están en función a la información económica, a los viajes que realizan los vehículos y a que zonas; ya sea zona residencial u otra zona en particular; también toma los horarios de viaje, el método de transporte y las actividades que se harán durante la conducción. Los diversos métodos son los métodos clásicos,

también se dan los métodos a través de circuitos para los vehículos, y hasta métodos estocásticos. Adicionalmente se detalla un método híbrido basado en una simulación como el 4S en Australia o el SimMobility de Singapur.

Gonzales (2016) nos explica las simulaciones que se realizarán con los vehículos que transportan productos, como flores, el departamento de Cundinamarca es el 80% que cuenta con flores que serán transportados a otra zona para actividades comerciales, es aquí donde las rutas no ayudan un buen sistema tiempo-conducción. Para esto se evalúa modelos matemáticos que nos ayudan a tener un mejor flujo de transitabilidad para los vehículos de transporte de productos perecederos. Se realizó 160 pruebas de vehículos de transporte, obteniendo que un camión recorre un total de 113 km con un peso de 50% a 95% de carga que puede llevar, esto obviamente reduce el tiempo de llegada a destino a la zona de comercio, pero que, en su abastecimiento neto, no abarca el 100% de su volumen de carga. Finalmente se obtuvo que un peso ideal para abastecer los productos en un buen tiempo, pero con un volumen aceptable para el tránsito comercial, es de una carga de 76% del camión, con esto se da un viaje de 9.75 horas diarias a una velocidad mayor de 40 Km. Lo que es beneficioso para el ámbito comercial de flores y demás productos.

Navarro et al., (2018) estudia los 3 principales atributos que debe tener para su incorporación de las cuales son la existencia de las áreas verdes, ciclovía y corredor de buses que haciendo una valoración positiva y conjunta de estos 3 atributos el cual nos va brindar una calidad de espacios públicos por lo que su implemento fue un éxito en la ciudad de Santiago por lo que si en el proyecto haciendo una análisis estocástico y teniendo en cuenta estos 3 atributos va ser indicadores de que nos va generar calidad de espacio públicos por lo que podemos

moldear a la condiciones actuales de la zona a analizar. Para las mejoras de las infraestructuras viales urbanas se encuestó a la población de los Sectores de Vitacura, Santa Rosa, Gran Avenida y Pajaritos, pertenecientes a la Ciudad de Santiago, Chile; donde se ve que el 70% tiene un ingreso desde los \$400.000 y los \$2.400.000, que teniendo este dato como base económico de los ingresos poblacionales en Santiago, se puede incrementar las ciclovías y estimando un valor adicional a los impuestos operados en los Peajes. De esta manera se puede mejorar en la infraestructura vial como son áreas verdes con ciclovías, más corredores (rutas nuevas).

Según Vedia (2019) Los taxis en la Ciudad de Sucre son bastante Concurrida, pero esto dependerá de la competencia que tiene con los vehículos pesados de transporte público, es por esto que se evaluó cuáles son los horarios donde la población demanda más taxis debido a la alta necesidad de la misma para llegar a destinos y cumplir distintas actividades, ya sea laborales, académicas, etc.

En base a los resultados obtenidos del estudio hecho con el método SERVQUAL, se vio que el 35% trabajan todo el día, un 30 % solo trabaja por las mañanas, el 22% de taxistas trabajan por las tardes y el resto no tiene un horario definido para trabajar, solo se adecuan a ciertos hábitos de conducción de transporte. En cuanto a condiciones de servicio para el pasajero se vio que un 77% cuentan con basureros, por lo que genera una estimulación y reacción positiva al pasajero saber que el taxi ofrece un buen servicio. También se registra un 81% que tienen un taxi limpio, un 50% hace un recorrido limpio(sin exagerar la velocidad y con maniobras aceptables para el pasajero como para el conductor) y en un buen tiempo de transporte. Existe 5 puntos muy importantes que son la

tangibilidad, fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad y empatía que siendo factores muy determinantes para que el viaje sea más placentero ya que los embotellamientos suelen durar tiempos extensos dependiendo de las zonas y rutas que se va a tomar por lo que sugiere con estas dimensiones es de que no afecte al estado de ánimo (psicología) en el momento del traslado ya que implementando soluciones a los embotellamiento no significa que ya no habrá si no que si tiempo de espera será mucho menos por lo que la solución debe ser también de incluíble que también puede pensar en los usuarios que son uno de los ejes importantes en la economía y desarrollo del país por ende el análisis estocástico que se va a proponer de cierta forma también tendría que ser incluyente.

Chicaiza y Francisco (2017)En este artículo se ve de manera global como son los cambios que se deben de hacer y debe mejorar en cuanto a logística y Transporte en todo Ecuador para esto el INIT (Instituto Nacional de Investigación de Transporte) propone estrategias, como son el desarrollo de Aeropuertos, desarrollar un plan de estrategia territorial nacional para conectar todos los nodos entre las redes de todo Ecuador, y generar accesibilidad de transporte para las área mineras y metalúrgicas.EL artículo propone en hacer más énfasis en la relación de logística y transporte ya que a lo largo de las décadas en varios países no se avanza mucho con esta relación debido a diversos factores de las que resaltan falta de investigación e innovación por lo que propone proponer nuevas prácticas, en este caso que proponemos con la innovación de un modelo híbrido mediante un análisis estocástico puede cumplir con los parámetros que nos brinda la revista ya que al momento de realizar la investigación se apoyara de la logística para determinar ciertos grados y parámetros que también fueron medidos en el Ecuador.

Robles (2019) dispone en su estudio de varias estrategias que nos ayudan a tener un mejor rendimiento en cuanto al control del tráfico. Algunas de las estrategias son la estrategia UTOPIA, OPAC Y PROLYN que son algoritmos de inteligencia artificial que controla los tiempos críticos que surgen en un periodo de tráfico. Un caso de estudio se llevó a cabo en la Avenida Caracas, Bogotá, Colombia; donde se vio que los costos de espera producto de la semaforización con los tiempos de producción de transporte público, comercio, trabajadores de oficina, etc. Generaban pérdidas enormes. Por cada automóvil que, hacía una actividad ya mencionada, se tenía un costo de 80\$ y de 45\$ para buses de transporte público, evaluando esto a gran escala se vio que las demoras debido a los tiempos de semaforización alcanzaron un costo para el estado de hasta \$3.875.956,35 para usuarios privados y a \$ 34. 568.784,00 para usuarios públicos. Evaluando estos datos económicos, se implementan en todo Colombia, estrategias que reducen los costos públicos en cuanto a las demoras que generan los vehículos debido a una mala implementación de dispositivos de control de tránsito y de bajas estrategias para poder afrontar esta problemática.

Según Puerto (2015) explica la funcionalidad el Software Arena; donde detalla que dicho software es un programa de simulación de datos que se añade a la programación algorítmica y que luego hace funcionar dicha programación. Para el aspecto de una intersección vial se aplica un modelo de programación que es el “Modelo de Transmisión de Celdas”; donde este modelo analiza los intervalos de tiempo que un vehículo cruza en la intersección y evalúa la simulación si hay presencia o no de otro vehículo que también actuará en la intersección en el mismo intervalo de tiempo que el primer vehículo, también evalúa variables geométricas, como son el número de carriles, la velocidad media

de los vehículos, y las direcciones. Con estos parámetros el software genera algoritmos o ecuaciones que nos permiten obtener una simulación esperada, si la simulación no es la esperada, alteramos el orden de la programación y esperamos otra simulación. De esa manera podemos aplicar la simulación a zonas de todo el mundo donde el problema de las intersecciones puede mejorarse si cambiamos o alteramos algunos parámetros que se presentan en el Derecho de Vía.

Marquez y Avella (2018) La estimación de la vida relacionada con la seguridad vial en la ciudad de Bogotá está en función a la economía pública del País Colombiano. En el estudio estadístico que se dio para evaluar el estudio de seguridad vial, se concluyó que el saldo económico de la vida implementando la seguridad vial es de 128 millones de pesos, un valor inferior a lo esperado, esto añadiendo también que hubo un riesgo reducido de -0.5885% de tasa de accidentes en Bogotá en el año 2015, se puede esperar que un aumento de saldo económico al ámbito de seguridad vial no genera muchos beneficios en cuanto a disminución de accidentes de tránsito. La universidad de Medellín hizo un estudio en Bogotá donde también se enfoca en los accidentes automovilísticos, su teoría se basa en que una de las principales causas y son frecuentes causas de un flujo saturado en la zona es por accidentes de los cuales es muy lamentable por lo que hicieron encuestas en que predomina bastante la demanda que hay en la zona y la elección de los peatones en la hora de elegir los vehículos de transporte por lo que hay una serie de aceleraciones de la velocidades de los cuales hay maniobras muy bruscas que en algunos casos no se puede reaccionar a los tiempos de los semáforos por lo que ocurren posibles accidentes en los cuales se generan largas colas hasta poder por lo menos los vehículos puedan ser retirados un lugar de la vía pública para que pueda reiterar el libre tránsito vehicular.

Hernández et al., (2018) nos comenta de que en Colombia se ha seleccionado tres municipalidades de los cuales se ha hecho un análisis de todo el aforo vehicular y han hecho énfasis en los tiempos de llegada hacia los lugares de tráfico entre otros parámetros importantes, en este trabajo se realizó observación durante 4 meses de los cuales fueron seleccionados en las horas más críticas del tránsito vehicular y más que nada se hicieron simulaciones entre la causa y efecto de las simulaciones de todos los datos obtenidos y modelados con el software PTV vissim 8 las cuales se deduce que la congestión vehicular es saturado por la alta afluencia de vehículos donde la oferta y la demanda están completamente desequilibrados por lo que son necesarios unas posibles soluciones.

Encarnación et al., (2018) muestra que puede generar un gran impacto en cambiar las direcciones y las velocidades en toda una red vial de la municipalidad La Dorada departamento de Caldas situado en Colombia en lo que se genera ofertas de transporte a fin de tener zonas con flujos libres para espacios públicos y generar centros atractores para los ciudadanos por lo cual se propone cuatro alternativas por lo cual se evalúa la situación en la actualidad y conjuntamente con las 3 alternativas que servirán para intervenir por el cual procesando todas estas alternativas se calcula el ahorro del tiempo y como resultado de todo ello demuestra que los cambios de dirección conjuntamente con las velocidades procesando y siendo analizados con la comparación de una estadística que describa los resultados se concluye que libera los flujos de tránsito por lo que ahorra tiempo utilizando rutas alternativas.

Oliveira et al., (2017) indica cómo la educación Vial influye mucho en el tránsito vehicular y por consiguiente en la seguridad y ya que es una

responsabilidad ciudadana, da a conocer los lineamientos de investigación de la situación de la problemática en que se pueda evaluar en que se nota que hay una gran incidencia en que se transgrede las normativas al momento de conducir.

En base a todo lo descrito la revista informa que se analiza los antecedentes más sustanciales por el cual se hace énfasis en las que secuencialmente se analizó los peores escenarios haciendo una estadística de las peores situación en las que se puede hacer un reiteración en base al lineamiento de las reiteraciones en las incidencias de transgredir las normativas de tránsito por las que en consecuencia fluye los accidentes dificultando el tránsito vehicular por lo que en el campo de estudio se determinó que esto es más constante de lo pensado por lo que se define que debe haber un compromiso con el reglamento y que no pueda ver una reiteración en transgredir las normativas.

Pedraza et al., (2016) muestra que lo largo del tiempo se ha buscado el control de tránsito vehicular por lo que en artículo propone un modelo para el tránsito vehicular en la que se fundamenta en analizar el tráfico utilizando los semáforos que se va a sincronizar los tiempos de duración y conjuntamente el desfase que puede existir en cada semáforo por lo que propone implementar el ANFIS (Sistema de Inferencia Difusa Basado en Redes Adaptativas), por lo que el modelo es simulado por lo que los resultados se evalúan a grande escalas con el modelado de los flujos y sus tiempos de incidencia y que actualmente está funcionando en Bogotá – Colombia.

Cardona et al., (2019) analiza del tiempo de viaje causado por el redireccionamiento en la zona de Manizales ubicado en Colombia, el objetivo de la revista es mejorar el tránsito vehicular basado en la problemática existente que trata de eliminar la congestión vehicular con el punto que la oferta para los

parqueos disminuya y que haya una alta demanda de los usuarios que quieran hacerse con un lugar para estos espacios por lo que expuesto eso lo que dificulta al ordenamiento de la movilidad vehicular, que utilizando la accesibilidad tanto global como integral con ayuda de los elementos de cálculos y metodologías de estadística descriptiva que ya haciendo el cálculo de la estimación de los impactos que como resultado se va obtener que en el caso de porcentaje en los que el 100% de toda la población podrá ingresar a la feria gastronómica en un tiempo considerable de no menos de 45 minutos.

Condori et al., (2016) presenta en el país de Bolivia, provoca muchas alteraciones en el flujo de tránsito, por lo cual se requiere de nuevos sistemas para facilitar el tránsito y que complementa con estudios óptimos que analice y capte las fallas e inconvenientes en el tránsito urbano. Para esto el uso de celulares para el correspondiente modelo que analice el comportamiento del alza del tráfico en la ciudad de la Paz. Para esto se analiza con aplicaciones de los celulares que registran las velocidades. Estas aplicaciones se registran alrededor de una data y por lo tanto se necesita estos parámetros para hacer un modelado del comportamiento del tránsito vehicular.

Agüero et al., (2017) se representa en el país de Costa Rica, una de ellas es interpretar qué variables se dan en el sistema de tránsito, y evaluar cómo es su comportamiento con las calles, avenidas, jirones, etc. Dependiendo de su volumen, de su categoría y funcionalidad del vehículo, su modalidad diaria es distinto en el flujo de tránsito, por eso es que las variables; como son la cantidad de vehículos, la semaforización y sus tiempos, la variables dependientes y radios de giro para otras calles, influyen para que el volumen vehicular sea un flujo

controlado y estable, de esta manera se puede interpretar el comportamiento como un indicio de que la zona urbana tenga una condición óptima.

Perez et al., (2018) indica que no solo basta de un buen diseño vial para poder obtener un sistema correcto y formal para la disponibilidad de los vehículos en su día a día, sino que también influye el factor seguridad para poder preservar un flujo estable en los recorridos que realizan los vehículos en una zona establecida. En base a este estudio se observó que el 20% de los problemas de tráfico se dan por la infraestructura de tráfico, de 7 a un 30% se involucra el factor social; ya sea por la negligencia de las personas al cruzar las calles, la misma negligencia del conductor al no respetar las limitaciones dadas por las señalizaciones y normativas vigentes; entre otros. Para esto la seguridad en el tránsito es indispensable para promover un flujo bastante bueno y pueda reducir los accidentes, por lo que también el factor seguridad es una variable bastante aceptable para poder evaluar un sistema grande como es un diseño vial urbano.

Diaz et al., (2018) se evalúa el ruido que genera los vehículos analizados en el centro Histórico de Chachapoyas, en la Ciudad de Amazonas, analizando los niveles de ruido y como afecta la relación del conductor vehículo y el peatón vehículo, por lo que se observó que las dificultades de conducir se amplifican para el conductor debido a que el estrés producido por el ruido altera la percepción y acción del conductor. Se observan resultados de contaminación sonora con un nivel que supera los 60 decibeles ponderado y hasta 70 decibeles ponderado en zonas comerciales. En la zona de Plazuela Belén; que es parte del centro Histórico de Chachapoyas; se obtuvo un resultado de 66, 869 decibeles ponderado, lo que es un nivel bastante alto considerando las horas críticas de ruteo de vehículos.

Según Mercedes (2021) En Panamá, se puede observar varias variables, donde uno de ellos es el relevamiento de Tránsito, donde enfoca su atención en todos los vehículos y cómo se comporta desde una manera individual hasta una manera global; empezando por vehículos ligeros como mototaxis y vehículos de tres llantas; hasta vehículos pesados como Buses y camiones de Carga. Para esto también evalúa los horarios donde se dan el flujo máximo o más crítico para analizar cada vehículo por individual, para esto el sistema de ecuaciones que usan estos son con variables donde estas son las calles y avenidas de una zona determinada y de esto sacan su Tránsito Promedio Diario Anual y de esta manera hacer una proyección con cuántos vehículos funciona las calles y con qué tipos de vehículos también para poder darse un flujo estable.

Atalaya (2020) en la Revista peruana Peru Vías, evalúa el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) con ayuda del software Rooga para la carretera Conococha-Huaraz, donde se detalla que hay partes de la carretera sin mantenimiento con un IRI de 2.0 hasta 6.50 mientras que los tramos que tienen mantenimiento mantienen un IRI de 2.0; también se tiene otro valor del IRI cuando se aplica un SGP (Sistema de Gestión de Pavimentos), que tienen un valor de 3.0 hasta 2.20 desde los dos primeros años hasta los 10 años respectivamente, es aquí donde se concluye que una carretera con un buen mantenimiento; hablando específicamente de un mantenimiento periodico; genera un buen índice de Rugosidad Bajo lo que da una mejor transitabilidad a los vehículos, pero que genera un mayor costo por mantenimiento, mientras que una carretera sin mantenimiento se va deteriorando y desgastando los materiales de dicha carretera; esto añadiendo la cantidad de vehículos que circulan generar una mayor rugosidad hasta llevar a un desgaste de gravedad a la superficie de la vía. Pero en

base a una buena gestión de pavimento, el IRI se mantiene en un rango considerable para los vehículos al tener una transitabilidad del 72% en base a las evaluaciones que se hizo en la carretera con tramos en mantenimiento y sin mantenimiento.

Según Jácome (2022) explica un ordenamiento al tránsito urbano pero en este caso está orientado a vías frecuentes que se relacionan con el transporte de productos para la agricultura, por lo tanto se evalúan primero las horas más críticas de comercio, que son desde las 8:00 am; 12:00 pm y 5:00 pm, donde se observó una cantidad de 8820 vehículos en la última semana, concluyendo que no solo implica los horarios de transporte para evaluar la cantidad de vehículos sino que también involucra en que días se esta transportando, esto significa que los últimos días de cada mes se genera mayor movimiento de buses que transporta productos y que este periodo de tiempo es vital para poder implementar estrategias que nos ayuden a gestionar mejor la transitabilidad en la ciudad de Manabí, Ecuador.

Según Moreno (2020) evalúa las condiciones de un pavimento en su estado de deterioro, en este caso se aplican modelos que van a analizar los rendimientos de cada pavimento en distintos aspectos; estos modelos se basan en una metodología probabilística que tendrá que medir la vida útil de toda obra vial en distintas carreteras de Chile. Para esto hace uso del software HDM-4, que evaluará el comportamiento estructural del pavimento. Ante las evaluaciones en 68 carreteras de Chile se concluye que un pavimento con las condiciones normales dura un promedio de 40 a 50 años, considerando mantenimientos periódicos, y estadísticamente los modelos de Moreno dan un resultado de 95% de confianza del rango de grietas menores a 3mm de ancho. También se concluye

que hay un 50% del pavimento en que las grietas se forman a causa de las lluvias, oxidación de metales de los dispositivos de seguridad y cargas constantes en el mismo pavimento.

Coto (2018), en su artículo de investigación denominado “Estimación de Demanda de Tránsito: modelos clásicos, basado en circuitos y basado en actividades”, enfoca su estudio a diversos métodos para calcular la demanda de tránsito. Los factores de estudio que se tiene para esta estimación de la demanda de tránsito están en función a la información económica, a los viajes que realizan los vehículos y a que zonas; ya sea zona residencial u otra zona en particular; también toma los horarios de viaje, el método de transporte y las actividades que se harán durante la conducción. Los diversos métodos son los métodos clásicos, también se dan los métodos a través de circuitos para los vehículos, y hasta métodos estocásticos. Adicionalmente se detalla un método híbrido basado en una simulación como el 4S en Australia o el SimMobility de Singapur.

Navarro et al., (2018) estudia los 3 principales atributos que debe tener para su incorporación de las cuales son la existencia de las áreas verdes, ciclovía y corredor de buses que haciendo una valoración positiva y conjunta de estos 3 atributos el cual nos va brindar una calidad de espacios públicos por lo que su implemento fue un éxito en la ciudad de Santiago por lo que si en el proyecto haciendo una análisis estocástico y teniendo en cuenta estos 3 atributos va ser indicadores de que nos va generar calidad de espacio públicos por lo que podemos moldear a la condiciones actuales de la zona a analizar. Para las mejoras de las infraestructuras viales urbanas se encuestó a la población de los Sectores de Vitacura, Santa Rosa, Gran Avenida y Pajaritos, pertenecientes a la Ciudad de Santiago, Chile; donde se ve que el 70% tiene un ingreso desde los \$400.000 y

los \$2.400.000, que teniendo este dato como base económico de los ingresos poblacionales en Santiago, se puede incrementar las ciclovías y estimando un valor adicional a los impuestos operados en los Peajes. De esta manera se puede mejorar en la infraestructura vial como son áreas verdes con ciclovías, más corredores (rutas nuevas).

Bautista et al., (2019) muestra que lo largo del tiempo se ha buscado el control de tránsito vehicular por lo que en artículo propone un modelo para el tránsito vehicular en la que se fundamenta en analizar el tráfico utilizando los semáforos que se va a sincronizar los tiempos de duración y conjuntamente el desfase que puede existir en cada semáforo por lo que propone implementar el ANFIS (Sistema de Inferencia Difusa Basado en Redes Adaptativas), por lo que el modelo es simulado por lo que los resultados se evalúan a grande escalas con el modelado de los flujos y sus tiempos de incidencia y que actualmente está funcionando en Bogotá – Colombia.

Echeverri et al., (2018) analiza que se presenta en el antiplano, provoca muchas alteraciones en el flujo de tránsito, por lo cual se requiere de nuevos sistemas para facilitar el tránsito y que complementa con estudios óptimos que analice y capte las fallas e inconvenientes en el tránsito urbano. Para esto el uso de celulares para el correspondiente modelo que analice el comportamiento del alza del tráfico en la ciudad de la Paz. Para esto se analiza con aplicaciones de los celulares que registran las velocidades. Estas aplicaciones se registran alrededor de una data y por lo tanto se necesita estos parámetros para hacer un modelado del comportamiento del tránsito vehicular.

Faustin et al., (2017) revista muestra que puede generar un gran impacto en cambiar las direcciones y las velocidades en todo una red vial de la municipalidad La Dorada departamento de Caldas situado en Colombia en lo que se genera ofertas de transporte a fin de tener zonas con flujos libres para espacios públicos y generar centros atractores para los ciudadanos por lo cual se propone cuatro alternativas por lo cual se evalúa la situación en la actualidad y conjuntamente con las 3 alternativas que servirán para intervenir por el cual procesando todas estas alternativas se calcula el ahorro del tiempo y como resultado de todo ello demuestra que los cambios de dirección conjuntamente con las velocidades procesando y siendo analizados con la comparación de una estadística que describa los resultados se concluye que libera los flujos de tránsito por lo que ahorra tiempo utilizando rutas alternativas.

Congacha et al., (2019) detalla que en Ecuador se originan 28 causas de accidentes de tránsito, y que un 96.3% se considera como siniestro, algunas de estas causas que sucede con más frecuencia son; estado etílico, no dar prioridad al peatón en el derecho de vía y no limitarse con la velocidad. También se observó que el 32.3% de accidentes provocados por choferes en estado etílico se dan entre las 12:00 am a 06:00am; se tiene un 28.7% de accidentes por vehículos que se adelantan sin prudencia e invaden a otro carril, esto se da entre horarios de 06:00 a 12:00. También evalúa las condiciones climáticas, donde productos de los accidentes también se dan por lluvia, neblina, pavimentos húmedos y zonas nubladas. Ante esto; las alternativas de solución se dan en base a propuestas tácticas de planes que intervienen tanto en el aspecto de diseño, conservación, gestión ambiental y gestión pública; también involucran la actualización de dispositivos de seguridad más actualizados que regulen la transitabilidad, y

también involucran sistemas tecnológicos como el VISION ZERO, que es una seguridad vial que se aplica en Suecia para los usuarios de la carretera y que mejora la seguridad vial.

Según Pérez (2017) la legislación en el ámbito vial es un punto débil en la ciudad de México, como son regular el uso del celular al momento de conducir, el uso del cinturón de seguridad, el uso de los cascos en caso de vehículos lineales. Para esto México utiliza sus bases y normativas en función a otras entidades extranjeras y por ciudades, como son; la “Ley de tránsito y Vialidad en el estado de Zacatecas” , o la “Ley de Tránsito Vial en Yucatán”; pero que en la práctica los usuarios de las carreteras no aplican estas normativas, por lo que el gobierno de México elabora un plan de Legislación para que las entidades y autoridades competentes y que están en actividades de seguridad vial apliquen las leyes creadas para que se regule el tránsito y seguridad vial.

