



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“CARACTERIZACIÓN DE METODOLOGIAS UTILIZADAS EN UN SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE PARA MEJORAR LA GESTIÓN VEHICULAR EN CRUCE DE PEATONES Y PROPUESTAS DE APLICACIÓN, CAJAMARCA 2021”

Tesis para optar el título profesional de:
Ingeniera Civil

Autora:

Bach. Erika Jackeline Flores Castope

Asesor:

Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento

Cajamarca - Perú

2021

DEDICATORIA

A Jehová por haberme bendecido y permitido llegar hasta este punto para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

Con todo mi corazón y amor a mis padres Máximo Flores y Tereza Castope, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica como en la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo, para lograr uno de mis sueños.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por estar presente no solo en esta etapa importante de mi vida, sino en todo momento ofreciéndome lo mejor y buscando lo mejor para mi persona. Por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mí y en mis expectativas.

Gracias a mis amigos en especial a mi gran amigo Oscar por su amistad, compañerismo, apoyo moral y humano, han aportado a mis ganas de seguir adelante en mi carrera profesional.

Agradezco También a mi asesor de tesis la Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento por haberme brindado el apoyo, su capacidad, conocimiento científico y haberme tenido la paciencia para guiarme durante el desarrollo de mi tesis.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. MÉTODO.....	22
CAPÍTULO III. RESULTADOS	30
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	39
REFERENCIAS	44
ANEXOS	47
ANEXO 1: FICHAS DE RECOLECCION DE DATOS.	47
ANEXO 2: PROPUESTA DE APLICACIÓN DE ITS.....	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Aplicaciones SIT para el entorno urbano y características asociada.....	17
Tabla 2	Organizaciones con publicaciones de estándares para ITS.....	20
Tabla 3	Grupo de estudios.....	25
Tabla 4	Codificación de las Investigaciones.	30
Tabla 5	Codificación de los Sistemas de Transporte Inteligente (ITS)	31
Tabla 6	Sistemas Inteligentes de transporte en cada Investigación.	31
Tabla 7	N° de veces que se repite cada ITS.	32
Tabla 8	Nivel de tránsito por cada Investigación.....	34
Tabla 9	Total de Investigaciones.....	35
Tabla 10	Tiempo de duración de congestión.....	35
Tabla 11	Descripción de Nivel de Servicio.....	36
Tabla 12	Nivel de Servicio en cada Investigación.	36
Tabla 13	Total, de Investigaciones.	36
Tabla 14	Lugar de Implementación e Inversión de ITS.....	37
Tabla 15	Resumen de Investigaciones con mejoras.	38
Tabla 16	Inversión de ITS.....	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Sistemas Inteligentes de Transporte.....	16
Figura 2 Flujograma de proceso de recolección de datos.	27
Figura 3 Cantidad de ITS en cada Investigación.	32
Figura 4 N° de ITS que se repiten en las Investigaciones.....	33
Figura 5 Porcentaje de representación	33
Figura 6 Porcentaje de Mejora.	34
Figura 7 Porcentaje de aumento de parque automotor	37
Figura 8 Sistemas Inteligentes de transporte.....	74
Figura 9 Esquema paso a paso para estudios y diseños ITS.....	77

RESUMEN

La presente investigación analizó las características de las metodologías utilizadas en un Sistema de Transporte Inteligente para mejorar la gestión vehicular en cruce de peatones, en este sentido, esta investigación es de tipo no experimental de corte longitudinal. Tomando como base 12 investigaciones científicas, las cuales fueron extraídas de fuentes confiables como: Dialnet, Scielo, Redalyc, Google Académico, y repositorios de universidades; para luego ser analizadas con respecto al tema de investigación a desarrollar. Los resultados evidenciaron que el Sistema de Transporte Inteligente (Semaforización Inteligente), es el más sobresaliente, ya que se identificó que este sistema se encuentra presente en el 75% de las investigaciones analizadas. Obteniendo resultados, al ser implementada el sistema antes mencionado; los flujos vehiculares, duración y nivel de congestión cambiaron significativamente, revelando una significativa mejoría en cuanto al flujo vehicular y permitiendo mayor seguridad en los cruces de peatones. Por tanto, se concluyó que la hipótesis planteada viene a ser correcta. Concluyendo que la implementación de un Sistema Inteligente de Transporte maximiza la capacidad de la infraestructura, reduciendo la necesidad de crear nueva infraestructura para capacidad adicional en las vías, mejorando significativamente el flujo de tráfico, movilidad urbana en las calles, intersecciones y cruces de peatones. Por último, se propone una aplicación de Sistema Inteligente para la ciudad de Cajamarca.