Según Oliveira (2020) analiza la transitabilidad en Brasil, pero enfocándose en las motocicletas; que generan más accidentes que el promedio que los provocan los vehículos pesados y ligeros. El estudio registra a 1039 víctimas productos de accidentes con motocicletas, teniendo una edad promedio de 30 años los que conducen motocicleta, el 72.8% son de género masculino. En cuanto a los resultados se da un 81.3% que son conductores que no han bebido alcohol pero que el exceso de velocidad es la negligencia primordial en causa de accidentes. Otro punto importante es que un 32.5% de los motociclistas que circulan en horarios de 11:00 pm hasta las 6:00 am están en estado etílico por lo que también es un indicador negativo en cuanto a la transitabilidad. Se concluye que la disposición de una motocicleta es un riesgo alto tanto para el mismo usuario como para el peatón, es por esto que se implementan leyes que restringen

las motocicletas en ciertas zonas críticas de comercio o donde se registran más demanda de personas en circulación.

Montealegre (2021) en su investigación “Puntos Críticos de Accidentes de Tránsito en Ibagué, Colombia” señala que 6 de cada 100.000 personas en la ciudad de Ibagué mueren en puntos específicos de dicha ciudad por la pésima gestión y diseño vial que se tiene. Según el ONS (Observatorio Nacional de Salud), en el 2017 se tuvo 6719 fallecidos y en el 2018, 6850 en todo Colombia, y que la ciudad de Ibagué es la tercera ciudad con más accidentes con un 10.85%; de este porcentaje 4.71% se origina en los puntos críticos de esta ciudad, como la av. Mirolindo, Calle 19 de Combeima, calle 25 de Guabinal, calle 83 de Salado, y la av. Pedro Tafur. Debido a la alta circulación de personas por las actividades del comercio y también la alta demanda de vehículos para el transporte de productos no se tiene una buena gestión vial en estos puntos y tampoco se da un buen diseño vial ya que las calles lo invaden los mismos peatones debido a la alta circulación de las mismas; dejando de lado las veredas. Ante esto estos puntos deben de fluir con menos saturación y disponer de calles alternas para la circulación de personas y otras calles para la dispersión y circulación de vehículos.

Según Besse (2018) , las motocicletas en la Ciudad de Buenos Aires, generan accidentes en el 67% basándose en una muestra de 4368 personas, producto de la falta de implementación de dispositivos de seguridad vial, la falta de regulación vehicular por parte de la policía de Tránsito, el exceso de velocidad que se da en las calles, este estudio no se da con una muestra obtenida de las calles de Buenos Aires, si no que se extraen en base a los pacientes internados en los Hospitales de Buenos Aires. Las lesiones provocadas por parte de las

motocicletas son Fracturas, Traumatismo abdominal, columna y TCE (Traumatismo Craneoencefálico) que son los resultados de accidentes en más de un 30% registrados en el Hospital Durand. La tasa de costo por paciente es de 5170 dólares. Teniendo en cuenta las muertes que provocan las motocicletas se obtienen en los registros de los hospitales un 26% mientras que el 74% lo hacen otros vehículos. Ante esto el Ministerio de Salud dispone dicha información al Gobierno de Argentina pero que no se ven cambios tanto técnica como administrativa en la Ciudad de Buenos Aires.

2.2.1. Cuadro comparativo

TABLA N° 1

Tabla comparativa sobre ruteo de vehículos en vías alternas.

ENFOQUE	DEFINICIÓN	CARACTERÍSTICAS	OBJETIVO
ESTADO DEL ARTE DEL PROBLEMA DE RUTEO DE VEHÍCULOS CON COMPONENTES ESTOCÁSTICOS	.-Principales problemas es el ruteo de los vehículos.	- Problema del ruteo de vehículos. - Análisis estocásticos para el problema del ruteo.	- Exponer los principales problemas que comúnmente ocurren en tramos más concurridos.
MODELO MATEMÁTICO ESTOCÁSTICO PARA EL PROBLEMA DE RUTEO DE VEHÍCULOS EN LA RECOLECCIÓN DE PRODUCTOS PERECEDEROS	. Modelamiento del ruteo de los vehículos.	- Modelos del ruteo de Vehículos. - Análisis estocásticos para productos perecederos.	- Expone los principales problemas de ruteo afectando en el tiempo de entrega de productos perecederos.
CONTROL Y SIMULACIÓN DE TRÁFICO URBANO EN COLOMBIA	. Controla y simula las rutas que hay en el tráfico urbano.	- Control de Ruteo de Vehículos. - Análisis de control del tráfico urbano.	- Simular el tráfico urbano para Colombia enfocado en

			estrategias de control.
LA PROBLEMÁTICA DEL TRÁNSITO URBANO UN ENFOQUE BASADO EN EL SISTEMA DE ECUACIONES.	-Investigación de la facultad de ingeniería con matemáticas y sus ecuaciones.	- Tránsito Urbano - Sistema de Ecuaciones	- Utilizar la álgebra lineal aplicado al transporte urbano para la problemática del tránsito de vehículos en la reiteración de interrupciones.

TABLA N° 2

Tabla comparativa sobre vehículos pesados vs vehículos ligeros.

ENFOQUE	DEFINICION	CARACTERISTICAS	OBJETIVO
IMPLEMENTACIÓN Y ANÁLISIS DE UN MODELO ESTOCÁSTICO DE DESPACHO DE VEHÍCULOS DE TRANSPORTE MASIVO	. Modelo estocástico para para transporte masivo.	- Tráfico en embotellamientos masivos. - Liberación de embotellamientos masivos.	- Implementar un modelo estocástico para buses urbanos. - Despacho de la movilidad de vehículos pesados.
CONFIGURACIÓN ESPECIAL DE CARTAGO Y SU RELACIÓN VOLÚMENES CON VEHICULARES.	-La sintaxis especial que tiene en cuenta la composición especial y características subjetivas que interviene de forma indirecta al tráfico.	- Sintaxis vehicular - Volumen vehicular - modelos estocásticos para ajustes.	- Busca identificar las configuraciones de correlaciones con los volúmenes vehiculares que pasan por la ciudad de Cartago - Elaboración de análisis con enfoque en segmentos unitarios.

<p>ESTIMACIÓN DE DEMANDA DE TRÁNSITO: MODELOS CLÁSICOS, BASADO EN CIRCUITOS Y BASADO EN ACTIVIDADES. (REVISIÓN LITERARIA)</p>	<p>. Modelos clásicos basados en circuitos.</p>	<p>- Tráfico en circuitos. - Estimación de las demandas en los circuitos.</p>	<p>- Estimar el flujo de tránsito para la implementación de modelos basados en circuitos.</p>
<p>ANÁLISIS DE LA MOVILIDAD VEHICULAR EN EL DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA USANDO SIMULACIÓN. EL CASO DE RIOHACHA Y MAICAO</p>	<p>. Análisis de los modelos de simulación.</p>	<p>- Tráfico en paraderos de las movilidades vehiculares. - Simulación para la liberación de tráfico en paraderos.</p>	<p>- Estimación del flujo vehicular en basados en modelos y simulación de tráfico el departamento de Guajira</p>
<p>USO DE AUTÓMATAS CELULARES PARA EL MODELADO DEL TRÁFICO VEHICULAR DE CARRETERAS</p>	<p>-Usar autómatas celulares de modelos microscópicos y macroscópicos de tráfico vehiculares</p>	<p>- modelos microscópicos - modelos macroscópicos - autómatas celulares</p>	<p>- Dar a conocer que es posible con ayuda de autómatas celulares haciendo seguimientos conocer el tráfico en carreteras.</p>

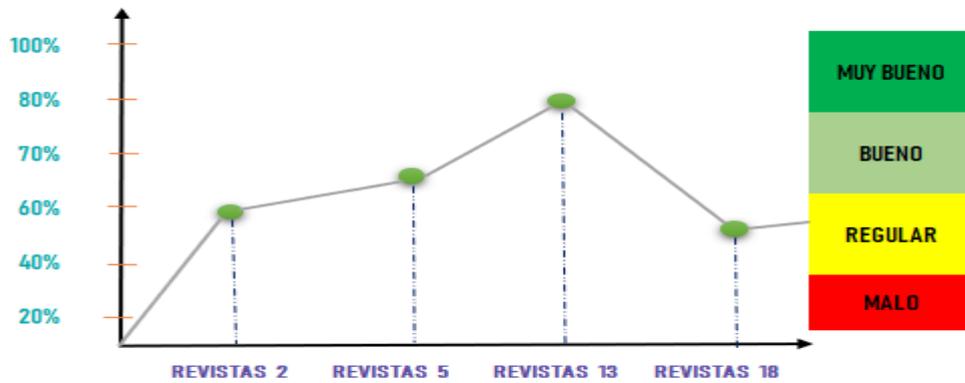
TABLA N° 3

Tabla comparativa sobre factores que intervienen en tránsito vehicular.

ENFOQUE	DEFINICIÓN	CARACTERÍSTICAS	OBJETIVOS
SEGURIDAD VIAL Y TRÁFICO	. Seguridad en el tráfico	- Seguridad para el usuario. - Tráfico vs seguridad	- Identificar cómo se relaciona la seguridad vial con el tráfico urbano. - Exponer el nivel de incidencia en los casos favorables o desfavorables.
EDUCACIÓN VIAL COMO APORTE AL COMPROMISO Y RESPONSABILIDAD CIUDADANA CON LA SEGURIDAD EN EL TRÁNSITO	- Educación vial y su importancia en la responsabilidad ciudadana y la seguridad en el tránsito.	- Educación Vial - Psicología vs velocidad - velocidad vs violencia	- Dar a conocer los principales lineamientos que se debe tener en cuenta al momento de manejar y más cuando se encuentre en tránsitos pesados.
ANÁLISIS DEL NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LOS USUARIOS DEL TRANSPORTE PÚBLICO (TAXIS) EN LA CIUDAD DE SUCRE	. Satisfacción del viaje de transporte público en el tráfico.	- Satisfacción de usuario. - Tráfico vs satisfacción.	- Identifica el nivel de servicio otorgado por el pasajero en el transporte público en la ciudad de Sucre.
MOTOTAXISMO Y ACCIDENTALIDAD: UN ANÁLISIS ESTOCÁSTICO PARA POPAYÁN, COLOMBIA	. Analiza la accidentabilidad en el transporte en flujos saturados.	- Accidentabilidad en transporte que perjudica al usuario. - Trafico vs accidentalidad	- Identificar cómo influye un accidente en los tiempos de llegada para los usuarios.

FIGURA N° 1

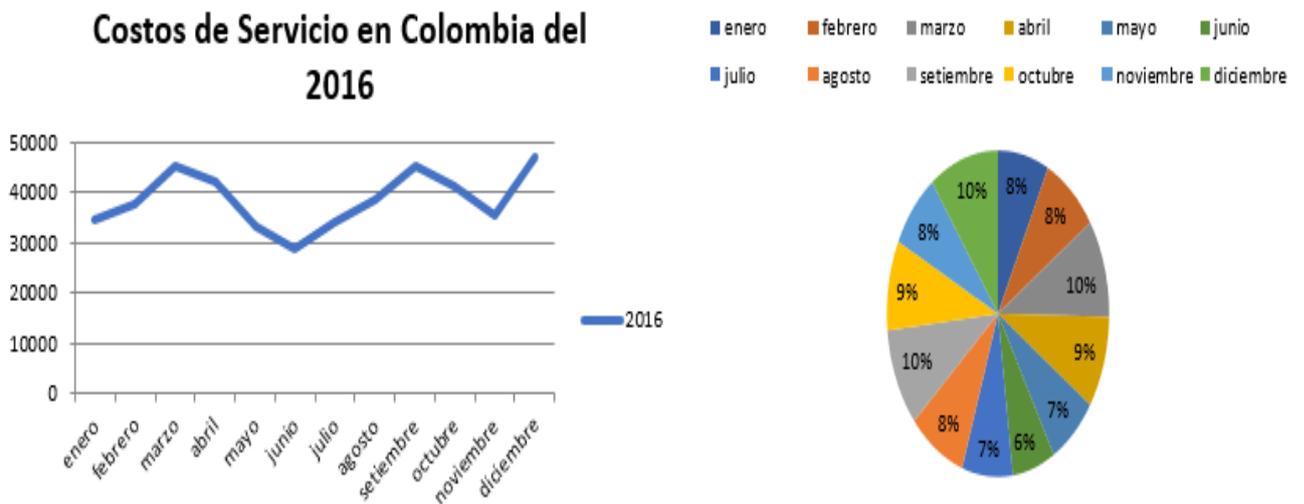
% de Aliviación del Trafico según la metodología empleada en las revistas.



Nota: En la gráfica se muestra la Aliviación del tráfico, en qué porcentaje de incidencia en la solución de los problemas de movilización vehicular (*Autoría Propia, 2022*).

FIGURA N° 2

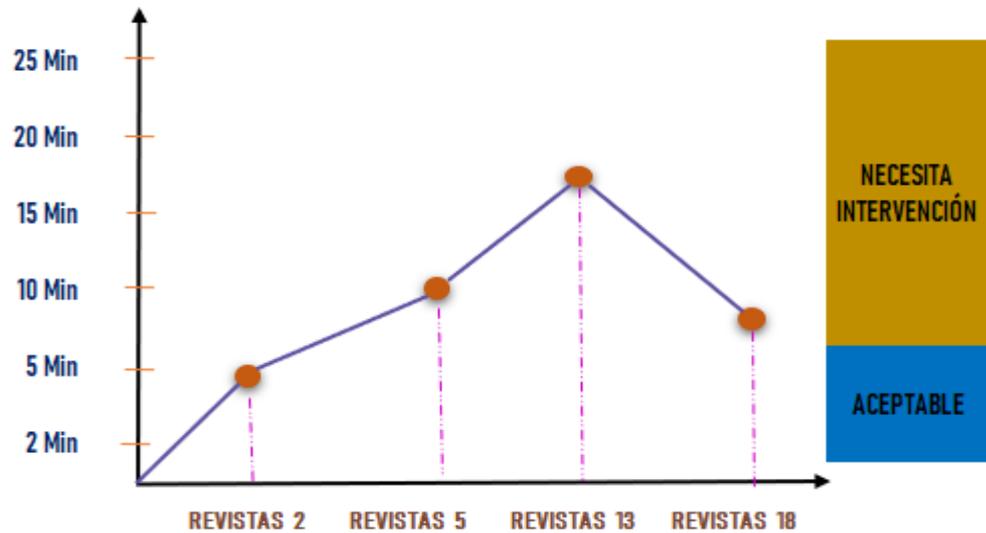
Costos de servicios producidos en Colombia para el año 2016.



Nota: En la gráfica se muestra la variación del servicio tratados en el año 2016, analizados mensualmente que van en forma progresiva (*Autoría Propia, 2022*).

FIGURA N° 3

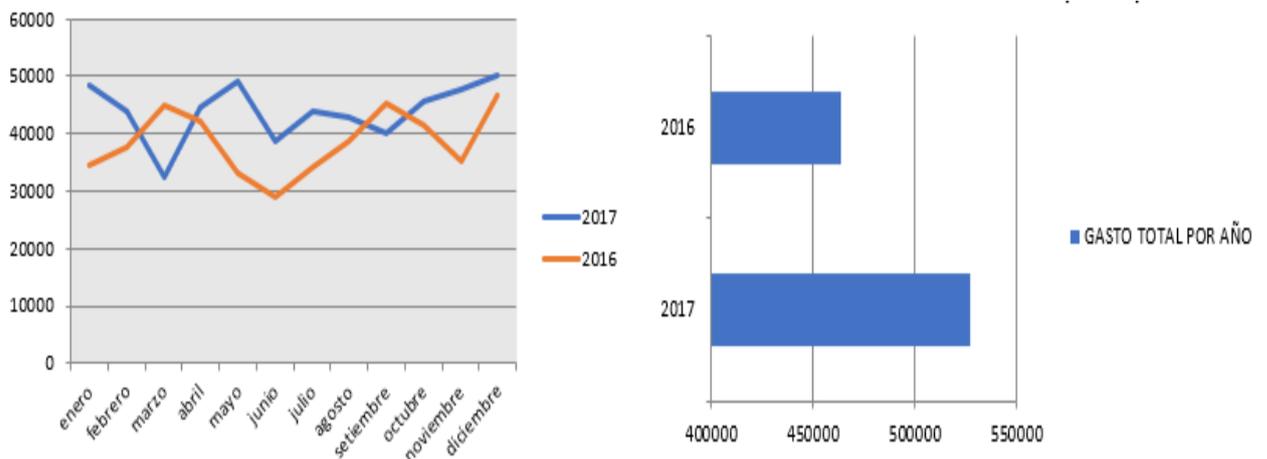
Tiempo de colas en el tráfico en minutos.



Nota: En la gráfica se muestra la comparación de los tiempos de colas en el tráfico en referencia al tiempo en el semáforo y la distancia de los embotellamientos (Autoría Propia,2022).

FIGURA N° 4

Comparativa de los gastos anuales para los servicios viales en Colombia (dólares).



Nota: En la gráfica se muestra la comparativa en los gastos viales que ha invertido a lo largo de 2 años consecutivos, con asenso en el último año viendo el crecimiento en las inversiones para Colombia (Autoría Propia,2022).

2.2. Bases teóricas-científicas

2.2.1. Modelo Híbrido

El modelo híbrido es la adaptación de varios métodos a un solo método único, con la disposición de que dentro de esta tenga varias formas o métodos de analizar una situación o problemática, con esto lo que se quiere obtener son resultados más favorables en la investigación. El método híbrido combina varias metodologías y de esta sale un método de análisis único con la opción de evaluar desde un enfoque amplio con el uso de varias herramientas y no solo una única metodología como se hace normalmente en una investigación cuantitativa. Para esto se profundiza las metodologías y aplicarlas al estudio correspondiente para poder verificar que métodos son las más aceptables y nos convienen en la investigación. Claro que este resultado de elección tiene un cierto porcentaje de manera subjetiva para la elección de estos métodos, pero necesariamente hay que estudiar, evaluar, analizar y aplicarlas al campo de estudio para poder verificar si es admisible estas metodologías o no y pueda ser incluidas en el modelo híbrido que presentamos.

Para el proyecto presente se tiene una línea de investigación de Infraestructura Vial, pero en un enfoque más probabilístico y que resulta de obtener ciertos resultados basados en hipótesis y variables aleatorias que no se pueden dar con seguridad, solo dan un grado de aceptación si aplicamos los métodos seleccionados y los usamos con estas variables. Es de este punto es donde se puede observar si los métodos probabilísticos, estadísticos, estocásticos, etc, funcionan y pueden ser aplicables al proyecto de investigación.

El modelo híbrido siempre será una buena opción si queremos ver un estudio de distintos puntos de vista y de una manera diversa, ya que no solo tiene

una dirección de estudios como otros estudios; si no que enlazan sus variables de una metodología a otra y podemos observar varias situaciones con la modificación de estas variables al campo de investigación que se tiene.

2.2.2. ¿Qué es un método estocástico?

Los métodos estocásticos son un campo de las probabilidades y de la estadística; resaltando bastante el procedimiento de mejorar, ampliar, mejorar una variable y ver su reacción de todo el estudio o análisis probabilístico.

Un método estocástico también evalúa si una variable puede ser cambiada o alterada por otra variable; es decir; hasta qué grado una variable puede relacionarse (ya sea directa o inversamente) proporcionalmente con otra variable.

El proyecto de investigación que se está realizando para el distrito de Chaupimarca, se puede observar que en todo el sistema vial hay muchas variables y que no todas pueden limitarse independientemente ya que tienen cierta relación con otras variables; por ejemplo; los tiempos de semaforización con la reacción del conductor para actuar en los tiempos de frenado y tiempos de percepción-reacción; para esto se puede observar que el tiempo de semaforización es calculable y modificable según un estudio de simulación de tráfico, por lo que esta variable que son la semaforización y sus tiempos se pueden alterar hasta cierto punto, lo que está bastante favorable; pero el tiempo de reacción, percepción y el tiempo de frenado que realiza una persona cuando verifica una señal de tránsito o un dispositivo de seguridad vial, el conductor tiene respuestas distintas a otras ya sea por la condición física y mental que está en ese momento; o por las largas horas de manejo que tiene en comparación con alguien que recién ha salido de su domicilio al trabajo. Es esta última variable; hablando claramente del conductor; que no se puede modificar en una amplitud como la primera

variable ,por lo que solo podemos observar en su mayoría ya que es bastante tedioso poder modificar el comportamiento de una persona en respuesta a dispositivos de tránsito vehicular, por lo que nos dirigimos en cierta magnitud a un estudio cualitativo, así que en una investigación se hace bastante tedioso dirigimos únicamente a un tipo de investigación(cuantitativa o cualitativa) por lo que la mejor manera de poder llevar este estudio de tráfico vial es por medio de métodos estocásticos que evalúa distintas variables(algunas modificables y otras solamente observables).

2.2.3. Cómo se aplica un modelo estadístico a la ingeniería.

La estadística es comúnmente utilizada en la ingeniería ya que es uno de los más importantes fundamentos de la matemática ya que ayuda al monitoreo dando descripciones y generalizaciones con análisis basadas en interpretaciones de los datos numéricos por lo que tiene gran impacto en la ingeniería comúnmente se nos presenta los siguientes impactos:

- Creación de nuevos productos
- Confiabilidad de los nuevos productos
- Fiabilidad del procesamiento de los materiales
- Manejabilidad de la emisión de materiales primarios

Estos fueron los principales impactos de la estadística a la ingeniería por lo que ciertamente hay numerosas más así como nos dicen en “Estado del Arte del Problema de Ruteo de Vehículos con Componentes Estocásticos ”, que hay variedad de tipologías, es decir, que la estadística nos ayuda a tipificar variedades y conjuntamente con esto se relaciona directamente los métodos o análisis estocásticos como en “Sistema de gestión de pavimentos basado en el método estocástico probabilístico para la asignación de los recursos económicos

destinados a la conservación de pavimentos en la carretera Coccocha – Huaraz”, que nos menciona el método estadístico probabilístico en las que haciendo los análisis asigna los recursos económicos, entonces podemos darnos cuenta que la estadística es muy influyente en la ingeniería ya que nos ayuda con la recolección de datos y a su vez nos hace un procesamiento y análisis para que en un momento nos pueda interpretar resultados de forma más practica y sencilla.

En estos últimos años se ha vuelto una gran herramienta de ayuda para los trabajos de ingeniería ya que su utilización se ha vuelto una mejor manera de proceso e interpretación de datos con grandes dimensiones y de difícil interpretación.

2.2.4. Modelos híbridos aplicados a la ingeniería.

Se le conoce como modelo híbrido como la combinación de dos o más parámetros en perfecta armonía y sincronía, eso fue más utilizado en el estado de emergencia en la que se propuso del modelo híbrido de las clases presenciales y las clases de manera virtual en la cuales se llegó a escenarios híbridos de una forma controlada.

Para modelos híbridos aplicados a la ingeniería y aplicados al trabajo son escenarios distintos en las cuales se pretende llegar a la armonía y sincronía con métodos estadísticos – estadísticos probabilísticos en las cuales se tiene una variedad de modelos en cuales de propondrá de tal modo que el modelo híbrido se puedan ajustar de la mejor manera al contexto y realidad de la zona con ayuda de los modelos estadísticos recolectados a lo largo de todas las revistas científicas que están anexadas y aprobadas.

Generalizando el modelo híbrido si se tiene buenos resultados es una perfecta relación entre parámetros distintos que si bien es cierto separados pueden

llegar a tener buenos resultados, pero si de alguna manera se las fusiona pueden llenar los vacíos y complementarse de una forma en la que un modelo híbrido ayuda a una mejor calidad y versatilidad de resultados.

2.2.5. Horarios más críticos en el distrito de Chaupimarca.

Se puede definir como horarios más críticos en ingeniería vial a horario donde el flujo vehicular esté en su punto más alto en tanto lo que es demanda vehicular donde muchas veces la oferta de la vía no va a poder satisfacer a toma la demanda.

Para toda la zona de Chaupimarca en donde se ha podido identificar las zonas con más flujo vehicular que son:

- Plaza Chaupimarca
- Municipalidad Provincial de Pasco
- Cinco Esquinas
- Jirón Yauli

Estos lugares fueron seleccionados ya que en algunos fueron considerados como centros atractivos por lo que albergan grandes cantidades de personas y en otros casos porque con Avenidas y Jirones principales.

Para todos estos puntos principales se ha determinado que los horarios más críticos son los siguientes horarios:

TABLA N° 4

Horarios críticos evaluados en un conteo vehicular en la Av. Circunvalación Arenales, zona de paraderos y donde se encuentra la Terminal Terrestre de Pasco.

Tiempos	Horarios
Mañana	07:00 am – 09:00 pm
Tarde	12:00 am – 02:00 pm
Noche	05:00 am – 07:00 pm

Nota: Los horarios críticos se utilizan para ver qué momentos puede originarse congestión y hasta que tiempo se da dicho congestión, es por esto que se hizo el conteo vehicular para la Av. Circunvalación Arenales e intersecciones con otras calles. (*Autoría propia*).

Estos horarios podrían variar en +/- 30 minutos, estos horarios fueron seleccionados que en base a conteos pasados que se realizaron en años pasados se concluyeron que son los horarios de mayor relevancia.

2.2.6. Problemas de congestión ocasionados por vehículos livianos.

EN los manuales de “MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES” nos menciona en la DIRECTIVA N° 002 – MTC/15, que los vehículos LIVIANOS en su gran mayoría caen en las categorías L, M y N. Según esto vemos que en estas categorías encontramos a algunos de los vehículos de transporte público, particulares entre otros; donde no damos cuenta que en los puntos críticos seleccionados vemos nos damos cuenta que hay varias líneas de transporte público de pasajeros y que siendo líneas muy grandes tienden a programar salidas a menos de un minuto ocasionado por la demanda de pasajeros en los horarios críticos ya mencionados por los cuales hace la acumulación de grandes cantidades de vehículos. Por lo que se puede identificar que las horas más críticas un 80% de los vehículos que están en la congestión vehicular son los

vehículos livianos ya que hay puntos donde son transcurridos por más de una a dos líneas de transporte, por lo que sumado otros tipos de vehículos suman a una buena cantidad de vehículos que transitan por las vías donde se rompe el equilibrio entre la oferta y demanda de la red vial, en “MOTOTAXISMO Y ACCIDENTABILIDAD: UNA ANÁLISIS ESTOCÁSTICO PARA POPAYÁN, COLOMBIA ”, hace un énfasis que representa uno de los vehículos livianos de mayor incidencia en su red vial y las consecuencias en la NO ATENCIÓN de los problemas que generan las descontroladas velocidades, informalidades de paraderos entre otros.

A continuación, mostraremos las cantidades de vehículos que están en el padrón de las líneas de transporte público para tener una referencia de la cantidad de vehículos que pueden transitar y como estos se pueden aglomerar en los lapsos ya mencionados de tiempo.

TABLA N° 5

Empresa de transportes que circulan como medio de transporte en la Ciudad de Cerro de Pasco

EMPRESA	NÚMERO DE UNIDADES
Emp. Trans. 27 de noviembre	20
Emp. Trans. Sr. De Ancara	54
Emp. Trans. Orgullo Pasco	60
Emp. Trans. El Minero	88
Emp. Trans. Diamante	64
Emp. Trans. Junior	55
Emp. Trans. Paragsha Mariategui	48
Emp. Trans. Ruta 23	32
Emp. Trans. Villa Minera	60
Emp. Trans. Pioneer Bus	45

Emp. Trans. Rosa	23
TOTAL	549

Nota: Las empresas circulan en el entorno del Distrito de Chaupimarca con Yanacancha y Simón Bolívar, especificando que la circulación de dichas empresas son solo para áreas que están dentro de la Ciudad de Cerro de Pasco (*Autoría propia*).

Como pudimos ver en el cuadro anterior son las empresas de transporte principales de los cuales podemos verificar que siendo varias líneas de transporte y que por línea de transporte hay un intervalo de tiempo que no excede del minuto entre cada vehículo de la misma línea podemos darnos cuenta la cantidad de vehículos que pueden circular en una misma avenida y aumentando el flujo, a todo ello sumándose otros factores como vehículos particulares y los vehículos pesados que puedan transitar en las misma avenidas. Por lo tanto, podemos evidenciar el alto flujo que puede tener las calles principales que se han tomado como muestra.

2.2.7. Problemas de congestión ocasionados en vehículos pesados

Los vehículos pesados tienen un diseño más completo y no están orientados a los diseños geométricos que se realizan actualmente. Ya que los cambios de las infraestructuras viales han ido evolucionando por el hecho de que las normativas, reglamentos y diseños más sofisticados no se adecuan a las dimensiones y comportamiento de los vehículos pesados como son los buses o trenes.

Los buses generalmente intervienen en un congestionamiento, ya que sus dimensiones son muy extensas a comparación de otros vehículos; lo que provoca que al tener varios vehículos ligeros en transitabilidad en un tiempo determinado

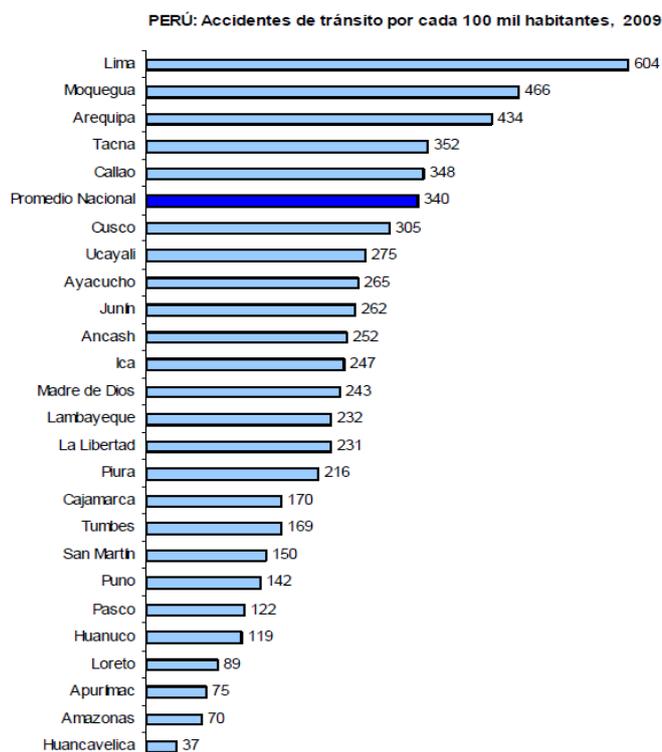
y aparece un vehículo pesado esto generará conflictos y un aumento de tiempo en el congestionamiento, también hay que evaluar el tiempo de aceleración y desaceleración de los vehículos pesados.

2.2.8. Estadísticas viales en pasco

Los estudios se realizaron en base al planeamiento urbano del 2009, para esto se consideran 100,000 habitantes en cada departamento. Lima es el departamento con más accidentes en el año 2009, con 604 habitantes, pero esto está en aumento ya que los registros se cuentan desde el 2009 para poder correlacionar con el planeamiento urbano del 2009 en Cerro de Pasco.

FIGURA N° 5

Accidentes de tránsito en función a una población referencial de cada 100 mil habitantes.



Nota: Lima registra el mayor número de accidentes con 604 mientras que Huancavelica registra el mínimo número de accidentes con 37 casos (INEI).

La diferencia entre otros departamentos es que la infraestructura vial es más actualizada, tienden a tener un mejor sistema vial y mejor diseño geométrico de las calles, avenidas, etc. Ante esto tenemos que verificar otros parámetros que también inciden en los accidentes provocados en la ciudad de Cerro de Pasco. Los factores más predominantes son la seguridad vial; donde se tiene que evaluar si los dispositivos de control de tránsito cumplen normalmente con su función y esta adecuado para la demanda de tránsito vehicular que se dan en un día cotidiano.

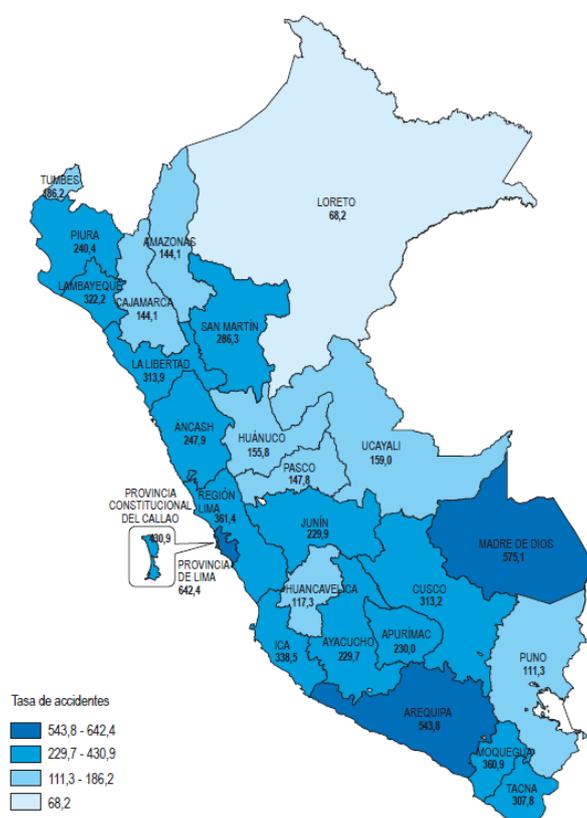
A medida del tiempo se vieron los datos aumentando en los accidentes de tránsito en la ciudad de Cerro de Pasco, ahora tenemos fuentes del 2017 del Instituto Nacional de Estadística e Informática.

2.2.9. Accidentes de tránsito en los distintos departamentos (2016)

(La tasa promedio para hacer la evaluación de los accidentes de tránsito es por cada 100,000 habitantes).

FIGURA N° 6

Accidentes de tránsito producidos en los departamentos por un factor de habitantes promedio de 100,000 en el año 2017



Nota: Se debe recalcar que un accidente de tránsito no implica la total responsabilidad del conductor; incluso en algunos casos el conductor no tiene ninguna responsabilidad ante un accidente de tránsito. También se dan casos en el que una persona ya sea por negligencia o algún acto irresponsable en la vía, es causante de un incidente (*INEI*).

La ciudad de Cerro de Pasco cuenta con 147.8 accidentes por cada 100,000 habitantes; esto comparando con la ciudad de Lima está a la mitad. La ciudad de Madre de Dios cuenta con 575.1 de accidentes, siendo el departamento con mayores accidentes producidos por los vehículos. La ciudad de Madre de Dios se encuentra en una zona donde se transporta bastantes alimentos, es una zona de bastante comercio. Pero también una zona donde no esté habilitados ni

bien estructurados los dispositivos de control de tránsito. La zona cuenta con áreas de suelos débiles, por lo que los tramos de carretera y acceso a la ciudad de Madre de Dios siempre sufren accidentes.

Esto solo hablando a nivel rural, ya que a nivel urbano la zona cuenta con un gran número de vehículos lineales, esto genera que el conductor promedio que conduce las movilidades normales de transporte tiene que esquivar las maniobras que realizan los vehículos lineales.

2.2.10. Fallecidos producidos por accidentes de tránsito según cada departamento (2016)

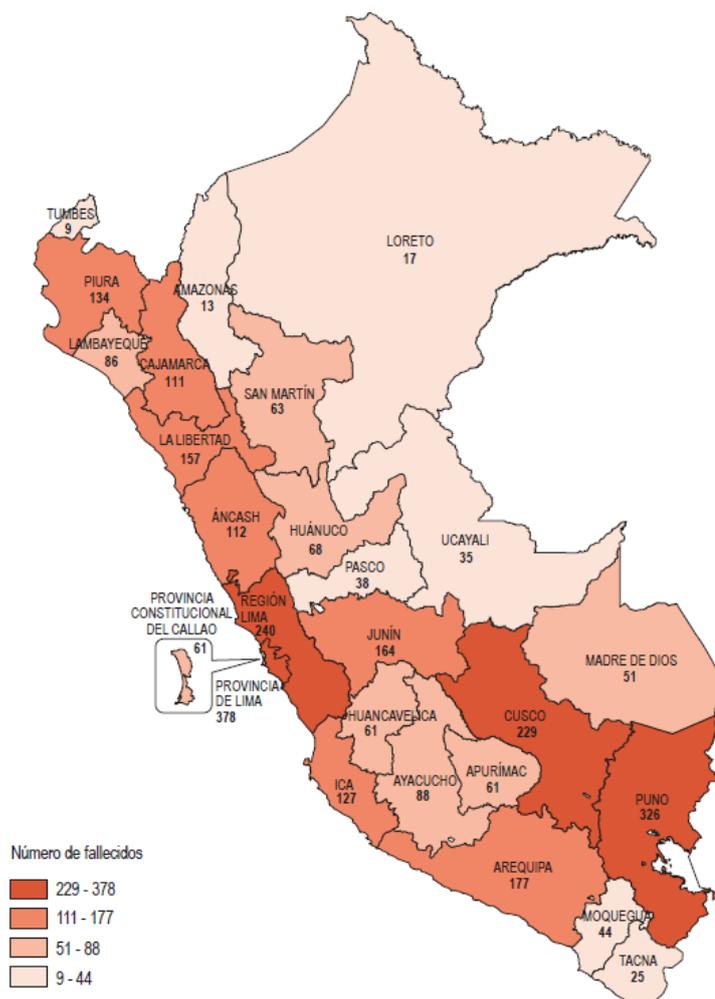
Los fallecidos en la ciudad de Cerro de Pasco, es de 38; esto considerando por un promedio poblacional de 100,000 habitantes.

Cusco registra 551 muertes por la misma comparativa del promedio poblacional, lo que indica que esta zona, debido a su turismo y gran variedad de zonas a visitar hace también un peligro provocado por accidentes de tránsito si no es controlado por un estudio vial.

Tumbes genera menores muertes por accidentes de tránsito, ante esto vemos que estamos en un rango menor a comparación de las otras ciudades, pero esto no es debido al control de seguridad vial, ya que como departamento estamos bajos en infraestructura vial, sino que la tasa de vehículos es menor a comparación con otras ciudades, también involucra que el transporte público es limitado en su recorrido por lo que tampoco hay muchas vías de transporte que pueda generar congestión o tráfico y por lo tanto tampoco genera muchos accidentes.

FIGURA N° 7

Número de fallecidos según cada departamento. (2016)



Nota: Se tiene un número de fallecidos de 299 en la ciudad de Cusco y un mínimo de 9 en la ciudad de Tumbes (INEI).

2.2.11. Tasa de fallecidos según cada departamento (2016)

Cerro de Pasco está con una tasa de 12.1 siendo una tasa baja a comparación de otros departamentos que cuentan con una tasa de 36.4, pero es superior a la tasa mínima de la ciudad de Loreto con una tasa de 1,6.

FIGURA N° 8

Tasa de fallecidos según cada departamento, Cerro de Pasco se encuentra en una tasa menor a la media.



Nota: La tasa de fallecidos más alta se registra en Madre de Dios con 36.4 y la tasa más baja se da en la ciudad de Loreto con un valor de 1.6 (INEI).

2.2.12. Normativa y manuales

2.2.12.1. Manual de carreteras: diseño geométrico (2018)

Manual considerado ya que en ella se define las características principales de las vías a estudiar en este caso sus componentes geométricos que pueden comprender los siguientes parámetros.

TABLA N° 06*Clasificación del tipo de Terreno según sus pendientes*

Tipo de Terreno	Pendiente	Pendiente	Condición
	Transversal (%)	Longitudinal (%)	
			Mínimo
Plano	Menor a 10%	Menor a 3%	movimiento de tierras
Ondulado	11% a 50%	3% a 6%	Bajo movimiento de tierras
			Regular
Accidentado	51 a 100%	6 a 8%	movimiento de tierras
			Grandes volúmenes de movimiento de tierras
Escarpado	Mayor a 100%	Mayor a 8%	

Nota: Según las pendientes que tiene terreno (Vías) tanto en transversal como en longitudinal se le identifica en uno de los tipos de terreno (Manual de carreteras: Diseño Geométrico, DG-2018)

Además de ello también se va a considerar el volumen de horario de diseño (VHD) en la que nos indicará qué criterios tener en cuenta la variación de volúmenes de tránsito para elegir la muestra.

Y otros aspectos como como el crecimiento del tránsito que estará en función en la tasa de crecimiento poblacional y adicionalmente a ello se puede también identificar una tasa de crecimiento automotriz en

la que nos indica en crecimiento específicamente de los vehículos, con algunos parámetros más que menciona la norma como la velocidad de diseño en la que el manual especifica que va ser la velocidad máxima la cual va brindar comodidad y seguridad claro que también se tendrá que considerar el vehículo de diseño en la que no norma indica que puede ser el vehículo patrón de las cuales se tendrá sus características para el diseño propio de la vía que va influir en los principales parámetros como su radio de giro entre otras.

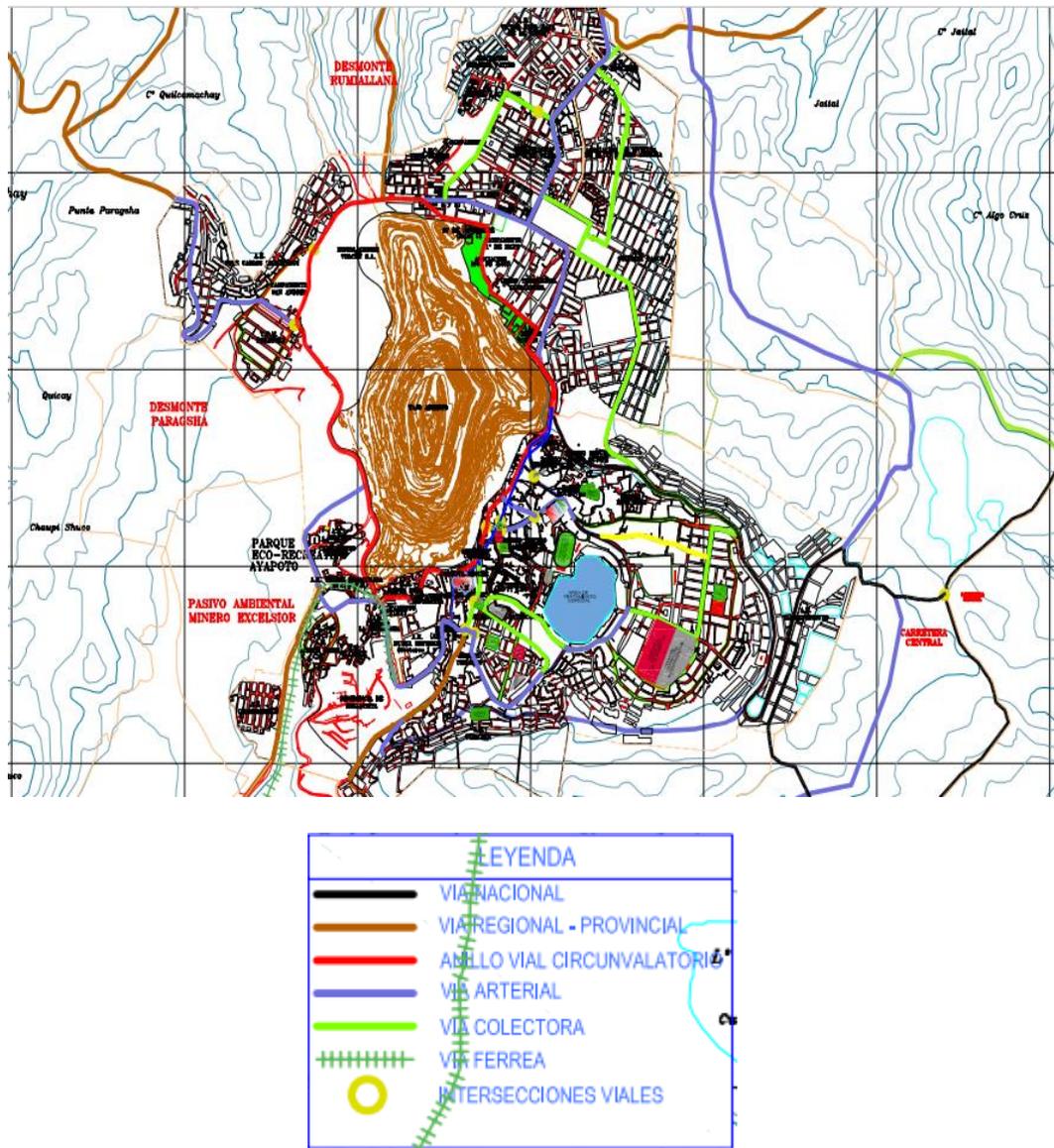
2.2.12.2. Plan de desarrollo urbano de la ciudad de cerro de pasco

(2016)

Utilizado para definir las zonas de estudios en que categoría se va a clasificar en las que con la ayuda del PDU lo identificamos en la siguiente FIGURA :

FIGURA N° 9

Clasificación del tipo de Via



Nota: Según la ubicación de la vía vemos a qué categoría cae las vías de estudio (Plan de Desarrollo Urbano, PDU-2016)

2.2.12.3. Manual de diseño geométrico de vías urbanas (vchi,2005)

Una vez identificada el tipo de vía que en las que cae las muestras se va identificar los lineamientos que está trae en este manual que se dará a conocer en el siguiente cuadro:

TABLA N° 07*Atributos y restricciones*

Atributos y Restricciones	Vías Expresas	Vías Arteriales	Vías Colectoras	Vías Locales
Velocidad de Diseño (Km/h)	80 a 100	50 a 80	40 a 60	30 a 40
Características del flujo	Flujo liviano, con saturación en horas críticas	Flujo parcialmente saturado	Flujo de cambio constante	Flujo poco saturado
Relación con otras Vías	Hay más control de acceso	Hay más control de acceso	No se tiene mucho control	No se tiene control
Número de Carriles	Más de 3	2 o 3	1 o 3	I
Servicio a propietarios adyacentes	Se da el transporte publico	Transporte público y vehículos comerciales	Transporte público en menor cantidad	No se tiene tanta concurrencia el transporte publico Con autorización Previa de la entidad encargada
Zona de Estacionamiento	Si	Si	Si	

Nota: Según la ubicación de las muestras clasificado podremos ver los parámetros que estas vías requieren cumplir para un mejor desempeño, Manual de Diseño de Vías Urbanas VCHI-2005).

2.2.12.4. Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras (2016)

Los dispositivos de control de tránsito han sido siempre un factor importante ante la regulación de transitabilidad y tráfico en todo el mundo. Tratándose específicamente del Perú se cuenta con la normativa “Manual

de Dispositivos de control de Tránsito para Calles y Carreteras” donde contempla todos los dispositivos que se tiene en el Perú y que se pueden aplicar en zonas críticas que la requieran. No solo cuenta con el número de dispositivos si no también con un orden y aplicación de estos dispositivos para poder usarlos y disponer en las pistas de la Ciudad.

El manual indica específicamente que la señalización en una zona no solo debe usarse para un entorno vehicular sino también para los peatones, es por esto que se considera todo un sistema para poder hacer uso de estos dispositivos de control. Primeramente, se tiene las señales; ya sea horizontales y verticales, donde se tiene que adecuar dichas señales en puntos donde el conductor esté cómodo para poder verificarlos, luego de esto también se tiene que tener cuidado que los dispositivos de tránsito no se coloquen en lugares donde no haya mucha visibilidad por parte del conductor. Todos estos criterios lo dan el manual

FIGURA N° 10

Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor Para Calles y Carreteras.

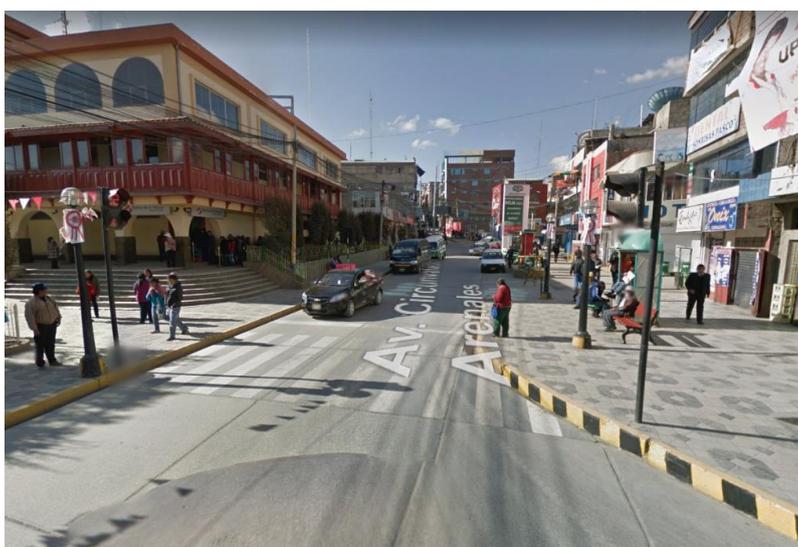


Nota: Este manual nos ayuda a evaluar si los dispositivos de control de tránsito están bien colocados y tienen un buen funcionamiento en la muestra de Estudio (*Manual de dispositivos de control de tránsito-MTC*).

Las señales horizontales y verticales son muy importantes en una zona urbana ya que no solo limitan las velocidades sino también el tipo de manejo de un conductor cuando este pueda estar en una zona rural.

FIGURA N° 11

Señalización horizontal (semáforo en la intersección) y vertical (líneas de espacio para el paso de peatones) en la av. Circunvalación Arenales.



Nota: Se tiene una buena señalización en la Av. Circunvalación Arenales, con disposición de los semáforos y señalización horizontal para peatones (*Google maps*).