Palabras clave: Sistema de transporte Inteligente, Congestión vehicular, Semaforización Inteligente, intersecciones semaforizadas.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años especialmente a principios de 1990, el aumento de la demanda de transporte y del tránsito vial ha causado sobre todo en las ciudades grandes mayor congestión, demoras, accidentes y problemas ambientales. La congestión de tránsito se ha transformado en un flagelo de particular severidad, que se manifiesta en los países industrializados como también en los que están en desarrollo. Afecta tanto a automovilistas como a usuarios del transporte colectivo y acarrea pérdida de eficiencia económica y otros efectos negativos para la sociedad. Es preocupante que esta expresión de los tiempos actuales se haya ido acentuando, sin tener visos de alcanzar un cierto límite, transformándose en una pesadilla que amenaza la calidad de vida urbana. La consecuencia más evidente de la congestión es el incremento de los tiempos de viaje, especialmente en las horas punta, que alcanza en algunas ciudades niveles bastante superiores a los considerados aceptables. Además, la lentitud de desplazamiento exacerba los ánimos y fomenta el comportamiento agresivo de los conductores. (CEPAL, 2003, pág. 19).

Así mismo en la década de los años 90s, trajo con si un sinnúmero de nuevas tecnologías para la comunicación y la computación. Las primeras arquitecturas de sistemas multiagentes para sistemas inteligentes de administración del tráfico (ITMS, intelligent traffic management systems) se remontan al primer lustro de esa década. Estos primeros avances eran el primer intento de administrar el tráfico, que para entonces empezaba a mostrar niveles de congestión crecientes en horas punta (pico) en los centros urbanos densamente poblado, y donde el vehículo particular era el medio dominante. Además de la movilidad, una de las principales preocupaciones aún vigente, son los altos niveles de accidentalidad, llegando a registrar cifras de más de dos millones de vidas pérdidas en todo el planeta al año. (Guzmán & Pinzón, 2016).

El hito de mayor relevancia en el tema de la introducción al sector del transporte se da en 1988 cuando la administración federal de autopistas (FHWA Federal Highway Administration), crea un grupo de investigación para desarrollar el concepto de Sistema de Información Avanzado para el Conductor o por sus siglas en inglés ADIS (Advanced Driver Information System). A partir de este acontecimiento, las TIC se identificaron como un aliado preponderante que podría ser utilizado para mejorar los sistemas de transporte. Por lo anterior, se realizó un llamado a los diversos actores de la industria, la academia y el gobierno para un nuevo proyecto llamado Mobility 2000 gestado en el año de 1989 donde toma su estructura, desde allí nació lo que se conoce como Sistemas Inteligentes de Automóviles y Autopistas IHVS (Intelligent Vehicle/Highway System). Años después, la consolidación final de esta área se generó en el año 1991 cuando el Departamento de Transporte de Estados Unidos cambia el nombre de IHVS por el de ITS América (Intelligent Transportation Society of America) y que posteriormente, pasaría luego a ser conocido como Sistemas Inteligentes de Transporte o ITS (Intelligent Transportation System). (MTC, 2019)

En esa misma década dos de los proyectos pioneros destacados en la región europea fueron DRIVE I (DRIVE por sus siglas en inglés) infraestructura vial planificada para la seguridad de los vehículos en Europa en 1988 y el programa PROMETHEUS, financiado por EUREKA (Programa para el transporte europeo con eficiencia y seguridad sin precedentes) en 1987 ambos proyectos trataban de desarrollar una mejor información para el conductor, la comunicación entre vehículo e infraestructura y la introducción de nuevas tecnologías en el transporte. (Ochoa, 2019, pág. 12).