Hay diversidad de señales, como son las informativas, reglamentarias, preventivas que nos dan el MTC y su manera de colocación y uso. En la Ciudad de Cerro de Pasco los últimos años se ha ido mejorando esto, implementando más

dispositivos de seguridad vial para el correcto funcionamiento de las calles y zonas de tráfico.

FIGURA N° 12

Señales de prohibición y/o restricción tanto para vehículos como para peatones.

					
R-4	R-6	R-6A	R-8	R-8A	R-10
					
R-12	R-16	R-16A			

Nota: Las señales de Prohibición en una zona urbana no es tan frecuente, solo se indican para establecimientos que no pueden restringir su área, como son Grifos o zonas autorizadas por las municipalidades para ser un área privada (*Manual de dispositivos de control de tránsito-MTC*).

Se cuenta también con las señales preventivas que nos indican que el conductor puede o no tomar una dirección pero que está a punto de tomar dicha decisión para continuar con su camino, estas señales nos anticipan ante una dirección o ante una acción para el vehículo.

FIGURA N° 13

Señales preventivas que nos ayudan a decidir la acción que se debe tomar como conductor ante una situación vial.

					
P-6	P-6A	P-6B	P-7	P-8	P-9A
					
P-9B	P-10A	P-10B	P-15	P-16A	P-16B
					
P-42	P-43	P-44	P-44A	P-44B	

Nota: Las señales preventivas siempre están en las zonas urbanas ya que al tener bastantes vehículos en una zona nos es muy complicado tomar decisiones en plena conducción; esto claramente colocándose en posición de conductor; ante diversos factores que se presentan en el derecho de vía. (*Manual de dispositivos de control de tránsito-MTC*).

También se cuenta con señales informativas, que te indican algunos aspectos básicos que necesita el conductor para orientarse, como son zonas de combustible, lugares a donde está dirigiéndose; etc.

Las señales informativas generalmente nos dicen los lugares a donde nos estamos dirigiendo. Esto es; en un nivel estratégico; un método ideal para que los conductores puedan tener más precisión a dónde dirigirse sin equivocarse y tener una transitabilidad más cómoda.

FIGURA N°14

Señales informativas. Indica la zona o lugar donde se dirige el conductor, y otros establecimientos importantes que pueda dirigirse dicho conductor



2.2.12.5. Condiciones de la muestra de estudio

JR. SAN CRISTÓBAL- AV. CIRCUNVALACIÓN

ARENALES-CALLE LIMA-JR. BOLOGNESI. (Circuito Vial)

TABLA N°08

Señales informativas. Indica la zona o lugar donde se dirige el conductor, y otros establecimientos importantes que pueda dirigirse dicho conductor.

Jr. SAN CRISTOBAL – AV. CIRCUNVALACION ARENALES- CALLE LIMA – JR. BOLOGNESI (Circuito Vial)	
Contiene dispositivos de control de tránsito	<i>Si, en intersecciones viales</i>
Cuenta con paraderos formales	<i>Cuenta con 2 paraderos formales regulados por la Municipalidad Provincial de Pasco</i>
Cuenta con diseño geométrico bajo las normativas vigentes	<i>Se encuentran deficiencias en cuanto al diseño geométrico de la vía en algunos tramos</i>

Se han modificado el diseño geométrico as través de los años	<i>Se ha implementado más dispositivos de control de tránsito mas no hubo cambios en el diseño geométrico de las vías.</i>
Tiene conexiones con otro distrito de Cerro de Pasco	<i>Tienen conexión con los distritos de Yanacancha y Simón bolívar</i>
Tiene presencia de vías con mayor categoría	<i>Solo cuenta con vías colectoras y locales</i>
Es una zona de alta transitabilidad	<i>Es una zona de alta transitabilidad ya que relación el traslado hacia otros distritos está cerca de la terminal terrestre</i>

Nota: Las condiciones de la muestra de estudio se encuentran en condiciones aceptables para el estudio y aplicación de modelo híbrido. (Elaboración propia. 2022).

FIGURA N°15

Interacción de la Av. Circunvalación Arenales con la Alfonso Rivera e interceptando con 5 esquinas.



Nota: La Av. Circunvalación Arenales es una vía colectoras y se conecta con otras vías locales, se encuentra en buen estado hablando en calidad de pavimento y está habilitado todos los dispositivos de control de Tránsito. (Google Maps. 2022).

FIGURA N°16

Divergencia de la Av. Circunvalación Arenales



Nota: La Av. Circunvalación Arenales se divide en dos tramos que también tienen la misma denominación, el primer tramo se dirige a la Terminal Terrestre y el segundo tramo se dirige hacia 5 esquinas..(Google Maps. 2022)

FIGURA N°17

Semaforización en la intersección de los subtramos de la Av. Circunvalación Arenales.



Nota: El semáforo colocado en la Honorable Municipalidad Provincial de Pasco, es un buen punto de control de tránsito, ya que regula la transitabilidad de 3

puntos que generan una convergencia. Esto añadiendo que cuenta con señales horizontales tanto para vehículos como para los peatones.

FIGURA N°18

Intersección entre las Av. Circunvalación Arenales, Calle Alfonso Rivera y Calle lima.



Nota: Cinco esquinas es una intersección de cuatro vías, 2 bidireccionales y 2 unidireccionales, estas vías conectan el transporte hacia los demás distritos de la Ciudad de Cerro de Pasco.

FIGURA N°19

Calle Lima con un flujo vehicular saturado debido a la restricción de una vía.



Nota: Generalmente la calle Lima tiene un tramo donde se reduce la transitabilidad de dos carriles a un solo carril, esto debido a que la misma Municipalidad colocó un paradero en este punto pero que genera un congestionamiento en periodos de tiempo crítico de alta demanda vehicular.

FIGURA N°20

Paradero formal en el Jr. Bolognesi. Punto de partida para transportarse al distrito de Yanacancha.



Nota: Jr. Bolognesi es un punto de alta demanda de vehículos en periodos de tiempo críticos para el transporte de pasajeros. Generalmente es una transitabilidad buena ya que el diseño geométrico ayuda con el flujo vehicular y también con la disposición de policías de Tránsito que regulan la transitabilidad.

2.3. Definición de términos básicos

- **Modelo Híbrido**

Un modelo híbrido se considera un modelo peculiar donde combina distintos métodos de investigación y lo aplica al mismo campo de estudio. Generalmente este modelo es aplicado en finanzas, ámbitos educacionales o de aspectos probabilísticos.

- Estocástico
Término referido a la aleatoriedad o aspectos que se basan en la estadística.
- Flujo Vehicular
Según Gibson (2001) considera a un flujo vehicular a la cantidad de vehículos que transcurren en una zona en un tiempo determinado.
- Transitabilidad
La transitabilidad se establece como la calidad de flujo vehicular que se da en un periodo determinado, para esto se verifica si el flujo es forzado o es un flujo bajo y de esta manera se evalúa la transitabilidad.
- Diseño Geométrico
Es un manual que brinda información técnica sobre las magnitudes y dimensiones de los distintos componentes de una vía. Con este manual se condiciona a una vía o un trazado nuevo para que pueda tener todos los criterios técnicos y que se rijan a los criterios estándares que se dan con otras normativas.
- Dispositivos de Control de Tránsito
Son dispositivos de seguridad que regulan la transitabilidad en una zona determinada, mediante estos dispositivos la relación entre vehículos y peatones se hace más estable sin perjudicar la seguridad de ambos.
- Seguridad Vial
La seguridad vial es un modelo de protección enfocado a los vehículos mientras se da un ruteo o transporte. Para esto se designa un plan urbano (si se trata de una transitabilidad urbana) o en todo caso un estudio específico de una zona rural (cuando se trate de transporte rural de grandes tramos).

- Transporte Masivo

Es un medio de transporte que generalmente lo hacen los vehículos pesados. Dicho transporte tiene la finalidad de llevar personas u objetos en gran proporción y con un menor costo de traslado

- Intersección vial

Son enlaces que se dan entre vías, esto con la finalidad de relacionar zonas que están dispuestas a comunicarse mediante vías de transporte vehicular y/o peatonal. Con una intersección vial se pretende generar una mejor transitabilidad, pero también interviene mayor implementación de dispositivos de seguridad vial para que el sistema de intersección vial funcione.

- IMDA (Índice Medio Diario Anual)

Es un valor que expresa el número total de vehículos en un año, esto se condiciona para otro periodo, generalmente para una semana de conteo de las 24 horas de conteo.

- PCI (Indice De Condicion De Pavimentos)

EL PCI es un parámetro que determina el estado de un pavimento, esto se aplica generalmente en zonas urbanas, aunque también se da el caso de aplicarse en carreteras.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

- La aplicación del modelo híbrido mediante el análisis estocástico mejoraría el tránsito vehicular en el distrito de Chaupimarca.

2.4.2. Hipótesis Específica

- El modelo híbrido contribuirá para el ordenamiento del tránsito vehicular en el distrito de Chaupimarca.
- El modelo híbrido mediante análisis estocástico determina satisfactoriamente los niveles de serviciabilidad para el mejoramiento del tránsito vehicular.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable Independiente

X: Análisis Estocástico

2.5.2. Variable Dependiente

Y: Modelo Híbrido, Mejoramiento del Tránsito Vehicular.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

TABLA N°09

Variables e indicadores.

VARIABLE		INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Independientes	Análisis Estocástico	<ul style="list-style-type: none">• Flujo de Trafico	Análisis Estocástico
Dependientes	Modelo Híbrido Mejoramiento del Tránsito Vehicular	<ul style="list-style-type: none">• Oferta y Demanda• Logística• Usuario• Calidad• Proyecciones	Modelos Híbridos

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

Mediante los modelos estadísticos que se tendrán que usar de manera práctica al sistema vehicular en el circuito vial dado por el JR. SAN CRISTÓBAL- AV. CIRCUNVALACIÓN ARENALES-CALLE LIMA-JR. BOLOGNESI, se puede ver que el propósito de la investigación es de manera práctica, usando la investigación en hábitos cotidianos para la transitabilidad, por lo tanto, se concluye que el tipo de estudio es APLICADA.

3.2. Nivel de investigación

Teniendo como criterio base para un modelo híbrido la combinación de metodologías para que dicho modelo funcione, tenemos que ver el resultado de combinar varias metodologías y si da un aspecto positivo para incluirlo al modelo, es por esto que se tiene que ver en el transcurso de la investigación cómo se comporta una metodología con otra, y en base a esto también ver cómo se comporta una variable con otra al modificar algunos parámetros de las

metodologías. De esta manera se concluye que el nivel de investigación es CORRELACIONAL.

3.3. Métodos de investigación

El proyecto tiene un modelo estadístico descriptivo (Método Estocástico Probabilísticos comparativos) los cuales nos permiten analizar los diversos métodos estocásticos apoyados de datos estadísticos con el fin de predecir el comportamiento del flujo para así planificar las mejores y posibles soluciones.

3.4. Diseño de investigación

En base a los antecedentes que se ha obtenido como base para poder formular la temática de la investigación, se observa que dichos estudios mediante métodos estocásticos para la mejora de dichos campos que tiene un sistema vial urbano ha tenido ya metodologías y procesos ordenados de análisis, por lo que no se aborda un campo desconocido, si no que dichos estudios son aplicados a la ciudad de Cerro de Pasco, por lo tanto, se concluye que el diseño de investigación es NO EXPERIMENTAL.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población de estudio se encuentra en el Distrito de Chaupimarca, en la Ciudad de Cerro de Pasco. A una altitud promedio de 4380 m.s.n.m.

3.5.2. Muestra

La muestra seleccionada para este proyecto está en función a tramos vehiculares donde involucren todos los factores de conducción, diseño geométrico, habilitaciones de los dispositivos de seguridad, y que intersectan con otras rutas hacia los distintos puntos de la ciudad de Cerro de Pasco. De esta

manera la muestra sería algún circuito de calles conectadas y relacionadas entre sí que se aplique lo mencionado anteriormente.

La muestra seleccionada es:

- JR. SAN CRISTÓBAL- AV. CIRCUNVALACIÓN ARENALES-CALLE LIMA-JR. BOLOGNESI. (Circuito Vial)

Cabe resaltar que las calles seleccionadas están consideradas como vías colectoras y locales. Ya que también involucraron en cierto punto algunas calles no tan concurridas que se conectan con la muestra seleccionada.

3.5.3. Muestreo

Para la selección de la muestra se tuvo que verificar que la extracción de la población cuente con todos los parámetros necesarios que requieren para poder aplicar el modelo híbrido, de esta manera se tiene una selección de muestra no aleatoria, sino que se condiciona su selección en base a criterios fundamentados. De esta manera se concluye que es un MUESTREO NO PROBABILÍSTICO.

3.6. Técnicas es instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas de recolección de datos

De manera Técnica, se siguió las recomendaciones de las normativas peruanas expuestas por el MTC y otras entidades de gran prestigio en la sociedad.

- Manual de Dispositivos de control de tránsito.
- Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas.
- Manual de Carreteras DG – 2018.
- Manual PCI Para Pavimentos Asfálticos y Concreto.
- Componente de Diseño Urbano (GH.020).

Para obtener datos subjetivos, como son la reacción del conductor, la aceleración, modo de conducción del chofer, etc. Se aplica modelos tradicionales de obtención de datos como son:

- Entrevistas con las autoridades que regulan el tránsito vehicular y con conductores.
- Observación Subjetiva por parte de los Tesistas.
- Encuestas personalizadas a los conductores.

3.6.2. Instrumentos De Recolección De Datos

Un instrumento para la obtención de datos es un recurso importante ya que nos permite; a través de herramientas o algún complemento a la investigación; a poder extraer información de algún aspecto en particular de estudio.

- Plantillas informativas para el conteo de vehículos en un periodo determinado, aprobado por el MTC.
- Plataforma del INEI, para poder obtener la tasa poblacional, accidentes de tránsito, etc.
- Cámaras digitales que registran los movimientos vehiculares y obtener datos de transitabilidad vehicular en horarios de máxima demanda.

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Selección:

Según Anserona (2005) se debe de delimitar los instrumentos de investigación, basándose en un criterio razonable para poder seleccionar dichos instrumentos, de esta manera la información podrá tener un criterio coherente para la investigación.

Validación:

Según Rusque (2007) una validación expresa que las interrogantes en una investigación sean evaluado y confrontada mediante un método de investigación, teniendo un resultado satisfactorio.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.8.1. Técnicas de procesamiento de datos

Los valores que se puedan obtener (datos estadísticos, datos obtenidos en campo), serán formulados y evaluados mediante las normativas vigentes proporcionadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones(MTC), Que luego se procesa en modelos matemáticos y estadísticos, conjuntamente con una simulación de dichos modelos en softwares de modelamiento de datos.

3.8.2. Análisis de datos

Los análisis de datos se harán mediante una comparativa de modelos matemáticos que se originarán en base a las variables de estudio.

3.9. Tratamiento estadístico

Según el autor (Berenson et al., 1996) refiere a la estadística inferencial como un proceso probabilístico que deduce los datos numéricos de una población, y de esta selecciona un grupo mas pequeño; que en este caso seria la muestra.

Se emplea con la estadística inferencial que son los análisis estadísticos probabilísticos por lo cual nos ayudaremos del software Excel para la recolección y procesamiento de datos. *(Según Sampieri menciona que el tratamiento estadístico debe emplearse de manera elocuente y de manera que pueda haber concordancia con las variables).*

Prueba de Smirnov-Kolmogorv

Esta prueba se caracteriza por medir la concordancia entre entre datos y una distribución teórica, otros lo conocen como la prueba libre comúnmente utilizadas en estadística inferencial, para la presente tesis se caracterizará por la extracción de información más concisa de la población por los siguientes puntos.

- ✓ Verificación de la independencia de los datos (Hipótesis).
- ✓ Medida de las variables (ordinal).
- ✓ Restriccionalidad de las variables.
- ✓ Aplicabilidad a la muestra.

Procesamiento prueba de Smirnov-Kolmogorv

En función a los datos observados, se acumula y asocia con la hipótesis nula y se debe seguir los siguientes pasos.

- ✓ Ordenar los datos de forma ascendente.
- ✓ Tener calculada cada observación.
- ✓ Identificar las diferencias absolutas.
- ✓ Tener la diferencia máxima.
- ✓ Identificar el intervalo más crítico.
- ✓ Tener en consideración la aceptación o rechazar la hipótesis nula.

Prueba para av. Circunvalacion arenas

TABLA N° 10

Prueba Estadística en el primer tramo del circuito

Pruebas de Smirnov-Kolmogorov

Teniendo en cuenta que el numero de intervalos es 5 min.

$D_{critico} = 0.41$

Distribucion Normal

TIEMPO (MINUTOS)	Cantidad de VEHICULOS	P(z)	Z	F(Z)	Dz F(Z)-P(z)
5	33.00	0.0893	-1.51	0.0652	0.0241
10	64.00	0.1786	-1.05	0.1469	0.0317
15	78.00	0.2679	-0.84	0.2003	0.0676
20	90.00	0.3571	-0.66	0.2542	0.1030
25	102.00	0.4464	-0.48	0.3149	0.1316
30	124.00	0.5357	-0.15	0.4390	0.0967
35	160.00	0.6250	0.38	0.6496	0.0246
40	177.00	0.7143	0.64	0.7384	0.0241
45	199.00	0.8036	0.97	0.8332	0.0296
50	215.00	0.8929	1.21	0.8861	0.0068
55	235.00	0.9821	1.50	0.9338	0.0483
Suma (mm)	1477.00			$D_{max} =$	0.1316
Media (mm)	134.27				
D.Est. (mm)	66.94				

$$\mu = \frac{\sum x}{n} = \frac{2156649}{n}$$

$$\bar{y} = 0.5236$$

$$\sigma = 1.0628$$

Distribucion	Dmax	Dcritico	Ajuste	Observacion
Normal	0.1316	0.41	Bueno	

Nota: Mediante la prueba se puede determinar que el ajuste de bondad que se hizo nos dio como resultado que fue Bueno

Prueba para Calle Lima

TABLA N° 11

Prueba Estadística en el segundo tramo del circuito

Pruebas de Smirnov-Kolmogorov

Teniendo en cuenta que el numero de intervalos es 5 min.

$D_{critico} = 0.41$

Distribucion Normal

TIEMPO (MINUTOS)	Cantidad de VEHICULOS	P(z)	Z	F(Z)	Dz F(Z)-P(z)
5	45.00	0.0893	-1.34	0.0907	0.0015
10	67.00	0.1786	-1.00	0.1575	0.0211
15	78.00	0.2679	-0.84	0.2007	0.0672
20	90.00	0.3571	-0.66	0.2551	0.1020
25	100.00	0.4464	-0.51	0.3058	0.1407
30	121.00	0.5357	-0.19	0.4240	0.1117
35	144.00	0.6250	0.15	0.5615	0.0635
40	165.00	0.7143	0.47	0.6812	0.0331
45	189.00	0.8036	0.83	0.7974	0.0062
50	222.00	0.8929	1.33	0.9081	0.0153
55	250.00	0.9821	1.75	0.9600	0.0221
Suma (mm)	1471.00			$D_{max} =$	0.1407
Media (mm)	133.73				
D.Est. (mm)	66.40				

$$\mu = \frac{\sum x}{n} = \frac{2156649}{n}$$

$$\bar{y} = 0.5236$$

$$\sigma = 1.0628$$

Distribucion	Dmax	Dcritico	Ajuste	Observacion
Normal	0.1407	0.41	Bueno	

Nota: Mediante la prueba se puede determinar que el ajuste de bondad que se hizo nos dio como resultado que fue Bueno.

Prueba para Plaza Chaupimarca

TABLA N° 12

Prueba Estadística en el tercer tramo del circuito

Pruebas de Smirnov-Kolmogorv

Teniendo en cuenta que el numero de intervalos es 5 min.

$D_{critico} = 0.41$

Distribucion Normal

TIEMPO (MINUTOS)	Cantidad de VEHICULOS	P(x)	Z	F(Z)	Dx F(Z)-P(x)
5	30.00	0.0893	-1.42	0.0778	0.0115
10	45.00	0.1786	-1.24	0.1069	0.0717
15	67.00	0.2679	-0.98	0.1625	0.1054
20	99.00	0.3571	-0.61	0.2717	0.0855
25	122.00	0.4464	-0.34	0.3680	0.0784
30	156.00	0.5257	0.06	0.5252	0.0105
35	182.00	0.6250	0.37	0.6440	0.0190
40	198.00	0.7143	0.56	0.7114	0.0029
45	225.00	0.8036	0.88	0.8093	0.0057
50	253.00	0.8929	1.20	0.8859	0.0070
55	280.00	0.9821	1.52	0.9361	0.0461
Suma (mm)	1657.00			$D_{max} =$	0.1054
Media (mm)	150.64				
D.Est. (mm)	84.97				

$$\hat{\mu}_j = \frac{\sum X_j - \alpha}{n} = \frac{2156649}{n} \alpha$$

$$\bar{y}_n = 0.5236$$

$$\sigma_n = 1.0628$$

Distribucion	Dmax	Dcritico	Ajuste	Observacion
Normal	0.1054	0.41	Bueno	

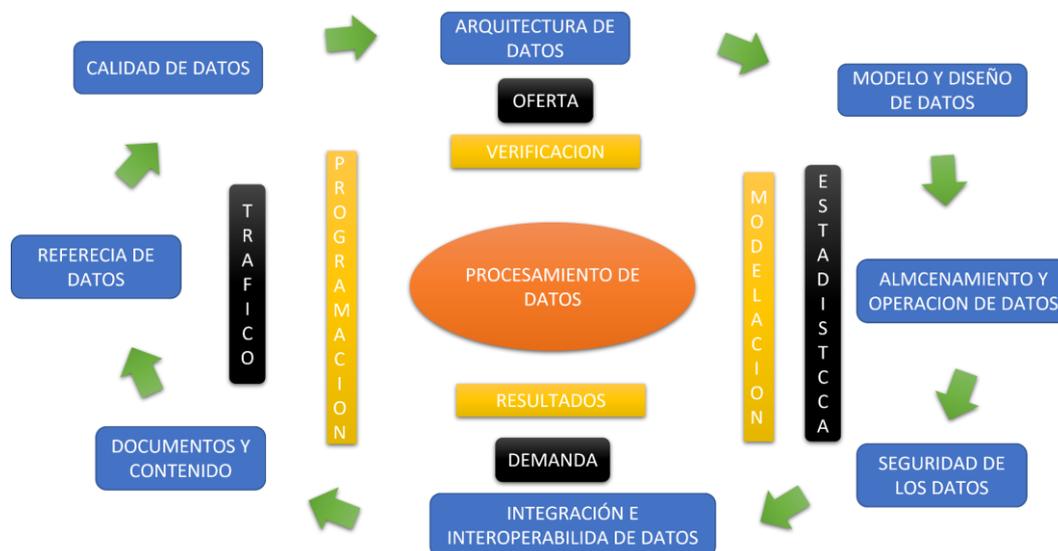
Nota: Mediante la prueba se puede determinar que el ajuste de bondad que se hizo nos dio como resultado que fue Bueno.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

En el presente proyecto de investigación se estaba basándose en las normativas peruana e internacionales para poder relacionar los resultados con los parámetros, limitaciones y condiciones que pueden establecer dichas normativas.

FIGURA N° 21

Sistema de Procesamiento de datos para la obtención de un modelo híbrido



Nota: Mediante este sistema, podemos tener un orden más coherente de cómo se obtendrá un modelo híbrido a través de las diversas metodologías que se pueda conseguir en el estudio.

- **Arquitectura de Datos:** Será la parte donde discutiremos qué datos son necesarios conseguir y que son indispensables para el proyecto de estudio. En este campo obtendremos los datos principales. Consideraremos los parámetros principales como son la muestra de estudio para poder reducir el análisis y evaluarlo de manera más detallada, evaluaremos el tipo de investigación que se está generando en el tema a estudiar, se evaluará qué normativas se usará en el transcurso del proyecto para corroborar los resultados, se considerara el uso de encuestas o que instrumentos de obtención de datos usaremos para los datos que no se podrán conseguir como una investigación cuantitativa, ya que el tema de investigación en un pequeño campo de investigación se da de manera cualitativa.

- ***Modelo y Diseño de Datos:*** En esta parte podremos comenzar a obtener los datos necesarios para el proyecto de estudio, aquí involucra obtener datos estadísticos que registran las entidades competentes y autorizadas para ámbitos poblacionales como es el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), también los datos que se obtienen en las carreteras como son la demanda vehicular en el departamento de Pasco, los accidentes de tránsito que se dan en la ciudad de Cerro de Pasco; estos datos se obtienen de Ministerio de Transportes y Comunicaciones. También se necesitarán el plan urbano de la Ciudad de Cerro de Pasco, la calidad de servicio de las calles de estudio y si están implementados los dispositivos de control de tránsito.
- ***Almacenamiento y Operación de Datos:*** Una vez que obtenemos todos los datos que necesitamos para el proyecto de estudio, se empieza a formular las metodologías estocásticas y evaluamos dichas metodologías aplicando los diversos parámetros que obtendremos en estas metodologías propuestas.
- ***Seguridad de los Datos:*** En esta sección se validan las metodologías estocásticas mediante análisis y comprobación estadística, si el nivel de confianza del estudio está dentro de un rango aceptable. Aquí descartamos las metodologías propuestas que no están fundamentadas y que no son de uso favorable para el modelo híbrido.
- ***Integración e Interoperabilidad de datos:*** En este campo, tendremos que combinar las metodologías, aplicando ciertos aspectos de estos y evaluar un modelo híbrido; que es el propósito de la investigación; para el mejoramiento de la transitabilidad en el Distrito de Chaupimarca.