Se puede decir que en países de todo el mundo se ha avanzado en el perfeccionamiento de nuevas tecnologías que permiten disminuir la congestión vehicular mediante el desarrollo de sistemas inteligentes de transporte, los cuales brindan soluciones para resolver los problemas viales. Países como China, Estados Unidos y Alemania han

incorporado dentro de sus políticas de movilidad urbana sostenible el desarrollo e implementación de múltiples tecnologías como lo son los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS), que van desde redes inteligentes de semáforos, peajes automáticos canalizados, pasando por la gestión integral de autopistas y túneles, hasta el diseño de avanzados dispositivos inteligentes incorporados a los vehículos comerciales tanto de transporte de pasajeros como de carga. (Quintero & Prieto, 2015).

Los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) son facilitadores clave para alcanzar los objetivos de las políticas públicas de transporte y tránsito. Estos sistemas permiten optimizar el uso de la infraestructura existente incrementando el control, la efectividad, la eficiencia, la seguridad de los sistemas y la infraestructura de transporte, con el fin de acomodar y gestionar mejor la creciente demanda de movilidad. Esto se logra por medio de la integración de tecnologías de comunicación, control y procesamiento de información para crear una cadena de información (adquisición de datos, comunicación de datos, procesamiento de datos, distribución de la información y utilización de la información) que permite tanto a usuarios como a las entidades públicas tomar mejores decisiones con respecto al uso, gestión y proyección a futuro de la infraestructura. (GSD, 2019, pág. 11).

En este sentido, las ITS se convirtieron en un elemento imprescindible para el desarrollo de los sistemas de transporte y dado su éxito y penetración para todas las personas, fue necesario que existiese un organismo activo que siguiera fomentando dicho crecimiento. Por lo tanto, en noviembre de 1991 se creó ERTICO (European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organization), organización del sector público y privado dedicada al mejoramiento de la infraestructura de transporte, conocida actualmente como ITS Europa y este, es el mayor representante de los ITS a nivel Europeo. (MTC, 2019).

Actualmente, Perú está siendo poco eficiente en sus estrategias para brindar una ciudad confortable y un transporte sostenible adecuado a la necesidad de sus ciudadanos. Hay varios aspectos en los que las políticas públicas están siendo deficientes, posicionando a Perú en el séptimo lugar con la peor congestión vehicular en el mundo, solo detrás de Bogotá en América (TomTom, 2019). Lima cuenta con un alto porcentaje de transporte informal que es inseguro, contaminante, sin tarifa plana y poco accesible. Precisamente estos son algunos aspectos que van en contra de alcanzar un SIT dentro de las ciudades. Este transporte informal nació en los años 90 cuando no se consideró al transporte público de imperiosa necesidad para el ciudadano común dentro de las políticas urbanas. Actualmente, se están realizando acciones con el fin de tener un mejor sistema de transporte público, sin embargo, éstas no encajan dentro del concepto de un SIT. Por ejemplo, Lima ha estado adquiriendo buses a gas, sin embargo, estos buses tienen escalones demasiados altos que se convierten en obstáculos para personas del grupo vulnerable. Además de no tener un acceso amigable, no tienen espacio suficiente para un coche de bebé, una bicicleta o una silla de ruedas. En conclusión, se está invirtiendo en buses de transporte público cuya única diferencia con la flota actual es el uso de gas natural como fuente de energía, pero esto no los convierte en el cambio que Lima y Perú necesitan para integrar distintas formas de movilización. (BID, 2020).

En Cajamarca, el aumento del parque automotor se ha debido a la adquisición de un excesivo número de vehículos de transporte público de reducida capacidad como son las moto taxis y taxis, los que han ocasionado que el flujo vehicular y peatonal sea lento, en especial, durante las “horas punta” u “horas pico”. (Ivonne, 2020, pág. 2). Es necesario mencionar que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) realizó un taller informativo sobre los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS por sus siglas en inglés) como parte de las acciones para mejorar la gestión de las vías de manera sostenible e integrada,

con miras a reducir los principales problemas que afectan a las personas usuarias de estas, el encuentro virtual tuvo como objetivo dar a conocer en qué consiste la implementación de los ITS., sus beneficios y cómo aplicarlos en la infraestructura vial.

En tal sentido, surge la pregunta de investigación: ¿Cuáles son las características del uso de metodologías en un Sistemas de Transporte Inteligente, para mejorar la gestión vehicular en cruce de peatones?

Para dar respuesta a la pregunta de investigación anteriormente planteada, se realizó una revisión documental, la cual engloba a 12 estudios de investigación sobre las características y metodologías de los ITS, estos fueron recopilados de fuentes confiables tales como: Dialnet, Scielo, Redalyc, Google Académico, y repositorios de universidades.

Por lo tanto, la presente investigación se ha trazado como principal objetivo, analizar las características de la metodología utilizada en un Sistema de Transporte Inteligente (ITS) para mejorar la gestión vehicular en cruce de peatones, y como objetivos específicos: Recopilar información necesaria para Identificar las metodologías utilizadas en los sistemas de transporte Inteligente, comparar los resultados de diferentes aplicaciones de los sistemas, y establecer una propuesta de un sistema inteligente en los cruces de peatones en la ciudad de Cajamarca. Así mismo se propone la siguiente hipótesis: La implementación de un Sistema Inteligente de Transporte maximiza la capacidad de la infraestructura, reduciendo la necesidad de crear nueva infraestructura para capacidad adicional en las vías, mejorando significativamente el flujo de tráfico, movilidad urbana en las calles, intersecciones y cruces de peatones. Es por ello que tomaremos de base investigaciones similares a esta.

Según la publicación “Compartiendo los Sistemas Inteligentes de Transporte (SIT) con el mundo” (2017), Corea a desarrollando un sistema inteligente de transporte publico basado en ITS para gestionar con eficacia los problemas generados por la concentración de

población en grandes ciudades y el creciente número de automóviles, tales como atascos de tráfico, incidentes de tráfico y la contaminación de aire. Este sistema colecciona y aprovecha la información de transporte gestionando los vehículos de transporte público en tiempo real, también recopila y utiliza datos de tráfico relacionados. Gracias a su tecnología altamente desarrollada, el sistema puede recopilar información de sensores instalados en carreteras y proporcionar información para mejorar la operación de tráfico respaldada por la tecnología de comunicaciones inalámbricas. Gracias a este sistema SIT, los residentes de Seúl pueden comprobar la localización del transporte público en sus Smartphone sin perder tiempo esperando un autobús o un metro, ya que la información del tráfico se refleja en tiempo real, y el sistema ayuda a los conductores a evitar puntos de atasco y posibles accidentes. Es importante también mencionar que debido a sus grandes reconocimientos el Servicio de Operación de transporte en Seúl (TOPIS, por sus siglas en ingles), ha sido exportado a 15 ciudades, incluyendo Ulán Bator en Mongolia, Auckland en Nueva Zelanda y Bogotá en Colombia, a partir de abril de 2017.

Por otro lado, La Secretaría de movilidad en Medellín (2013), en su plataforma virtual da a conocer que el Sistema Inteligente de Movilidad (SIMM) es uno de los proyectos pioneros en Colombia, ya que haciendo uso de las nuevas tecnologías de información y de comunicaciones (Sistemas Inteligentes de Transporte ITS); recolecta, procesa y analiza datos del tráfico para la elaboración de estrategias y acciones que disminuyan los efectos negativos de la circulación vehicular, mejorando los tiempos de atención, regulación y control del tráfico y aportando a la disminución de incidentes en las vías. Su sistema inteligente de movilidad cuenta con cinco componentes que son una combinación entre tecnología y capacidad humana.; por lo cual implementaron 40 cámaras distribuidas en 70 puntos de la ciudad, para que reduzcan el nivel de incidentes viales; ya que son el instrumento principal para la recolección de datos, tanto de infracciones como también

ayudando a garantizar un flujo seguro de la ciudadanía. Esto permitió que los conductores conduzcan a velocidades prudentes y a la vez lograr un buen comportamiento de los conductores que circulan por la ciudad de Medellín.