- **Documentos y Contenido:** Una vez obtenido un modelo híbrido se registran todos los parámetros conseguidos y usados en dicho modelo para poder realizar una simulación y verificar a través de un software como ha sido el cambio y resultado en la muestra de estudio. Es aquí donde podremos ver de una manera práctica los cambios que se dan y ver las diferencias entre la situación actual de la muestra de estudio con la aplicación del modelo híbrido a la muestra.
- **Referencia de Datos:** Si vemos que los resultados han sido positivos, podemos aplicarlos a una zona más grande; esto significa que podemos aplicarlo a una muestra más grande o inclusive a la población seleccionada de estudio (*Según Sampieri menciona que se debería referenciar sólo las ideas claras que por lo general siempre del párrafo salen una a dos ideas*).

Vemos una proyección de los datos y cómo afecta una duración útil con el cambio que hemos realizado, ya que no solo es cuestión de una mejora, sino también evaluar el tiempo que durará antes de realizar nuevos cambios a la población. Una vez verificado el tiempo que se podrá tener un uso útil al modelo híbrido podremos evaluar nuevamente una arquitectura de datos a otra muestra o hasta la misma población.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Nombre del proyecto:

MODELO HÍBRIDO MEDIANTE ANÁLISIS ESTOCÁSTICO, PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRÁNSITO VEHICULAR EN EL DISTRITO DE CHAUPIMARCA, PASCO 2022.

4.1.2. Localización:

El estudio se realizará en el distrito de Chaupimarca, siendo la muestra en el circuito de JR. SAN CRISTÓBAL- AV. CIRCUNVALACIÓN ARENALES- CALLE LIMA-JR. BOLOGNESI.

COORDENADAS:

- NORTE: 8819418.00 m
- ESTE: 362063.00 m
- ALTITUD: 4380 m.s.n.m

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

La aplicación del método de Markov y el proceso de Poisson han sido seleccionados en base a sus criterios de análisis que se relacionan a la temática del problema que se tiene en la investigación.

Ya que el proyecto realizado está basado en la transitabilidad vehicular, los efectos provienen directamente de los vehículos y sus condicionantes en su recorrido. Se evalúa el conteo vehicular para encontrar relaciones y datos estadísticos que nos ayudan a formular situaciones en los procesos estocásticos seleccionados.

Relaciones y datos estadísticos.

TABLA N°13

Resultados de la cantidad de vehículos registrados en una semana, en los puntos (AV. Circunvalacion Arenales, Calle Lima y Cinco Esquinas)

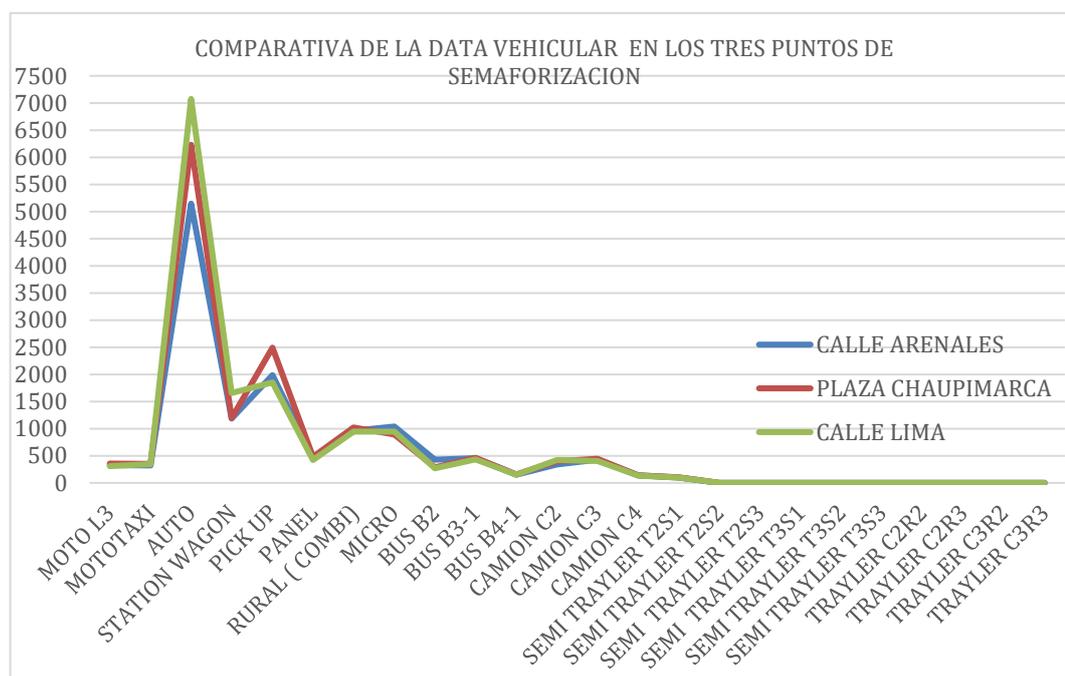
TIPO DE VEHICULO	TOTAL, SEMANA	TOTAL, SEMANA	TOTAL, SEMANA
MOTO L3	325	356	310
MOTOTAXI	323	352	342
AUTO	5146	6230	7074
STATION WAGON	1186	1192	1659
PICK UP	1987	2489	1851
PANEL	462	481	423
RURAL (COMBI)	964	1020	944
MICRO	1040	890	942
BUS B2	428	285	268
BUS B3-1	458	460	432
BUS B4-1	153	156	148
CAMION C2	340	396	422
CAMION C3	428	444	404
CAMION C4	138	139	131
SEMI TRAYLER T2S1	97	103	100
SEMI TRAYLER T2S2	0	0	0
SEMI TRAYLER T2S3	0	0	0
SEMI TRAYLER T3S1	0	0	0
SEMI TRAYLER T3S2	0	0	0

SEMI TRAYLER T3S3	0	0	0
TRAYLER C2R2	0	0	0
TRAYLER C2R3	0	0	0
TRAYLER C3R2	0	0	0
TRAYLER C3R3	0	0	0
	13475	14993	15450

Nota: Los conteos registrados se realizaron con el apoyo de las cámaras de seguridad de la Honorable Municipalidad provincial de Pasco en el Área de Seguridad Ciudadana. (Elaboración propia. 2022).

GRAFICA N°01

Data de la cantidad de vehículos registrados en una semana en el circuito vial (AV. Circunvalacion Arenales, Calle Lima y Cinco Esquinas).



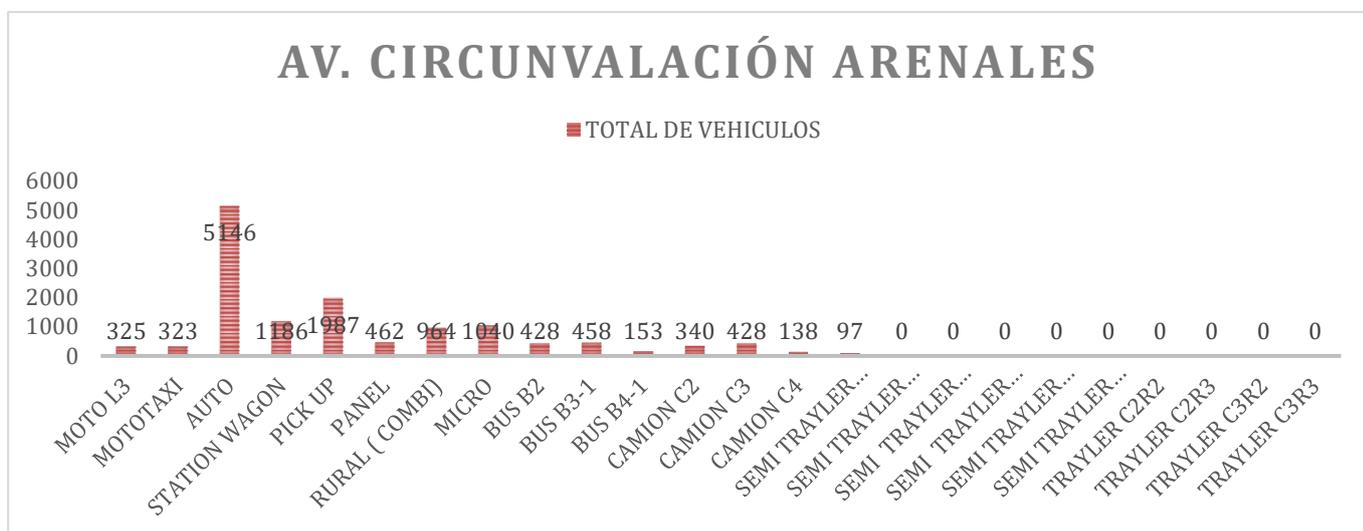
La presente tabla comparativa indica que la cantidad de vehículos se limita hasta un poco más de los 7000 vehículos en toda la semana, siendo los AUTOMOVILES los vehículos más transitados en el recorrido y el SEMI TRAYLER T2S2 es el vehículo menos transitado. Esta tabla se limita solo a la

cantidad, despreciando la categoría de vehículos pesados y ligeros debido a que un proceso estocástico se evalúa en función del tiempo y el objetivo de este es evaluar solo la cantidad y la variación de esta en función al rango de tiempo que se evalúe.

GRAFICA N°02

Data de la cantidad de vehículos registrados en una semana en la AV.

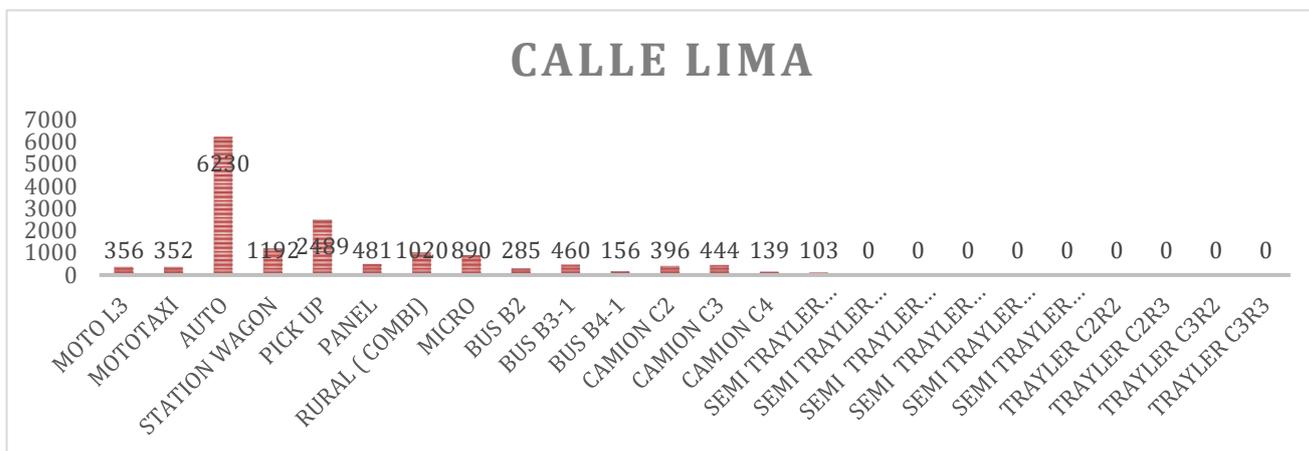
Circunvalacion Arenales. (Relación de interacción de vehículos del distrito de Chaupimarca y Yanacancha).



Los resultados indican que el tipo de vehículo que más se presenta en el circuito de estudio con automóviles, esto se sustenta que el primer punto de semaforización (AV. Circunvalacion Arenales) llegan vehículos de transporte público, también es un punto de llegada de los vehículos del distrito de Yanacancha. La cantidad de automóviles es de 5146 vehículos en toda la semana representado con un total de 38,19%.

GRAFICA N°03

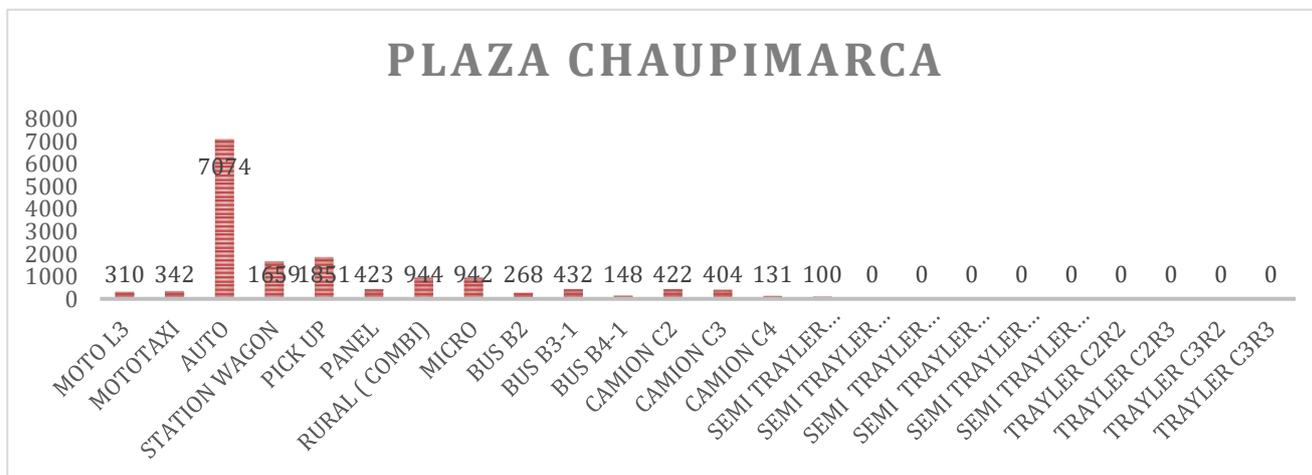
*Data de la cantidad de vehículos registrados en una semana en la Calle Lima.
(Relación de interacción de vehículos del distrito de Chaupimarca y Yanacancha).*



El segundo punto de semaforización es una interconexión de tránsito entre los distritos de Simón Bolívar y Chaupimarca, añadiendo también que este punto es salida para los vehículos que se dirigen al distrito de Yanacancha. La cantidad de automóviles es de 6230 vehículos en toda la semana representado con un total de 41.55%

GRAFICA N°04

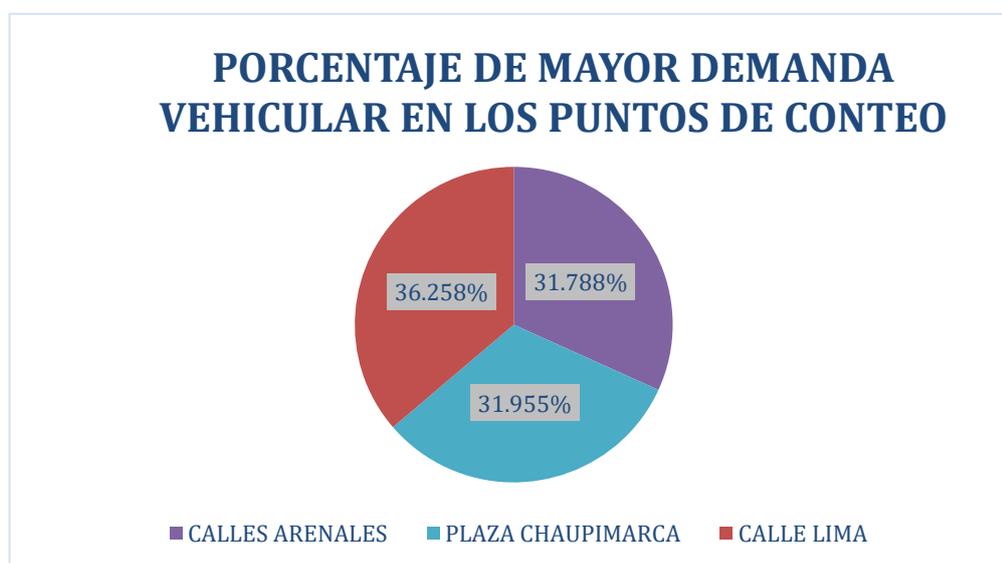
Data de la cantidad de vehículos registrados en una semana en la Plaza Chaupimarca. (Relación de interacción de vehículos del distrito de Chaupimarca y Yanacancha).



El tercer punto es la Plaza Chaupimarca, donde se da una interacción vehicular entre los vehículos de llegada del distrito de Yanacancha y el distrito de Chaupimarca. Esto está bien regulado por los semáforos siendo la plaza Chaupimarca, un punto bastante transitado. La cantidad de automóviles es de 7074 vehículos en toda la semana representado con un total de 45.79%.

GRAFICA N°05

Porcentaje de vehículos transitados en el circuito vial (AV. Circunvalacion Arenales, Calle Lima y Cinco Esquinas).



La presenta grafica indica que la Calle Lima tiene más porcentaje de vehículos en el recorrido, con un valor de 35.258%. Esto se sustenta debido a que la calle Lima (Cinco esquinas) es un punto de interacción de vehículos donde la llegada y salida corresponden a los tres distritos de la Ciudad de Cerro de Pasco. En cinco esquinas se cuenta con semáforos que regulan la dos cuatro calles que distribuyen a los vehículos.

La categoría de vehículos ligeros y pesados se toma en cuenta la cantidad mas no las cargas ni la interacción con el pavimento. Por lo tanto, siguiendo la metodología del MTC (Ministerio de transportes y Comunicaciones) el indice de

entrada de vehículos de transporte público está en función a la tasa de crecimiento poblacional mientras que la entrada de vehículos de carga se asocia con el producto bruto interno. Por lo tanto, también debemos considerar los días con más demanda de productos que ingresan y/o salen de la ciudad y los días con más demanda de viajes de pasajeros interprovinciales.

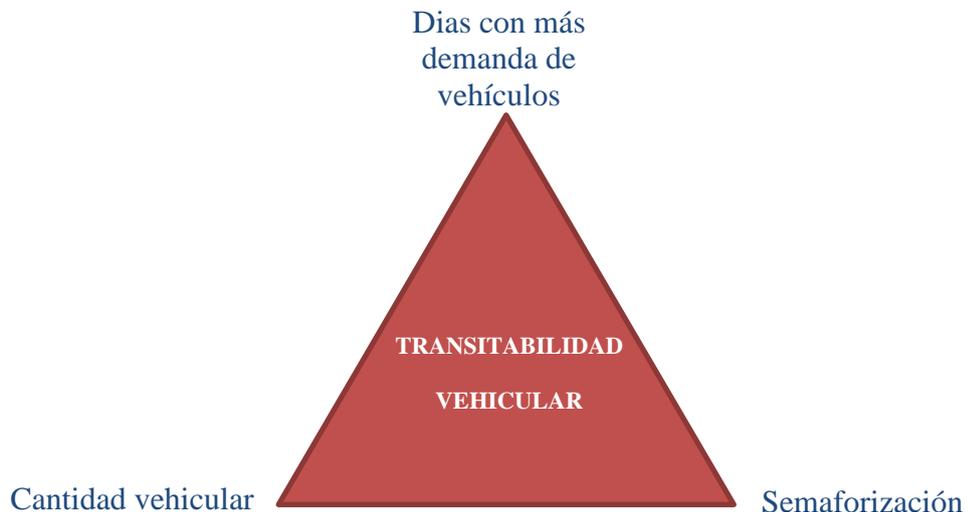
Proceso Estocástico en el Circuito Vial.

Los procesos estocásticos evalúan las probabilidades de una situación que se puede convertir en otra modificando o alterando alguna de sus variables.

Se ha seleccionado como procesos estocásticos a la teoría de Markov y los procesos de Poisson. La selección de estas dos metodologías se relaciona bastante con los indicadores que se evaluó en la matriz de consistencia y con los parámetros hallados en datos y relaciones estadísticas obtenidas.

GRAFICA N°06

Parámetros hallados en las relaciones y datos estadísticos del conteo vehicular.



De los resultados estadísticos que obtuvimos, se definió que hay tres parámetros que influyen en la transitabilidad vehicular; siendo estas la

Semaforización, la cantidad vehicular y los días con mayor demanda de vehículos.

Estos tres parámetros se tendrán que aplicar a los procesos estocásticos (Teoría de Márkov y Procesos de Poisson), aunque no todos se aplican a la misma teoría, es por eso que se tiene que evaluar qué tipo de proceso estocástico es viable a los criterios y condiciones del parámetro de análisis.

Análisis de los parámetros y su uso con los procesos estocásticos

Los dos procesos estocásticos seleccionados en función del tiempo, pero difieren en la selección del tiempo de análisis. La teoría de Markov implica un tiempo del pasado inmediato para proyectar resultados probabilísticos, mientras que los procesos de Poisson evalúan sucesos raros, es decir, un evento extraño que suceden en un tiempo determinado.

Todos los parámetros son aplicables a ambos métodos ya que la semaforización, cantidad de vehículos y los días con demanda vehicular pueden evaluarse en función del tiempo.

Ya que la finalidad del proyecto de investigación es la mejora de la transitabilidad vehicular, se tiene que seleccionar con criterio que parámetro usar en una de las teorías y que la idea y como resultado salga una mejora.

TABLA N°14

Selección de los procesos estocásticos según el tipo de parámetro

SELECCIÓN DE LOS PROCESOS ESTOCASTICOS APLICADO A LOS PARAMETROS CON FINES DE MEJORA A LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR			
PARAMETROS	TEORIA DE MARKOV	METODO DE POISSON	SUSTENTO
SEMAFORO	✓	✗	<i>El semáforo mejorara el nivel de servicio si dispone de ciclos correctos, ya sea en un día con bastante demanda vehicular.</i>
CANTIDAD VEHICULAR	✗	✓	<i>La cantidad, a fines de mejora puede evaluarse en un día cualquiera de la semana, las posibilidades de mejora son diversas.</i>
DIAS CON MAS DEMANDA VEHICULAR	✗	✓	<i>Esto se relaciona con la cantidad vehicular, el PBI y la cantidad de pasajeros que viajan, podría ser un día alternado</i>

Aplicación de la teoría de markov en el circuito vial

La ecuación de Márkov para eventos probabilísticos será aplicada al circuito vial teniendo en consideración uno de sus principios fundamentales de su teoría, que indica la evolución de una variable estará en función al tiempo, específicamente del pasado inmediato para poder proyectar un futuro probabilístico.

Validando los datos y evaluándolos en función del tiempo, se tiene que analizar si la situación presentada en el circuito vial entra al campo de un proceso Markoviano.

Verificamos entonces que los valores validan un aumento o disminución de vehículos para un día siguiente posterior al día seleccionado.

Para esto entonces se evalúa que él se puede observar que la principal causa de transitabilidad en el circuito; independientemente del estado de tránsito que se tenga en un momento dado, es de la cantidad de vehículos, el día en que se genera más demanda y los dispositivos de control de tránsito que se coloca en todo el recorrido.