Además, para la movilidad en tiempo real cuentan con 80 cámaras operadas desde el centro de control de tránsito, pueden ser visualizadas y consultadas a través del portal web por la ciudadanía para conocer el estado de sus vías y planear sus rutas con antelación eligiendo desplazamientos más rápidos, cómodos y seguros, tienen un componente web 2.0 que acompaña a la ciudadanía aportando información relevante para la toma de decisiones inteligentes al momento de movilizarse; a la par, en sus redes sociales su equipo de trabajo informa e interactúa con los ciudadanos permanentemente, atendiendo sus solicitudes y reportando las novedades que se presenten en las vías. El centro de control es el cerebro de la movilidad de Medellín, la implementación de tecnologías y un equipo humano altamente capacitado, permiten mejorar la experiencia de los actores viales, atienden emergencias en el menor tiempo posible y generan eficiencia en el desplazamiento por los corredores viales. Además, cuentan con 22 paneles informativos distribuidos en las principales vías de la ciudad que les permiten generar alertas para los conductores buscando optimizar sus desplazamientos y a la vez entregar mensajes de educación vial y visión cero, los cuales son publicados en tiempo real.

Por último, cuentan con un sistema de ARS o Apoyo a la Red Semafórica con un software de video analítico conformado por 120 cámaras que operan en 22 intersecciones semaforizadas de la ciudad, con el fin de optimizar el funcionamiento de la red semafórica y entregar datos relevantes que les permitan tomar decisiones inteligentes de movilidad y planeación vial.

Del mismo modo, Del Águila (2017) en su tesis “Propuesta de implementación de un sistema inteligente de transporte para la mejora de las condiciones viales en el tramo de la Panamericana Norte entre av. Los Alisos y Av. Abancay”, Analiza las condiciones del tráfico actual de la Carretera Panamericana Norte comprendida entre la Av. Los Alisos y Av. Abancay, con el objetivo de implementar un Sistema Inteligente de Transporte (SIT) para mejorar las condiciones viales. En su investigación analiza la situación de la infraestructura vial y la demanda vehicular que tiene la vía, además, realiza un estudio de tráfico en el cual se hace toma de datos por dos días en diferentes puntos de la Panamericana Norte como: Puente Huánuco, Puente Caquetá, Cruce de Eduardo de Habich, Cruce de Tomas Valle. Durante su estudio toma como base los flujos vehiculares de ingreso a la vía Panamericana Norte desde todos sus ramales, tanto de entrada como de salida, también analiza la congestión vehicular en cada uno de los puntos teniendo en cuenta la hora en que inicia y el tiempo que dura. Luego analiza el nivel de servicio de la vía, en función a la metodología propuesta por el Highway Capacity Manual 2010 (HCM 2010).

Por último, al obtener los datos de flujos de vehículos, los volúmenes de máxima demanda (VHMD), las horas de máxima demanda (HMD), el nivel de congestión, el nivel de servicio y las características geométricas de la vía, se determina el tipo de Sistema ITS más adecuado para las características de la misma, así como el dimensionamiento específico para una mejor integración de las tecnologías en una arquitectura sostenible. Finalmente, el autor realiza un análisis costo-beneficio mediante un contraste entre los costos de implementación del “proyecto” y los beneficios obtenidos de la implementación y mantenimiento de la tecnología dando viabilidad al sistema escogido, Semaforización Inteligente.

Con base a lo anterior, hoy por hoy en todo el mundo existen diversos métodos, metodologías y estrategias orientadas hacia la planificación y administración de sistemas de

transporte, diseñadas a partir de la realización de estudios de transporte, es por ello que es de vital importancia conocer algunos conceptos y aplicaciones sobre los ITS.

En tal sentido cabe resaltar que el término “Sistemas de Transporte Inteligente” representa cualquier tipo de sistema de Transporte, el cual permita la operación científica y automatizada; además de gestionar el sistema de transporte para mejorar la eficiencia y seguridad del flujo vehicular, mediante el desarrollo de los medios de transporte, para facilitar el flujo vehicular aplicando la información recolectada mediante la tecnología aplicada, incluyendo los controles electrónicos, comunicaciones, etc. (Centro de Soporte de Negocios Internacionales ITS., 2016).

Figura 1

Sistemas Inteligentes de Transporte.



Nota: La figura 1 muestra algunos sistemas de Transporte Inteligente. Tomada de (Centro de Soporte de Negocios Internacionales ITS., 2016)

La clasificación de los ITS (Intelligent Transport Systems), según el Banco Mundial como parte del programa políticas de transporte (SSATP, por sus siglas en inglés; Sub Saharan Africa Transport Policy Programme), dice que se debe diferenciar las aplicaciones ITS de las tecnologías ITS. Una aplicación describe la parte funcional del ITS mientras que las tecnologías son los dispositivos, software y herramientas específicas para implementar un ITS. Las aplicaciones ITS se pueden clasificar en ocho áreas de aplicación: (GDS, 2019, pág. 13).

Tabla 1

Aplicaciones SIT para el entorno urbano y características asociadas.

AREAS DE APLICACIÓN	OBJETIVOS	APLICACIONES PRINCIPALES	TECNOLOGIAS REPRESENTATIVAS
Gestión de operaciones	Monitorear el desempeño de un sistema de transporte	Despacho de vehículos asistido/Monitoreo automático de vehículos(Computer Aided Dispatch/Automatio Vehicle Monitoring)	Localización automática de vehículos
	Controlar la operación de una flota	Monitoreo de las condiciones de ruta	Consola del conductor
	Supervisar el desempeño de conductores	Soporte al cumplimiento de horarios	Unidad a bordo
	Detectar y atender incidentes y emergencias	Cumplimiento de contratos de servicios	Sistema de información geográfica(GIS,por sus siglas en inglés -Gografhic Información Systema
	Disminuir costos de operación	Cumplimiento de estándares de conducción	Botones de pánico
	Incrementar la eficiencia de los sistemas de transporte de carga	Manejo de incidentes y emergencias	Sensores de velocidad, aceleración y curvas muy cerradas
	Optimizar las actividades de cargue y descargue de mercancías	Reprogramación horaria dinámica	Software de programación y optimización de recursos
Ayudas al conductor		Monitoreo a bordo	Software de control de flota
	Cumplir los servicios programados	Informe del tiempo de viaje previsto	Sistemas globales de navegación por satélite(GNSS,por sus siglas en inglés-Global Navigation Satellite System)
	Facilitar la conducción efectiva y segura	Monitoreo de las condiciones del vehículo	Sistema de información en vehículos(In-vehicle information system)
	Disminuir tiempos de viaje	Precisión de acoplamiento (ej. Bus-Plataforma)	Sensores de obstáculos
	Disminuir el consumo de combustible	Información en tiempo real sobre las condiciones de la vía	Alarmas visuales y auditivas
	Mejorar la seguridad a bordo	Asistencia para la conducción eficiente	Sensores magnéticos