Siendo el parámetro de los semáforos la alternativa de evaluación con la Teoría de Markov, se valida las consideraciones de esta teoría al parámetro elegido. El proceso estocástico valida opciones que estén dentro de su campo para alguna solución, para completar una cadena de Márkov se considera los requisitos básicos; esto ya formulando al campo de estudio. Las consideraciones son:

TABLA N°15

Criterios para validar si el parámetro aplica para la teoría de Markov

CORRESPONDE A UN PARAMETRO QUE SE PUEDA EVALUAR EN FUNCION DEL TIEMPO	SI
TIENE VALORES DEL PASADO INMEDIATO PARA PODER OBTENER VALORES DE UN FUTU OPROBABILISTICO	SI
SE PUEDE FORMULAR UNA CADENA DE MARKOV CON SITUACIONES DONDE EL PARAMETRO TENGA QUE SER MODIFICADO	SI

Ante esto; se resalta que la metodología de Markov tiene que ver la evolución de un variable, esta está en relación con el valor del pasado inmediato que se analiza para que posteriormente también se obtenga el valor futuro aproximado y calculado. Matemáticamente se representa mediante situaciones

que tendrán un resultado distinto si lo medimos en un tiempo determinado. Para fines de mejora de transitabilidad hallaremos la situación más desfavorable.

$$P(X_{t_n+1} = x_{t_n+1} / X_{t_n} = x_{t_n}, \dots, X_{t_1} = x_{t_1}) = P(X_{t_n+1} = x_{t_n+1} | X_{t_n} = x_{t_n}):$$

Creación del campo Markoviano aplicado al circuito vial

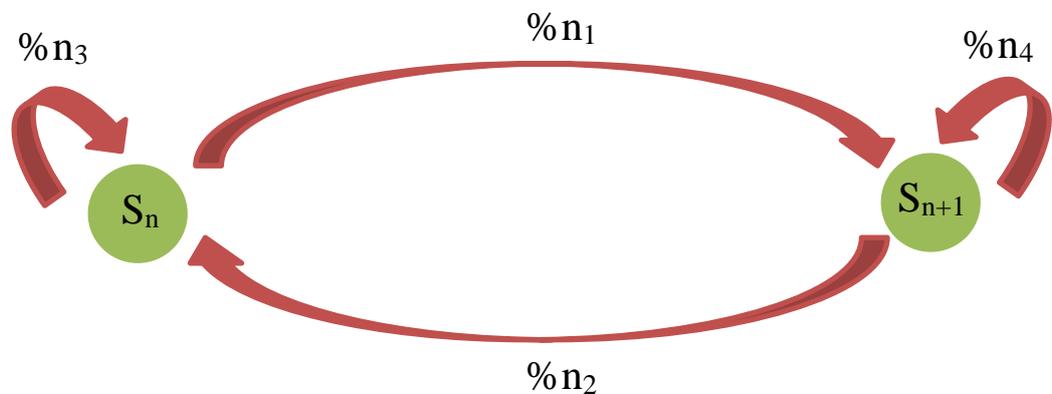
Parametro: semaforo

Para evaluar al semáforo primero creamos la cadena de Markov, se tendrá dos estados alternativos que

En función a la situación inmediata que se analiza a la situación existente, se evalúa cuatro ocasiones, esto haciendo la combinación de todas las situaciones posibles.

GRAFICA N°07

Cadena de Markov Generalizada.



- Si el día de hoy la cantidad de vehículos ha sido mayor que la media en el circuito, cual es la probabilidad de que al día siguiente también se tenga un aumento de vehículos. (SITUACION PROBABLE 1)
- Si el día de hoy la cantidad de vehículos ha sido mayor que la media en el circuito vial, cual es la probabilidad de que al día siguiente tenga una disminución de vehículos. (SITUACION PROBABLE 2)

- Si el día de hoy la cantidad de vehículos ha sido menor que la media en el circuito vial, cual es la probabilidad de que al día siguiente tenga un aumento de vehículos. (SITUACION PROBABLE 3)
- Si el día de hoy la cantidad de vehículos ha sido menor que la media en el circuito vial, cual es la probabilidad de que al día siguiente tenga una disminución de vehículos. (SITUACION PROBABLE 4).

Si lo que queremos es evaluar una mejora de transitabilidad con los semáforos, se tiene opciones de mejora.

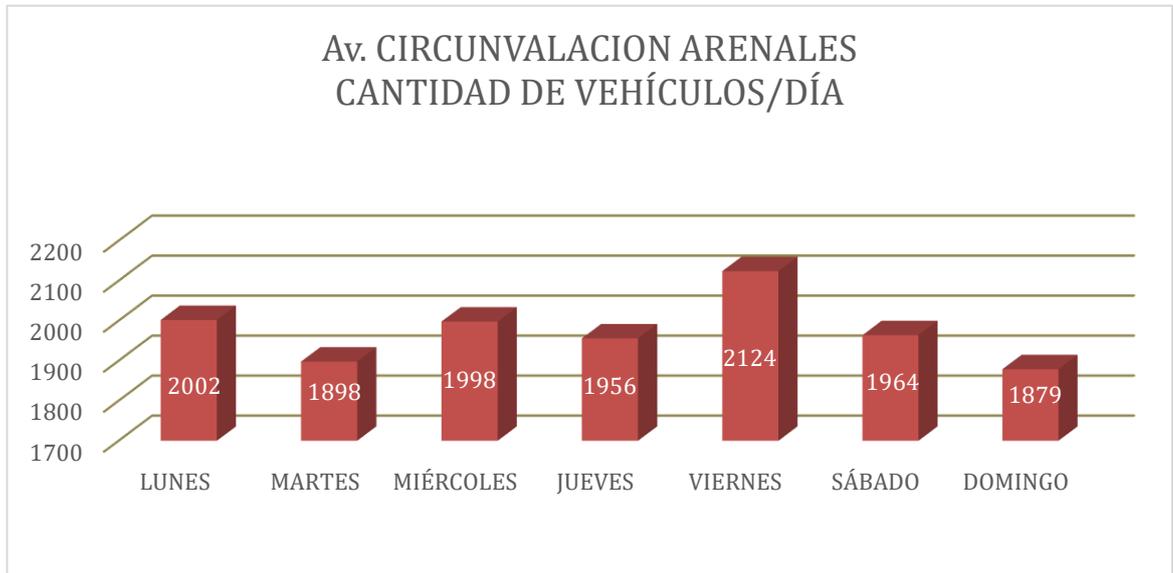
- Modificar otro tipo de semáforo
- Si en caso los datos probabilísticos demuestran que el tránsito ha disminuido, optar por descartar algunos semáforos que podrían tener una alteración negativa en la transitabilidad
- Modificar los ciclos del semáforo.

Para ver la mejor opción tenemos que evaluar según las condiciones que nos dice la teoría de Markov

- 1) Evaluar los datos del pasado inmediato anterior
- 2) Generar las probabilidades (%)
- 3) Obtener la cadena de Markov
- 4) Obtener la matriz de Markov
- 5) Seleccionar la idea más favorable.

GRAFICA N°08

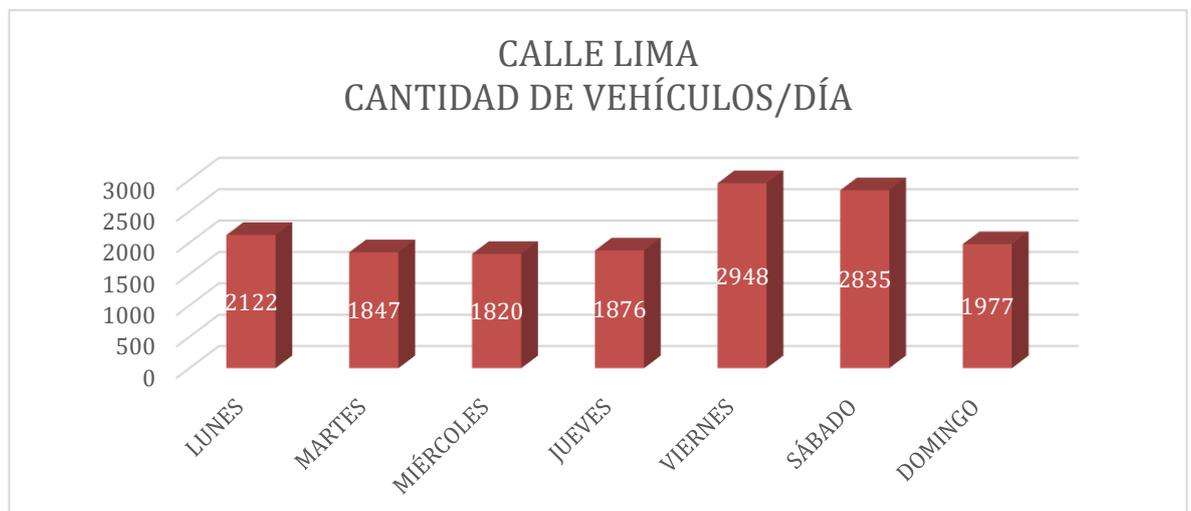
Comparativa de los días con más conteo vehicular en la Av. Circunvalacion Arenales.



En los conteos vehiculares se puede observar que los días más transitables son los lunes, viernes y sábado. El viernes registran un conteo de 2124 veh/día (15.37%) el sábado registran un total de 2002 veh/día (14.49%) y los días sábado un total de 1964 veh/día (14.21%).

GRAFICA N°09

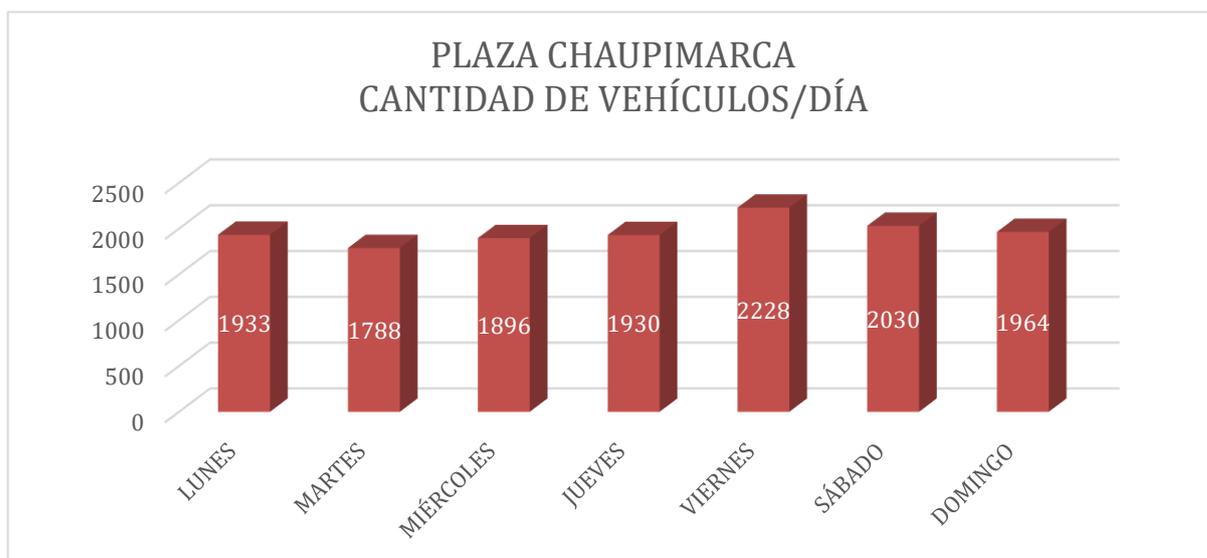
Comparativa de los días con más conteo vehicular en la Calle Lima.



En la calle Lima se tiene los días más transitables a los viernes, sábado y lunes. El viernes registra un conteo de 2948 veh/día (19.11%) el sábado registran un total de 2835 veh/día (18.38%) y el lunes un total de 2122 veh/día (13.76%).

GRAFICA N°10

Comparativa de los días con más conteo vehicular en la Plaza Chaupimarca.

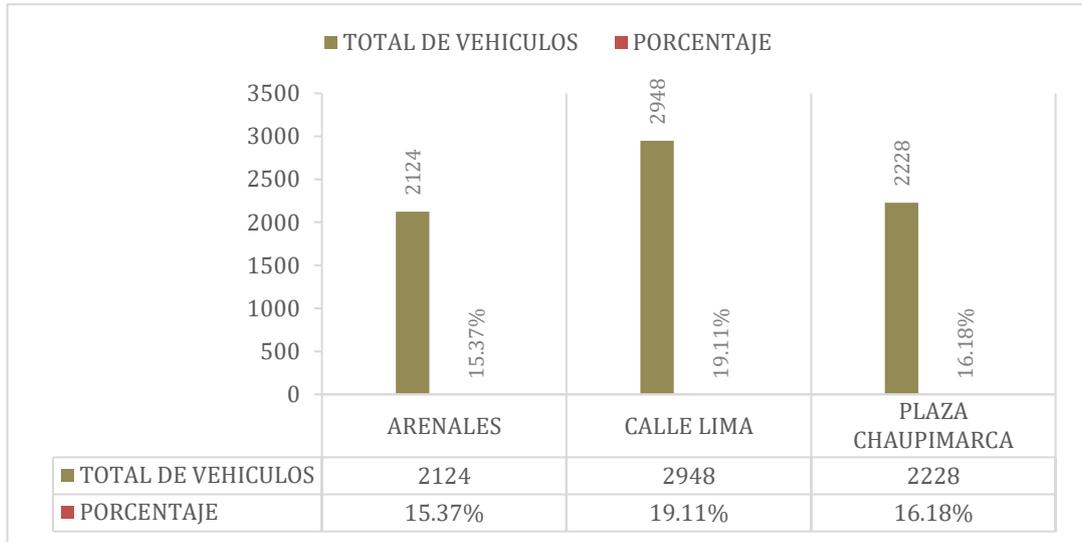


En la Plaza Chaupimarca se tiene los días más transitables a los viernes, sábado y Domingo. El viernes registra un conteo de 2228 veh/día (16.18%) el sábado registran un total de 2030 veh/día (14.74%) y el lunes un total de 1933 veh/día (14.04%).

De los tres resultados de los conteos se concluye que el viernes es el más transitado en las calles parciales del circuito, seleccionando este día para poder evaluar sus horarios más críticos.

GRAFICA N°11

Comparativa de los días más transitados de las calles parciales del circuito.



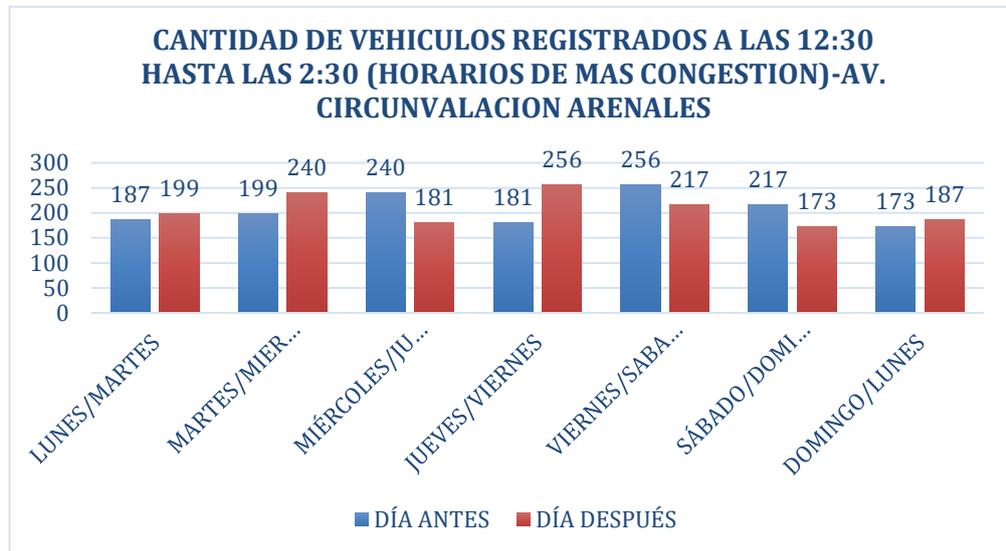
Siendo el día viernes el día más transitable en el recorrido de estudio, también se observa que, de los tres puntos de conteo, la calle Lima es el que tiene mayor transitabilidad, esto se sustenta ya que la calle Lima (Cinco Esquinas) es un punto de interacción vehicular entre los distritos de Chaupimarca, Yanacancha y Simón Bolívar. Teniendo un punto donde hay interacción de los vehículos de los 3 distritos de Cerro de Pasco, hay más tránsito vehicular; esto añadiendo que se trata del día más transitable.

Ya que los semáforos se tienen en los 3 puntos de conteo, se debe también ver en qué tiempo del día hay más congestión vehicular, o en qué horario, ya que uno de los parámetros importantes de cómo se evalúa los ciclos del semáforo es con el “Volumen Horario de Máxima Demanda”.

GRAFICA N°12

Obtención de valores de la cantidad de vehículos registrados en la hora más crítica con relación al pasado inmediato en la Av. CIRCUNVALACION

ARENALES.



Evaluando la gráfica, podemos observar que se da un alza considerable los días lunes, martes, viernes y Domingo en relación a su día anterior. La variación de vehículos en relación a su pasado inmediato es:

TABLA N°16

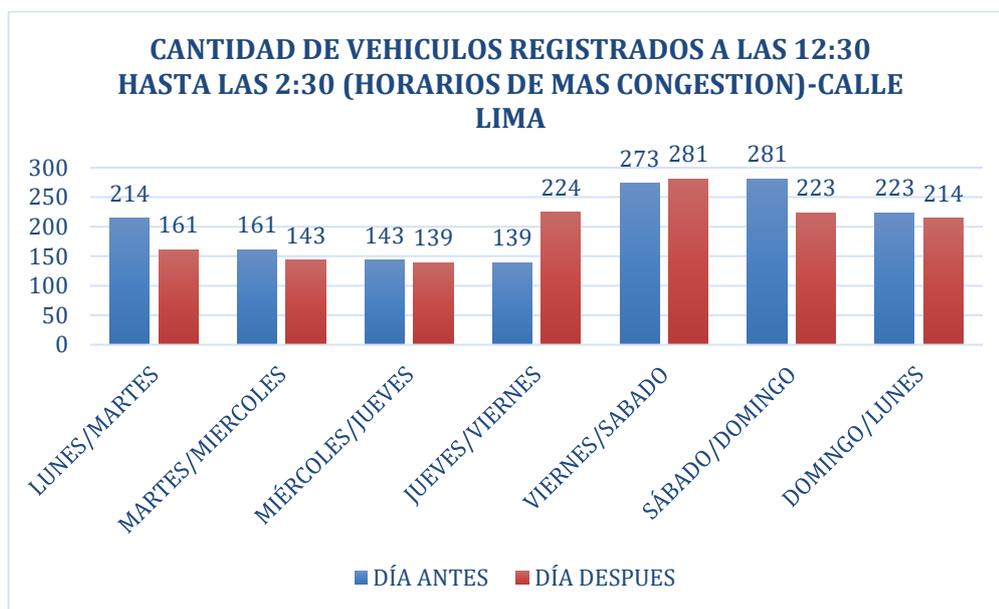
Aumento y reducción en Circunvalación Arenales

DIAS	CANT. VEHÍCULOS	CANT. VEHÍCULOS	% VARIACION	CONCLUSION
<i>LUNES/MARTES</i>	187	199	6.42%	AUMENTO DE VEHÍCULOS
<i>MARTES/MIERCOLES</i>	199	240	20.60%	AUMENTO DE VEHÍCULOS
<i>MIÉRCOLES/JUEVES</i>	240	181	-24.58%	REDUCCION DE VEHÍCULOS
<i>JUEVES/VIERNES</i>	181	256	41.44%	AUMENTO DE VEHÍCULOS
<i>VIERNES/SABADO</i>	256	217	-15.23%	REDUCCION DE VEHÍCULOS
<i>SÁBADO/DOMINGO</i>	217	173	-20.28%	REDUCCION DE VEHÍCULOS
<i>DOMINGO/LUNES</i>	173	187	8.09%	AUMENTO DE VEHÍCULOS

Teniendo como objetivo encontrar el día con más variación y también considerando que se quiere tener una mejora, se concluye que el viernes es el día con más variación de vehículos con un 41.44% y el jueves el día con una disminución de vehículos de un 24.58%.

GRAFICA N°13

Obtención de valores de la cantidad de vehículos registrados en la hora más crítica con relación al pasado inmediato en la CALLE LIMA.



Evaluando la gráfica, podemos observar que se da un alza considerable los días viernes y Sabado en relación a su día anterior. La variación de vehículos en relación a su pasado inmediato es:

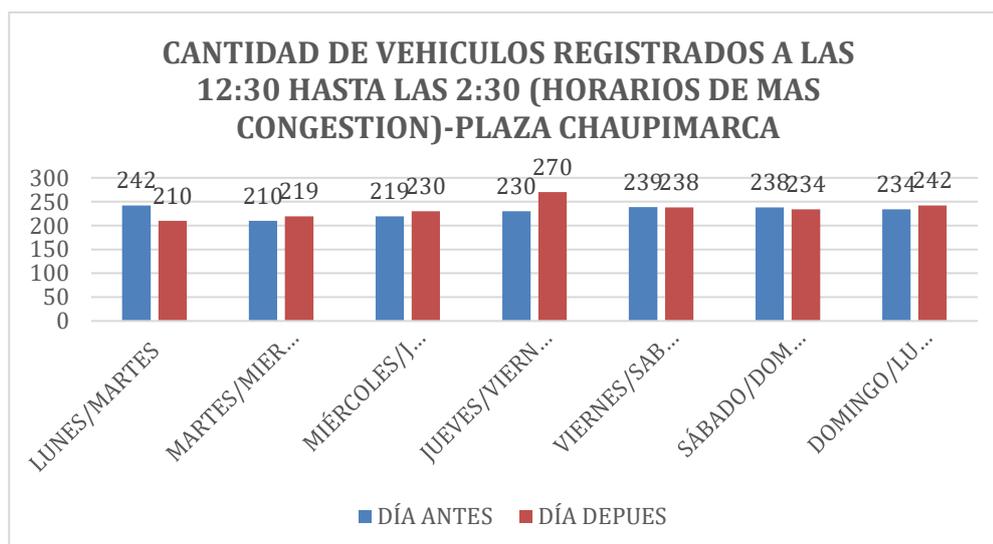
TABLA N°17*Variación de Vehículos en Calle Lima*

DIAS	CANT. VEHÍCULOS	CANT. VEHÍCULOS	% VARIACION	CONCLUSION
LUNES/MARTES	214	161	-24.77%	REDUCCION DE VEHÍCULOS
MARTES/MIERCOLES	161	143	-11.18%	REDUCCION DE VEHÍCULOS
MIÉRCOLES/JUEVES	143	139	-2.80%	REDUCCION DE VEHÍCULOS
JUEVES/VIERNES	139	224	61.15%	AUMENTO DE VEHÍCULOS
VIERNES/SABADO	273	281	2.93%	AUMENTO DE VEHÍCULOS
SÁBADO/DOMINGO	281	223	-20.64%	REDUCCION DE VEHÍCULOS
DOMINGO/LUNES	223	214	-4.04%	REDUCCION DE VEHÍCULOS

Teniendo como objetivo encontrar el día con más variación y también considerando que se quiere tener una mejora, se concluye que el viernes es el día con más variación de vehículos con un 61.15% y el martes el día con una disminución de vehículos de un 24.77%.

GRAFICA N°14

Obtención de valores de la cantidad de vehículos registrados en la hora más crítica con relación al pasado inmediato en la PLAZA CHAUPIMARCA.



Evaluando la gráfica, podemos observar que se da un alza considerable los días viernes y Sabado en relación a su día anterior. La variación de vehículos en relación a su pasado inmediato es:

TABLA N°18
Variación de Vehículos en Plaza Chaupimarca

DIAS	CANT. VEHÍCULOS	CANT. VEHÍCULOS	% VARIACION	CONCLUSION
<i>LUNES/MARTES</i>	242	210	-13.22%	REDUCCION DE VEHÍCULOS
<i>MARTES/MIERCOLES</i>	210	219	4.29%	AUMENTO DE VEHÍCULOS
<i>MIÉRCOLES/JUEVES</i>	219	230	5.02%	AUMENTO DE VEHÍCULOS
<i>JUEVES/VIERNES</i>	230	270	17.39%	AUMENTO DE VEHÍCULOS
<i>VIERNES/SABADO</i>	239	238	-0.42%	REDUCCION DE VEHÍCULOS
<i>SÁBADO/DOMINGO</i>	238	234	-1.68%	REDUCCION DE VEHÍCULOS
<i>DOMINGO/LUNES</i>	234	242	3.42%	AUMENTO DE VEHÍCULOS

Teniendo como objetivo encontrar el día con más variación y también considerando que se quiere tener una mejora, se concluye que el viernes es el día con más variación de vehículos con un 17.39% y el martes el día con una disminución de vehículos de un 13.22%.

Ya que el viernes es el día seleccionado para evaluar el tiempo, se presenta un resumen de las variaciones de la cantidad de vehículos para el día viernes.

Para poder obtener la cadena de Markov hace falta una situación con datos probabilísticos, en este caso teniendo la tabla con los valores finales, tendremos que hacer una media para la cantidad de vehículos del día jueves, una media para la cantidad de vehículos del día viernes y un promedio ponderado para la variación de vehículos.

TABLA N°19*Variación de Vehículos en Plaza Chaupimarca*

PUNTO DE CONTROL	JUEVES	VIERNES	%VARIACION	CONCLUSION
<i>ARENALES (VIERNES)</i>	181	256	41.44%	AUMENTO DE VEHÍCULOS
<i>CALLE LIMA (VIERNES)</i>	139	224	61.15%	AUMENTO DE VEHÍCULOS
<i>PLAZA CHAUPIMARCA(VIERNES)</i>	230	270	17.39%	AUMENTO DE VEHÍCULOS

Aplicación de la proceso de poisson en el circuito vial

El proceso de poisson tiene la ventaja de evaluar el comportamiento de una variable en el número de veces que un suceso pueda ocurrir; esto en función al tiempo establecido del campo de investigación.

Para el circuito vial se aplica dicha teoría teniendo los criterios de la teoría; que son:

- El tiempo en que se de los sucesos de ocurrencia tienen que ser independientes, esto ya que los sucesos que se presentan no deben depender de otro parámetro de estudio.
- Se tiene que seleccionar un parámetro que sea aleatorio para evaluar el número de veces que pueda repetirse en el tiempo.
- Solamente hay ocurrencia de un evento (distinto a otros sucesos que se aplica con el mismo parámetro, pero en un tiempo diferente) al aplicar la distribución de parámetros.

$$P(x = k) = \frac{\mu^k \cdot e^{-\mu}}{k!}$$

Donde:

U = número de veces que ocurre un evento en un intervalo de tiempo

K = Intervalo de tiempo determinado

e = Épsilon (2.711828)

El proceso de poisson; también llamado sucesos raros; es aplicado para determinar soluciones en base a sucesos aleatorios que podrían pasar en actividades de poca interacción o donde el análisis no tenga que ser muy minucioso.

Aplicando el proceso estocástico de Poisson, podemos evaluar el flujo vehicular y analizar para los días menos frecuentes. Esto verificando que las condiciones de la teoría cumplan con el campo de estudio.

TABLA N°20

Crterios para validar si el parámetro aplica para el proceso de Poisson

LOS TIEMPOS DE OCURRENCIA SON INDEPENDIENTES	SI
EL PARAMETRO SELECCIONADO ES UN PARAMETRO ALEATORIO DENTRO DE UN CAMPO DE PARAMETROS	SI
SOLAMENTE EXISTE UN RESULTADO DE LA INTERACCION DE UN EVENTO	SI

Ya teniendo la validez de la teoría aplicado al campo de estudio, se selecciona el parámetro que tendremos que aplicar a la teoría. Teniendo en consideración que el proceso Markoviano nos ayudó para la transitabilidad en los días más congestionados, ahora el criterio es aplicar el proceso de poisson para los días con menos congestión vehicular; de esa manera estaríamos cerrando el ciclo de una semana de transitabilidad vehicular que es lo que se quiere lograr para un sistema de tránsito.

En las evaluaciones anteriores que hicimos del conteo vehicular, pudimos observar que los días más transitables fueron los días viernes, sábado y que en algunos puntos del circuito fueron los domingos y otros los lunes. Teniendo una gran diferencia de vehículos con el resto de los días se concluye que los días menos transitados son los martes, miércoles y jueves.

De esta manera seleccionamos los datos que nos importan de estos días para crear situaciones que nos ayuden a aplicarlo a la teoría de poisson, estas situaciones son:

1. La cantidad de vehículos de los días martes, miércoles y jueves.
2. El tipo de vehículo que más transita en esos días
3. Los horarios más críticos donde se pueda presentar mayor transitabilidad vehicular.

Modelo Híbrido Evaluado en el Software Synchro

FIGURA N°17

Semaforización en la intersección de los subtramos de la Av. Circunvalación

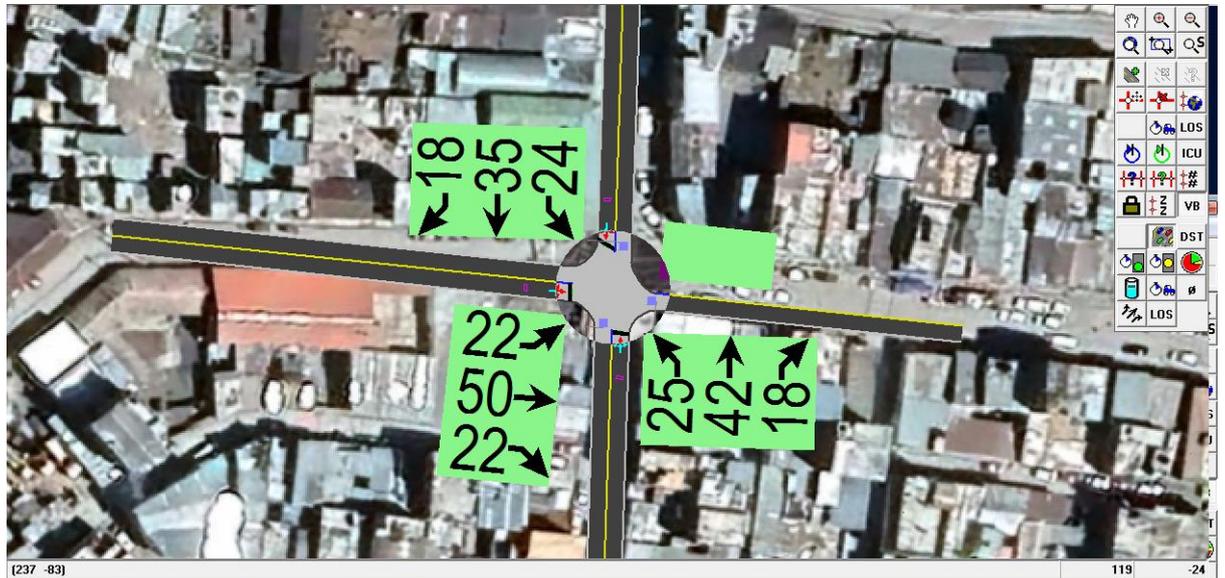


FIGURA N°22:

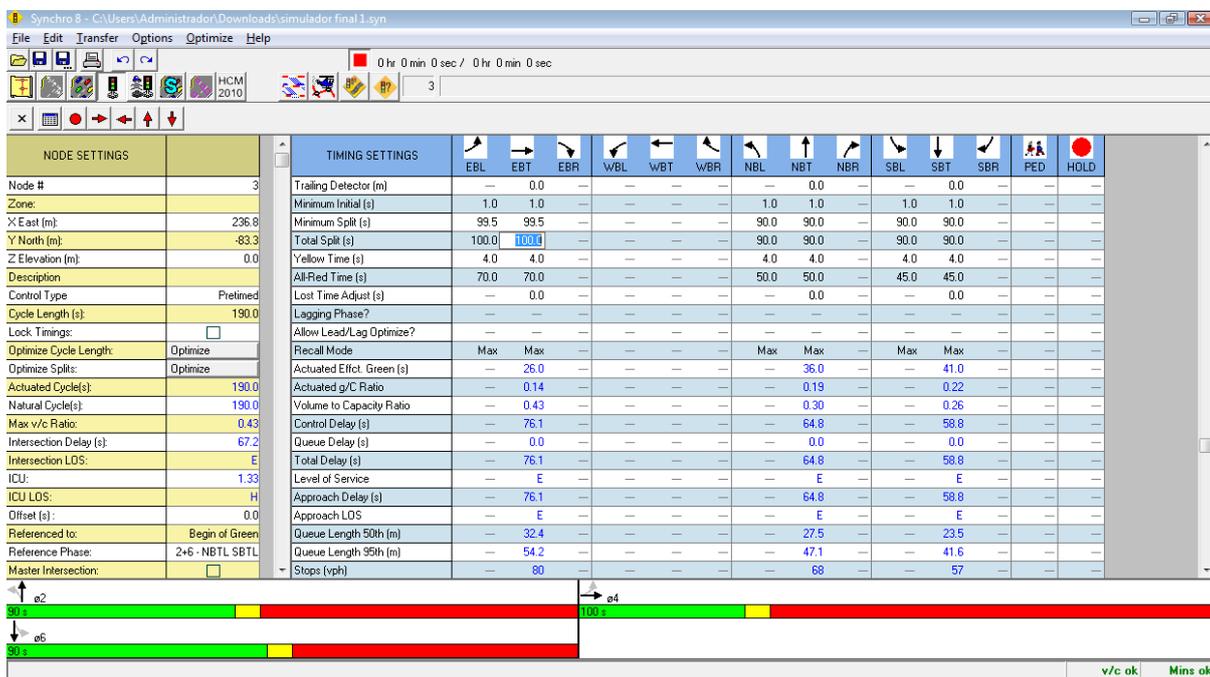
Aplicación de los resultados del método Markoviano en el software Synchro.

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)		↕						↕			↕	
Traffic Volume (vph)	22	50	22	0	0	0	25	42	18	24	35	18
Conflicting Peds. (#/hr)	10	—	40	10	—	50	0	—	40	20	—	40
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>											
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	24	54	24	0	0	0	27	46	20	26	38	20
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	102	0	0	0	0	0	93	0	0	84	0

La evaluación del software synchro establece las condiciones para modelar el flujo vehicular, uno de las condiciones es que se evalúa para un tiempo de 15 minutos, para evaluar le nivel de servicio. Esto significa que el flujo vehicular tiene que ser distribuido para este lapso de tiempo.

FIGURA N°23:

Parámetros a evaluar y condicionar en el software synchro.



Los carriles (Lane sand Sharing) se configuran según la situación actual del circuito. La calle Lima cuenta con dos carriles, pero mal diseñado; es por esto que en la practica solo se usa los dos carriles como si fuese uno. Para el software la calle Lima está en dirección Este, mientras que para el flujo vehicular de la Av. Circunvalacion arenales está en la dirección norte sur.

El volumen de tráfico (traffic volumen) se distribuye para un tiempo de 15 minutos. Son los parámetros importantes a evaluar.

FIGURA N°24:

Resultados del Synchro de la distribución de flujo vehicular obtenidos del conteo vehicular.



Inicialmente con los parámetros de campo que se obtuvo se obtiene niveles de servicio E. Considerado como operaciones de tránsito de gran demora (40-60 segundos de conflicto, fuera de los tiempos de ámbar y rojo) con alto grado de gestión y un avance lento de vehículos y largas duraciones de ciclo.

Los tiempos de semáforo se colocaron en función a la programación real que lo dieron la Honorable Municipalidad Provincial de Pasco.

FIGURA N°25:

Modelado de distribución de flujo vehicular, alterando los parámetros y colocando los valores que resulto del método Markoviano y descartando los vehículos pesados.

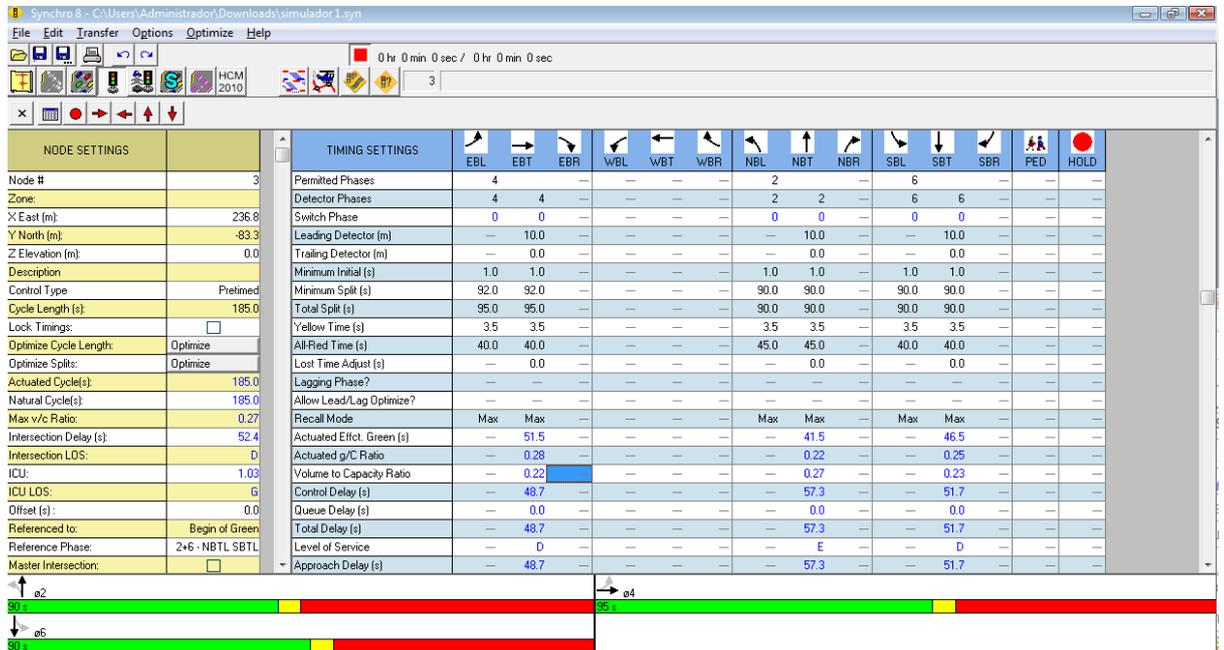
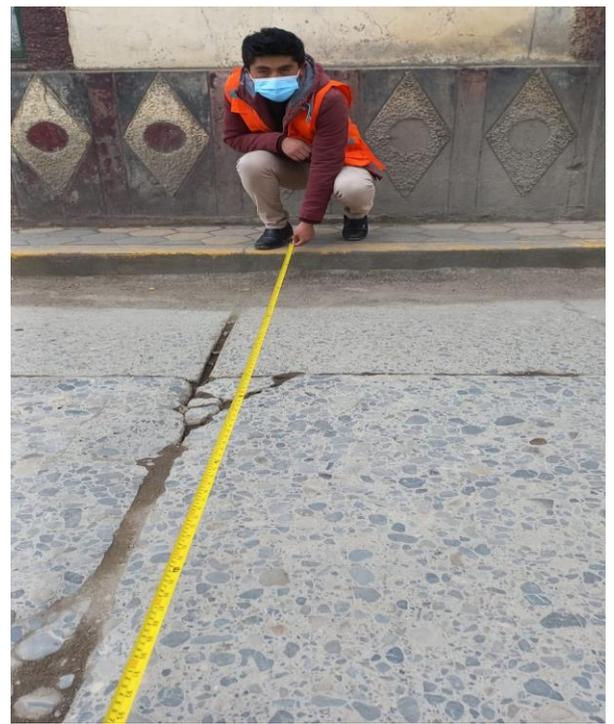


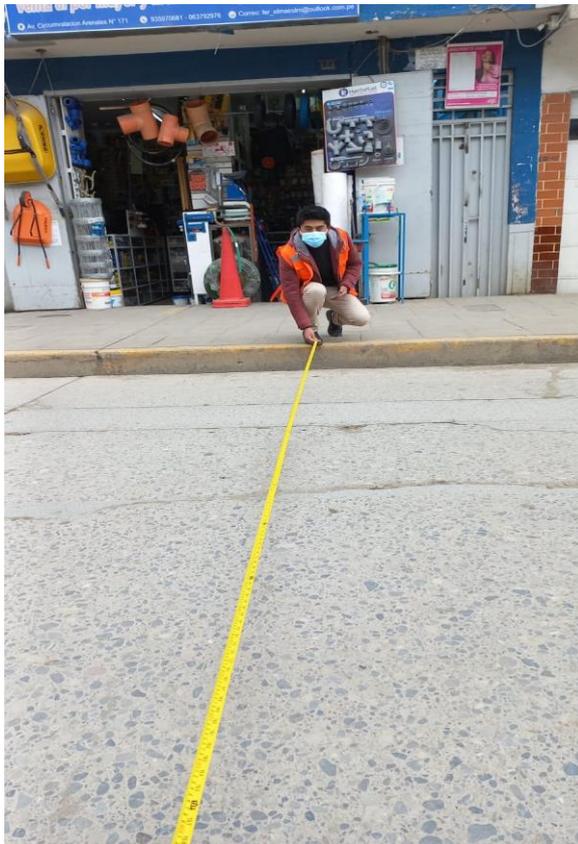
FIGURA N°26:

Resultados en base a los nuevos resultados que salió del método Markoviano y dirigiendo los vehículos pesados a una ruta alterna.



Los resultados obtenidos en base a los parámetros que nos dieron los dos procesos estocásticos indican una mejoría en cuanto al nivel de servicio dando la condición de un nivel D. Este nivel de servicio aplica para la calle Lima y para la Av. Circunvalacion arenales mientras que para el acceso del norte aun indica un nivel de servicio E, esto debido a que, pese a lo condicionado en el circuito, este tramo es bastante transitado y los cambios generan una mejora de transitabilidad por parte de los vehículos, pero no un cambio significativo para el nivel de servicio.

También se evaluó la optimización de cambios de los ciclos de semáforo en base a las recomendaciones del software synchro que evalúa el ciclo más indicado para el flujo vehicular evaluado.





4.3. Prueba de hipotesis

Prueba de Smirnov – Kolmogorv

Calle Lima

<u>Pruebas de Smirnov-Kolmogorv</u>					
Teniendo en cuenta que el numero de intervalos es 10 min.					
D _{critico} =		0.375			
Distribucion Normal					
TIEMPO (MINUTO)	Cantidad de VEHICULOS	P(x)	Z	F(Z)	Dx F(Z)-P(x)
10	33.00	0.0826	-1.63	0.0516	0.0310
20	64.00	0.1653	-1.13	0.1295	0.0358
30	78.00	0.2479	-0.90	0.1833	0.0646
40	90.00	0.3306	-0.71	0.2391	0.0914
50	102.00	0.4132	-0.52	0.3032	0.1101
60	124.00	0.4959	-0.16	0.4364	0.0595
70	145.00	0.5785	0.18	0.5710	0.0075
80	160.00	0.6612	0.42	0.6632	0.0020
90	177.00	0.7438	0.70	0.7567	0.0129
100	199.00	0.8264	1.05	0.8533	0.0269
110	211.00	0.9091	1.24	0.8934	0.0157
120	224.00	0.9917	1.45	0.9271	0.0646
Suma (mm)	1607.00			D _{máx} =	0.1101
Media (mm)	133.92				
D.Est. (mm)	61.94				
$\mu = \frac{\sum X_i - \alpha}{n} = \frac{2156649}{\dots} \alpha$		$\bar{y}_n = 0.5236$			
$\sigma_n = 1.0628$					
Distribucion	Dmax	Dcritico	Ajuste	Observacion	
Normal	0.1101	0.375	Bueno		

Av. Circunvalción Arenales

Pruebas de Smirnov-Kolmogorv

Teniendo en cuenta que el numero de intervalos es 10 min.

$$D_{\text{critico}} = 0.375$$

Distribucion Normal

TIEMPO (MINUTOS)	Cantidad de VEHICULOS	P(x)	Z	F(Z)	Dx F(Z)-P(x)
10	45.00	0.0826	-1.41	0.0791	0.0036
20	67.00	0.1653	-1.08	0.1391	0.0262
30	78.00	0.2479	-0.92	0.1785	0.0694
40	90.00	0.3306	-0.74	0.2288	0.1018
50	100.00	0.4132	-0.59	0.2762	0.1370
60	121.00	0.4959	-0.28	0.3889	0.1070
70	144.00	0.5785	0.06	0.5237	0.0548
80	165.00	0.6612	0.37	0.6448	0.0163
90	189.00	0.7438	0.73	0.7667	0.0229
100	203.00	0.8264	0.94	0.8253	0.0011
110	222.00	0.9091	1.22	0.8884	0.0207
120	256.00	0.9917	1.72	0.9576	0.0342
Suma (mm)	1680.00			$D_{\text{máx}} =$	0.1370
Media (mm)	140.00				
D.Est. (mm)	67.32				

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot f_i}{n} = \frac{2156649}{100} = 215.6649$$

$$\bar{y}_n = 0.5236$$

$$\sigma_n = 1.0628$$

Distribucion	Dmax	Dcritico	Ajuste	Observacion
Normal	0.1370	0.375	Bueno	

Plaza Chaupimarca

Pruebas de Smirnov-Kolmogorv

Teniendo en cuenta que el numero de intervalos es 10 min.

$$D_{\text{critico}} = 0.375$$

Distribucion Normal

TIEMPO (MINUTOS)	Cantidad de VEHICULOS	P(x)	Z	F(Z)	Dx F(Z)-P(x)
10	30.00	0.0826	-1.28	0.1008	0.0182
20	45.00	0.1653	-1.08	0.1401	0.0252
30	60.00	0.2479	-0.88	0.1886	0.0593
40	75.00	0.3306	-0.69	0.2464	0.0842
50	90.00	0.4132	-0.49	0.3124	0.1008
60	105.00	0.4959	-0.29	0.3851	0.1108
70	120.00	0.5785	-0.10	0.4621	0.1164
80	135.00	0.6612	0.10	0.5405	0.1206
90	164.00	0.7438	0.48	0.6853	0.0585
100	198.00	0.8264	0.93	0.8235	0.0029
110	235.00	0.9091	1.41	0.9214	0.0123
120	270.00	0.9917	1.87	0.9695	0.0222
Suma (mm)	1527.00			$D_{\text{máx}} =$	0.1206
Media (mm)	127.25				
D.Est. (mm)	76.17				

$$k' y = \frac{\bar{X} - \alpha}{\mu} \cdot \alpha \cdot \frac{2156649}{\log Y}$$

$$\bar{y}_n = 0.5236$$

$$\sigma_n = 1.0628$$

Distribucion	Dmax	Dcritico	Ajuste	Observacion
Normal	0.1206	0.375	Bueno	

Teniendo en cuenta que el conteo se realizó con muestras de cada 10 min, teniendo un nivel de significancia α de 0.05 (Libros de fundamentos – Aparicio F. 1992., con ello podemos verificar que el D critico (Tamaño muestra) > D max (Procesamiento), por lo que el Ajuste de Bondad está **CORRECTO**.

4.4. Discusión de resultados

- Los criterios usados para la elección de métodos estocásticos fueron principales para la solución e interpretación de resultados ya que ellas nos dan una variedad de selección de parámetros, en cual ayudo a identificar con mayor facilidad los parámetros que intervinieron en el Circuito Vial como en sus componentes.
- Se tuvieron que realzar varias iteraciones con los parámetros a fin de seleccionar los resultados mas favorables al Circuito Vial, por lo que se evaluó varios criterios y su relevancia en la que afecta al Modelo Hibrido.
- La proyección de conteo vehicular refleja una amplia saturación en partes especificas del Circuito Vial, por lo que se tuvo opciones completarías para la optimización del flujo vial en los horarios más críticos como la desviación de rutas de ciertos vehículos, entre otros.
- Los resultados obtenidos en base a los parámetros que nos dieron los dos procesos estocásticos indican una mejoría en cuanto al nivel de servicio dando la condición de un nivel D, este nivel de servicio aplica para Calle Lima y para Av. Circunvalación Arenales mientras que para el acceso del Norte aun indica un nivel de servicio E, esto debido a que, pese a lo condicionado en el circuito, este tramo es bastante transitado y los cambios generan una mejora de transitabilidad por parte de los vehículos pero no un cambio significativo para el nivel de servicio.

CONCLUSIONES

Para la muestra de estudio (circuito cerrado) se tienen varios puntos críticos donde se tiene semaforización, y por ende se generan niveles de servicio para esos puntos (A, B, C, D, E, F). Para la calle Lima (tramo que circula por la plaza Chaupimarca) y la av. Circunvalación Areñales tienen una mejora del nivel de servicio; donde inicialmente con valores normales del conteo vehicular con los parámetros más críticos salían un nivel de servicio E, y aplicando el modelo híbrido se tiene una mejora con niveles de servicio D, esto modificando el desplazamiento de los vehículos pesados por la calle Alfonso Rivera (dirección a la Esperanza) y reduciendo los tiempos de semaforización.

Considerando que los niveles de servicio indican la calidad de la transitabilidad y la calidad de flujo vehicular, se entiende que una mejora en el nivel de servicio en el circuito vial conlleva beneficios en reducción de tiempo y disposición de flujo. Siendo un nivel de servicio E un flujo con operaciones de demora de 40 a 60 segundos, implica también un avance lento de los vehículos y duraciones en el ciclo de semaforización. Adicionalmente este nivel indica un alto nivel de congestión e incide a una deficiencia en los ciclos individuales.

Habiendo aplicado el modelo híbrido al circuito vial, se tiene una mejora en el nivel de servicio D, donde este nivel de servicio reduce la demora (de 25 a 40 segundos), también se ve un flujo más flexible donde se ven ciclos menos críticos, adicionalmente los vehículos requieren menos tiempo de espera en los nuevos ciclos de semaforización e incide a una casi deficiencia en los ciclos individuales.

Para la av. Circunvalación Areñales que conecta con el jr. San Cristóbal, no cambia el nivel de servicio ya que es un punto más crítico, para mejorar el nivel de servicio requiere soluciones más costosas, como son la ampliación de la calzada y modificación de algunas señalizaciones.

RECOMENDACIONES

Se recomienda mejorar el índice PCI (paviment condition index) para tener una mejor transitabilidad y un flujo más rápido en el circuito. las condiciones del pavimento que se tiene por la calle lima generan deficiencia en la transitabilidad debido a que hay tramos con fallas como bacheo, *piel de cocodrilo*, *elevaciones* y *hundimiento*, ahuellamiento, *grietas de borde*; por lo que es necesario realizar un mantenimiento, ya que este tramo (calle lima) es una calle principal de conexión hacia la zona de san juan.

También mejorar el diseño urbanístico, condicionando los espacios de parqueo y estacionamiento para los vehículos de transporte público en un tramo no concurrido con son la av. circunvalación arenales.

Los niveles de servicio que se mejoraron fueron en gran magnitud por el estudio y aplicación del modelo hibrido; es decir; por métodos probabilísticos y opciones de solución que partieron en base a la probabilidad; mas no de situaciones más críticas. Si nosotros queremos mejorar el nivel de servicio de una vía urbana requiere mejoras a nivel construida como ampliaciones de carril, una mejor distribución de parqueo y zonas de estacionamiento para vehículos de transporte público. Requiere también una ampliación en zonas de la ciudad de Cerro de Pasco donde el transito es muy saturado. Por los que se emplearía soluciones como disposición de rutas alternas. Todo esto con la finalidad de que el nivel de servicio para la población de Cerro de Pasco sea optima.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gomez, A. Fajardo, C. y Sarmiento, J. (2021). *Mototaxismo y accidentalidad: un análisis estocástico para Popayán, Colombia*. Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
- Riaño, G. y Camilo, A. (2017). *Teoría Elemental de LA Probabilidad y de los Procesos Estocásticos*. España: Universidad de los Andes-Facultad de Ingeniería.
- Jiang, L. (2022). *Integrated Optimization of Transit Networks with Schedule- and Frequency-Based Services Subject to the Bounded Stochastic User Equilibrium*. China: Informs, Pubs Online
- Gonzales, E. Gonzalez, O y Becerra, M. (2018). *Estado del Arte del Problema de Ruteo de Vehículos con Componentes Estocásticos*. Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- Coto, M. (2019). *Estimación de Demanda de Tránsito: modelos clásicos, basado en circuitos y basado en actividades*. Costa Rica: Tecnología en Marcha.
- Gonzales, C. Adarme, W. y Orjuela, A. (2016). *Modelo matemático estocástico para el problema de ruteo de vehículos en la recolección de productos perecederos*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Facultad de Minas.
- Navarro, I. Galilea, P. Hidalgo, R y Huturbia, R. (2018). *Transporte y su integración con el entorno urbano: ¿cómo incorporamos los beneficios de elementos urbanos en la evaluación de proyectos de transporte*. Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Oblitas, A. (2019). *Análisis del nivel de satisfacción de los usuarios del transporte público (taxis) en la ciudad de Sucre*. Bolivia: MIEMBROS GABINETE DE MARKETING Y PUBLICIDAD, UMRPSFXCH.

- Chicaiza, J. y Francisco, F. (2017). *La investigación de logística y transporte que fue una comparación entre países de regiones andinas hacia con el Ecuador*. Ecuador: ESPE-CONGRESO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA.
- Robles, D. Ñañez, P. y Quijano, N. (2019). *Control y simulación de tráfico urbano en Colombia: Estado del arte*. Colombia: Universidad de los Andes-Facultad de Colombia.
- Puerto, S. Forero, S. Rivera, E. y Herrera. J. (2015). *Modelo y simulación de una intersección vial usando el Software Arena*. Bogotá: UTADEO (Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano).
- Márquez, L. y Avella, H. (2018). *Estimación del Valor Estadístico de la Vida Asociado a la Seguridad Vial en Bogotá*. Bogotá: Revista Ingenierías-Universidad de Medellín.
- Marlín, A. Gómez, C. Fontalvo, J y Gomez, A. (2019). *Análisis de la Movilidad Vehicular en el Departamento de La Guajira usando Simulación. El Caso de Riohacha y Maicao*. Colombia: Información Tecnológica VOL.30.
- Cardona, S. Escobar, D. y Moncada, C. (2018). *Análisis de Accesibilidad como Herramienta para la Generación de Zonas Libres de Tráfico. Caso del Municipio de La Dorada en Colombia*. Colombia: Información Tecnológica. VOL.29.
- Sauaya, D. Perotto, O. Borro, P. (2015). *Educación vial como aporte al compromiso y responsabilidad ciudadana con la seguridad en el tránsito*. Argentina: Anuario de Investigaciones.
- Pedraza, L. Hernández, C. y López, D. (2012). *Control de tráfico vehicular usando ANFIS*. Chile: Revista Chilena Inginiare VOL.20.

- Cardona, S. Escobar, D. y Moncada, C. (2020). *Análisis de ordenamiento de la movilidad en el bulevar gastronómico de Milán, Manizales (Colombia)*. Colombia: Información Tecnológica. VOL.31.
- Condori, I. (2018). *Uso de Autómatas Celulares para el Modelado Del Tráfico Vehicular de Carreteras*. Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.
- Martínez, M. y Agüero, J. (2017). *Configuración espacial de la ciudad de Cartago y su relación con volúmenes vehiculares*. Costa Rica: Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible (ProDUS).
- Novoa, A. Pérez, K. y Borrell, C. (2019). *Efectividad de las Intervenciones de Seguridad Vial Basadas en la Evidencia*. España: Elsevier España.
- Diaz, E. (2018). *Ruido producido por el tránsito vehicular en el centro histórico de Chachapoyas – Amazonas- Perú, 2018*. Perú: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
- Yaryez, Y. Mercedes, M. y De Dios, P. (2018). *La Problemática del Tránsito Urbano. Un Enfoque Basado en Sistemas de Ecuaciones*. Argentina: Revista Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. VOL. 5, suplemento 2.
- Atalaya, J. (2018). *Sistema de Gestión de Pavimentos Basado en el Método Estocástico Probabilístico Para la Asignación de los Recursos Económicos Destinados a la Conservación de Pavimentos en la Carretera Conococha-Huaraz*. Perú: Revista PeruVias, Edición 35.
- Jácome, D. Pérez, D. y García, J. (2022). *Propuesta de Ordenamiento al Tránsito Urbano de Portoviejo desde Iduarte hasta Monumento de Agricultura*. Ecuador: Journal Ingeniar.

- Moreno, R. Zeballos, T. y Vaccarezza, A. (2020). *Evaluación probabilística del agrietamiento de pavimentos asfálticos en carreteras de Chile*. Chile:Revista de la Construcción. Vol 12.
- Yasmany G., Balizario Z., Soledad S., J. Gonzales. (2017). *Propuesta Variación Diaria y Horaria de la Velocidad de Operación en Carreteras Rurales de Dos Carriles en el Cantón Loja*.
- Marcos Alberto Marínez M., Jonathan Agüero V. (2017). *Configuración espacial de la ciudad de Cartago y su relación con volúmenes vehiculares*.
- Luis R. Gallego, Ronaldo M. Méndez Z., Mario E., Rivero. (2021). *Enrutamiento de tráfico con ámbito espacio-temporal en redes vehiculares episódicamente conectadas*.
- M. Flores, C. Congola, J. Yunda, M. Aldas, C. Flores (2018). *Implementación de un algoritmo para la detección de señales de tránsito del Ecuador: pare, ceda el paso y velocidad*.
- C. Arriagada Garcia., D. Aracana Pizarro (2017). *Detección y reconocimiento de señales de tránsito utilizando matching de chamfer*.
- Congacha, A. Barba, J. Palacios, L y Delgado, J. (2019). *Caracterización de los Siniestros Viales en el Ecuador*. Ecuador: Noa Sinergia.
- Pérez, R. Ruelas, D. e Híjar, M. (2017). *Legislación Sobre Seguridad Vial en México: Un Análisis Subnacional*. México: Pan American Journal of Public Health.
- Oliveira, I. y Cavalcante, F. (2020). *Prevalencia y Factores Asociados a los Accidentes de Motocicleta por Área de Ocurrencia..* Brasil: Enfermería Global, Revista Electrónica Trimestral de Enfermería.
- Montealegre, J. y Garzon, J. (2021). *Puntos Críticos de Accidentes de Tránsito en Ibagué, Colombia*. Colombia:Estudios Demográficos y Urbanos.Vol 36.

- Besse, M. Denari, R. Villani, A. San Roque, M. Rosaldo, J. y Sarotto, A. (2018). *Propuesta de Ordenamiento al Tránsito Urbano de Portoviejo desde Iduarte hasta Monumento de Agricultura*. Ecuador: Journal Ingeniar.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor Para Calles y Carreteras*. Perú: Portal MTC.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2017). *Manual de Seguridad Vial*. Perú: Portal MTC.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Mantenimiento o Conservación Vial*. Perú: Portal MTC.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor Para Calles y Carreteras*. Perú: Portal MTC.

ANEXOS

VALIDACION DE EXPERTOS

(EXPERTO N°01)



ESCUELA DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
VALIDACIÓN POR EXPERTOS

"MODELO HÍBRIDO MEDIANTE ANÁLISIS ESTOCÁSTICO, PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRÁNSITO VEHICULAR EN EL DISTRITO DE CHAUPIMARCA, PASCO 2022."

Parte A: Datos del experto

- Apellidos y Nombres : Carhuas Loyola, Wilmer Joel
- Grado académico : Magister
- Título profesional : Ingeniero Civil
- N° de registro CIP : 189932

Parte B: Aspectos a considerar

Puntuación

En las siguientes páginas usted evalúa los instrumentos de recolección de datos para poder validarlos.

En las respuestas, por favor marque con una "X" la respuesta escogida entre las opciones que se presentan:

- 0. En desacuerdo
- 1. De acuerdo

Validez

- **Validez de contenido:** Corresponde a medir la variable o dimensión.
- **Validez de constructo:** Corresponde a medir el indicador planteado.
- **Validez de criterio:** Clasificar según las categorías establecidas.

Especificaciones

- Claridad
- Objetividad
- Consistencia
- Coherencia
- Pertinencia
- Suficiencia
- Relevancia

Parte C: Validación



Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		X	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?	X		
	11 ¿Los indicadores son medibles?		X	
De criterio	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15 No es necesario considerar otros campos	X		
Total		2	13	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): ninguna

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [X] No aplicable []

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Carhuas Loyola Wilmer Joel

Especialista: Metodólogo [] Temático []

Grado: Maestro [X] Doctor []

Título profesional: Ingenier Civil

N° de registro CIP: 189932

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma y Sello

Wilmer Joel CARHUAS LOYOLA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 189932



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
Ficha de recolección de Validación de Expertos

"MODELO HÍBRIDO MEDIANTE ANÁLISIS ESTOCÁSTICO, PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRÁNSITO VEHICULAR EN EL DISTRITO DE CHAUPIMARCA, PASCO 2022."

Fecha: 14-07-22

Numero de ficha: 02

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica

Provincia: Pasco Distrito: Pasco Localidad: Chaupimarca

Parte B: METODO ESTOCASTICO 1

7%	
9%	
11%	X

Parte C: METODO ESTOCASTICO 2

10%	
30%	X
50%	

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

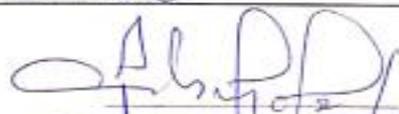
Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Carhuas Loyola Wilmer Joel

Especialista: Metodólogo [] Temático [X]

Grado: Maestro [] Doctor []

Título profesional: Ingeniero Civil

Nº de registro CIP: 189932


Wilmer Joel CARHUAS LOYOLA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 189932

(EXPERTO N°02)



ESCUELA DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
VALIDACIÓN POR EXPERTOS

"MODELO HÍBRIDO MEDIANTE ANÁLISIS ESTOCÁSTICO, PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRÁNSITO VEHICULAR EN EL DISTRITO DE CHAUPIMARCA, PASCO 2022."

Parte A: Datos del experto

- Apellidos y Nombres : Vicuña Estrella Alex M.
- Grado académico : Magister
- Título profesional : Ingeniero Civil
- N° de registro CIP : 231942

Parte B: Aspectos a considerar

Puntuación

En las siguientes páginas usted evalúa los instrumentos de recolección de datos para poder validarlos.

En las respuestas, por favor marque con una "X" la respuesta escogida entre las opciones que se presentan:

- 0. En desacuerdo
- 1. De acuerdo

Validez

- *Validez de contenido:* Corresponde a medir la variable o dimensión.
- *Validez de constructo:* Corresponde a medir el indicador planteado.
- *Validez de criterio:* Clasificar según las categorías establecidas.

Especificaciones

- Claridad
- Objetividad
- Consistencia
- Coherencia
- Pertinencia
- Suficiencia
- Relevancia

Parte C: Validación



Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		X	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
	11 ¿Los indicadores son medibles?		X	
De criterio	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?	X		
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15 No es necesario considerar otros campos	X		
Total		2	13	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Deficiente

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Ing. Victoria Estrella Mex. M.

Especialista: Metodológico [] Temático [X]

Grado: Maestro [] Doctor []

Título profesional: Ingeniero Civil

Nº de registro CIP: 231942

Note: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma y Sello



Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		X	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
	11 ¿Los indicadores son medibles?		X	
De criterio	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?	X		
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15 No es necesario considerar otros campos	X		
Total		2	13	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Ninguna

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Ing. Vicuña Estrella Mex. M.

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: Ingeniero Civil

Nº de registro CIP: 231942

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma y Sello


 Ing. Vicuña Estrella
 INGENIERO CIVIL
 CIP 231942

(EXPERTO N°03)



ESCUELA DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
VALIDACIÓN POR EXPERTOS

"MODELO HÍBRIDO MEDIANTE ANÁLISIS ESTOCÁSTICO, PARA EL
MEJORAMIENTO DEL TRÁNSITO VEHICULAR EN EL DISTRITO DE
CHAUPIMARCA, PASCO 2022."

Parte A: Datos del experto

- Apellidos y Nombres : Robles Valle Alexis M
- Grado académico : Ingeniero Civil
- Título profesional : Ingeniero Civil
- N° de registro CIP : 233284

Parte B: Aspectos a considerar

Puntuación

En las siguientes páginas usted evalúa los instrumentos de recolección de datos para poder validarlos.

En las respuestas, por favor marque con una "X" la respuesta escogida entre las opciones que se presenten:

- 0. En desacuerdo
- 1. De acuerdo

Validez

- **Validez de confiabilidad:** Corresponde a medir la variable o dimensión.
- **Validez de constructo:** Corresponde a medir el indicador planteado.
- **Validez de criterio:** Clasificar según las categorías establecidas.

Especificaciones

- Claridad
- Objetividad
- Consistencia
- Coherencia
- Pertinencia
- Suficiencia
- Relevancia

Parte C: Validación



Validez	Pregunta		Puntuación		Observaciones
			0	1	
De contenido	1	¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		✓	
	2	¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		✓	
	3	¿El número de dimensiones es adecuado?		✓	
	4	¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		✓	
	5	¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		✓	
De constructo	6	¿El número de indicadores es adecuado?		✓	
	7	No existe ambigüedad en los indicadores		✓	
	8	¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información recolectada?		✓	
	9	¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		✓	
	10	¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		✓	
	11	¿Los indicadores son medibles?		✓	
De criterio	12	¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		✓	
	13	¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		✓	
	14	¿La secuencia planteada es adecuada?		✓	
	15	No es necesario considerar otros campos	✓		
Total			1	15	

Observaciones (prestar si hay suficiencia): Ninguna

Opción de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Robles Valle Alexis M.

Especialista: Metodológico Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: Ingeniero Civil

N° de registro CIP: 233284

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems puntuados son suficientes para medir la dimensión

Firma y Sello

 ALEXIS M. ROBLES VALLE
 INGENIERO CIVIL
 Nº 233284



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de Validación de Expertos

"MODELO HÍBRIDO MEDIANTE ANÁLISIS ESTOCÁSTICO, PARA EL
MEJORAMIENTO DEL TRÁNSITO VEHICULAR EN EL DISTRITO DE
CHAUPIMARCA, PASCO 2022."

Fecha: 14-07-22

Número de fichas: 03

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica

Provincia: Pasco Distrito: Pasco Localidad: Chaupimarca

Parte B: METODO ESTOCASTICO 1

7%	
9%	
11%	X

Parte C: METODO ESTOCASTICO 2

10%	
30%	
50%	X

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] | Aplicable después de corregir [] | No aplicable []

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Rubén Valle Moya R.

Especialista: Metodólogo [] | Temático [X]

Grado: Maestro [] | Doctor []

Título profesional: Ingeniero Civil

N° de registro CIP: 233284

INTERPRETACIÓN

$$K = \frac{P_0 - P_e}{1 - P_e} = 0.874948807$$

Según el coeficiente de Kappa en base al procesamiento de datos de los 3 expertos tenemos que el coeficiente para esta tesis 0.874948807 que nos representa que la fuerza de concordancia casi perfecta puesto que estamos dentro del rango 0.81 – 1.00.



IMAGEN N°01

En la imagen se puede visualizar el trabajo de medición de las secciones transversales del Jirón San Cristóbal.



IMAGEN N°02

En la imagen se puede visualizar el trabajo de medición de las secciones transversales del Jirón San Cristóbal (Frente a la sucursal de Movistar).



IMAGEN N°03

En la imagen se puede visualizar el trabajo de medición de las secciones transversales de la Avenida Circunvalación Arenales (HMPP).



IMAGEN N°04

En la imagen se puede visualizar el trabajo de medición de las secciones transversales de la Avenida Circunvalación Arenales (Ferretería LA ECONÓMICA).



IMAGEN N°05

En la imagen se puede visualizar el trabajo de medición de las secciones transversales de la Avenida Alfonso Rivera.



IMAGEN N°06

En la imagen se puede visualizar el trabajo de medición de las secciones transversales de Calle Lima (HMPP).



IMAGEN N°07

En la imagen se puede visualizar a unos de los tesistas haciendo la entrega de la solicitud a la mesa de partes de la HMPP para la copia de los videos del circuito a estudiar.

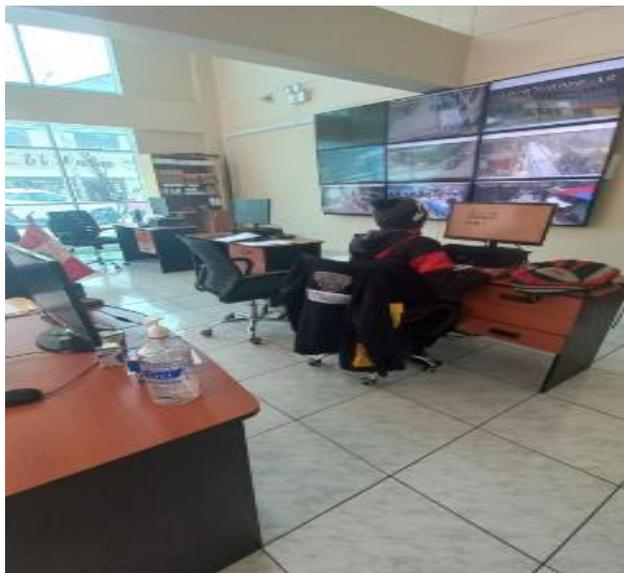


IMAGEN N°08

En la imagen se puede visualizar a la entrega de los videos que fueron solicitados a la HMPP.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO : MODELO HIBRIDO MEDIANTE ANALISIS ESTOCASTICO, PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRÁNSITO VEHICULAR EN EL DISTRITO DE CHAUPIMARCA, PASCO 2022						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>PROBLEMA GENERAL:</p> <p>¿Cómo beneficia el modelo híbrido mediante el análisis estocástico para el mejoramiento del tránsito vehicular en el Distrito de Chaupimarca?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>Determinar cómo beneficia el modelo híbrido mediante el análisis estocástico para el mejoramiento del tránsito vehicular en el Distrito de Chaupimarca?</p>	<p>HIPOTESIS PRINCIPAL:</p> <p>La aplicación del modelo híbrido mediante el análisis estocástico mejoraría el tránsito vehicular en el distrito de Chaupimarca.</p>	<p>-VI (1): Análisis estocástico</p> <p>-VD (1): Modelo Híbrido</p> <p>-VD (2) : Mejoramiento del tránsito vehicular</p>	<p>serviciabilidad</p> <p>Flujo de tráfico</p> <p>oferta y demanda</p> <p>Enrutamiento</p> <p>Logística</p> <p>Usuario</p> <p>Calidad</p> <p>Proyecciones</p> <p><i>*Proyecciones de Transitabilidad (MTC)</i></p> <p><i>*Cuantos años puede funcionar el modelo híbrido antes de una saturación vehicular en el sistema (Investigación Propia)</i></p>	<p>Estudios</p> <p>Estadísticos</p> <p><i>*Demanda Poblacional (INEI)</i></p> <p><i>*Demanda vehicular en la ciudad de Cerro de Pasco.</i></p> <p><i>*Tasa de Accidentes de Tránsito (MTC)</i></p> <p><i>*Transitabilidad vehicular en los distintos departamentos (MTC)</i></p> <p>IMDA.</p> <p>Índice de Condición de Pavimento (PCI).</p> <p>Topografía</p> <p>Seguridad Vial</p> <p>Diseño geométrico</p> <p>Planeamiento Urbano</p>	<p>Tipo de Estudio</p> <p>APLICADA</p> <p>Diseño de Investigación:</p> <p>NO EXPERIMENTAL</p> <p>Nivel de Investigación:</p> <p>CORRELACIONAL</p> <p>Población:</p> <p>DISTRITO DE CHAUPIMARCA, PROVINCIA PASCO, DEPARTAMENTO PASCO.</p> <p>Muestreo:</p> <p>MUESTREO NO PROBABILISTICO</p> <p>Muestra:</p> <p>JR. SAN CRISTÓBAL-AV. CIRCUNVALACIÓN ARENALES-CALLE LIMA-JR. BOLOGNESI.</p>
<p>PROBLEMAS ESPECIFICOS:</p> <p>- ¿Que métodos estocásticos servirán al Modelo Híbrido para el ordenamiento del tránsito vehicular en el distrito de Chaupimarca?</p> <p>- ¿De qué manera el modelo híbrido mediante el análisis estocástico, determina los niveles de serviciabilidad para el mejoramiento del tránsito vehicular?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</p> <p>-Definir que métodos estocásticos servirán al Modelo Híbrido para el ordenamiento del tránsito vehicular en el distrito de Chaupimarca?</p> <p>-Definir con el modelo híbrido mediante el análisis estocástico, los niveles de serviciabilidad para el mejoramiento del tránsito vehicular.</p>	<p>HIPOTESIS SECUNDARIAS:</p> <p>-El modelo híbrido contribuirá para el ordenamiento del tránsito vehicular en el distrito de Chaupimarca</p> <p>- El modelo híbrido mediante análisis estocástico determina satisfactoriamente los niveles de serviciabilidad para el mejoramiento del tránsito vehicular.</p>				

MATRIZ DE OPERACIÓN DE VARIABLES

TITULO: MODELO HIBRIDO MEDIANTE ANALISIS ESTOCASTICO, PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRÁNSITO VEHICULAR EN EL DISTRITO DE CHAUPIMARCA, PASCO 2022

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimension	Indicadores	ESCALA DE MEDICION
<p>Variable Independiente:</p> <p>-Análisis Estocástico</p>	<p>Definimos el proceso estocástico $X(t)$ como el número de personas que llegan en el intervalo $(0,t)$. Con lo cual, para cada valor de t que se elija se tiene una variable aleatoria diferente que representará al número de personas en ese momento. En el proceso estocástico, generado por el problema, se hace evidente que el resultado puede variar dependiendo del tiempo (Flores J.D, 2016).</p>	<p>Cada valor obtenido mediante la variable aleatoria definida, nos dará información de lo que sucede con el fenómeno aleatorio conforme transcurre el tiempo. A cada valor posible se le llama un estado y a los distintos cambios de un estado a otra transición. A cada registro de este seguimiento se le conoce como realización del proceso, y son aplicables a cualquier sistema que comprenda variabilidad al azar conforme transcurre el tiempo</p>	<p>Magnitudes Aleatorias</p>	<p>Datos estadísticos, probabilidades, cambios en función del tiempo.</p>	<p>- intervalo - razón</p>
<p>Variable dependiente:</p> <p>-Modelo Híbrido</p> <p>-Mejoramiento del tránsito vehicular</p>	<p>La metodología híbrida de investigación, es decir, la combinación de métodos cuantitativos y cualitativos en el mismo trabajo, es una aproximación muy utilizada en varios campos, por ejemplo, en educación y en sociología. Sin embargo, la atención dedicada a la aplicación y a los beneficios de los métodos híbridos en dirección de empresas es muy baja con relación a otras áreas (Molina, López, Pereira, Pertusa y Tarí, 2012).</p> <p>Es aquel que se produce al existir un flujo de vehículos en una vía, calle o autopista. Este Flujo puede potencialmente producir un congestionamiento vehicular, el cual puede ser corregido mediante el uso de semáforos (Campoverde, 2017)</p>	<p>Al combinar distintos campos de investigación, podemos hallar distintas variables y soluciones basándonos en los estudios ya sea cualitativos y/o cuantitativos.</p>	<p>- métodos cuantitativos - métodos cualitativos</p> <p>-Comportamiento de la transitabilidad</p>	<p>-Muestreo probabilístico -observación -análisis de magnitudes -resultados subjetivos -Numero de Vehículos -Tiempo de Semaforización -Datos Estadísticos (demanda vehicular, comportamiento de los dispositivos de control de tránsito).</p>	<p>- intervalo - razón</p>