	Prevenir accidentes	Vigilancia de pasajeros	Circuitos Cerrado de Televisión (CCTV)
	Informar la disponibilidad de espacios para estacionar	Información sobre puestos de estacionamiento disponibles	
Sistemas de pago electrónico	Reanudar tarifas de servicios de transporte	venta y pago de pasajes	Cajas de cobro(farebox)
	Recaudar tarifas por el uso de infraestructura (vías, parqueaderos, etc.)	Cálculo y cobro de tarifas	Tarjetas inteligentes y de banda magnética
	Permitir una definición de tarifas flexible por tipos de usuario, tipo de servicio y muchos otros criterios	Autorización de acceso y evidencia correspondiente	Otros medios de pago electrónicos (ej. celulares, reloj o llavero con chip)
	Disminuir tiempos de acceso	Gestión de transbordos	Máquinas de emisión de tarjetas
	Disminuir los costos del recaudo	Cálculo y distribución de ingresos	Validadores de medios de pago
	Reducir la evasión	Cobro por congestión	Barreras de control de acceso
	Realizar pagos multiusuarios (Interoperables)	Cobro por contaminación	Transpondedores (Transmisor /contestador)
		Cobro por estacionamiento	Lectores RFID (Radio Frequency Identification)
			Cámara ANPR (Automatic Number Plate Recognition)
			Aplicaciones móviles
		Parquímetros electrónicos	
Información al viajero	Incrementar el atractivo del transporte público	Información al viajero en PC/Internet	GIS
	Incentivar el cambio de modo de transporte	Información al viajero en teléfonos móviles	Internet y la Web
	Dar información a los usuarios antes del viaje	Información en tiempo real en estaciones y terminales	Aplicaciones móviles
	Dar información a los usuarios durante el viaje	Información en tiempo real de paradas y buses	Paneles de información variable
	Reducir tiempos de espera desplazamientos y transbordos	Información en el vehículo	Sistemas de Información variable
	Comunicar información turística y de eventos	Planeadores de viajes dinámicos	Sistemas de altavoz
	Difundir información sobre condiciones de la vía	Anuncios en la vía o puntos de parada de vehículos	Sistemas de navegación
		Servicio de alertas y recomendaciones en casos de emergencia	
Gestión del tráfico	Monitorear y controlar el tráfico	Monitoreo de la red vial	Sistemas semafóricos
	Disminuir la congestión	Control de tráfico urbano	Radares de tráfico
	Disminuir el consumo de combustible y reducir emisiones	Coordinación semafórica	Peanas (base para sensores diversos)
	Reducir tiempos de viaje	Priorización semafórica	Transpondedores
	Gestionar el uso de las vías	Peajes urbanos	Lectores RFID
	Mejorar las condiciones de seguridad en la vía	Control de acceso a infraestructura	Cámara ANPR
	Hacer cumplir las normas de tránsito	Control de carriles para vehículos de alta ocupación	CCTV
Reducir la ocurrencia y la severidad de accidentes	Coordinación de carriles reversibles	Sensores	
Gestionar el uso de estacionamientos	Coordinación de pasos a nivel con vías férreas	Tarjetas inteligentes	

		<p>Detección de infracciones</p> <p>Detección y gestión de incidentes</p> <p>Monitoreo y control de velocidad</p> <p>Monitoreo y divulgación de condiciones climatológicas y de la vía</p> <p>Alerta de riesgo de colisión</p> <p>Administración de estacionamientos</p>	<p>Lectores de tarjetas</p> <p>Paneles de información variable</p>
Monitoreo y Protección Ambiental	Reducir las emisiones de dióxido de carbono y óxidos de nitrógeno	Asistencia para la conducción eficiente	Sistemas semafóricos adaptativos
	Reducir el consumo de combustible	Cobros por contaminación	GNSS (Global Navigation Satellite System)
	Reducir la contaminación auditiva	Gestión de zonas de baja emisión	GIS
		Control de acceso restringido en áreas de la ciudad	Transpondedores
		Control de carriles para carros compartidos (Car Sharing/Car Pool)	Lectores RFID
			<p>Cámaras ANPR</p> <p>CCTV</p> <p>Radares</p> <p>Sensores</p>
Seguridad Pública	Salvar vidas	Priorización para vehículos con emergencia	CCTV
	Reducir el impacto de desastres	Señalización y priorización de rutas de evacuación	Cámaras ANPR
	Evitar actos terroristas	Evaluación de amenazas en la vía	Paneles de información variable
	Reducir la ocurrencia y la severidad de accidentes	Inspección de vehículos y contenedores sospechosos	Localización automática de vehículos
	Prevenir la delincuencia	Seguimiento de vehículos y de carga	Aplicaciones móviles
	Proteger a los ciudadanos vulnerables	Monitoreo de mercancías peligrosas	Sensores
	Registro de eventos delictivos	Vigilancia a bordo	Sistemas de altavoz
	Vigilancia en estaciones y terminales		
	Vigilancia en la vía		
	Vigilancia en infraestructura e instalaciones		
	Seguridad de peatones y ciclistas		
Transporte por demanda (DRT, por sus siglas en inglés -Demand Responsive Transport)	Adaptar el servicio de transporte a las necesidades del usuario	Reservas	Software especializado
	Proporcionar un servicio de transporte para segmentos especiales de usuarios en situación de discapacidad	Asignación del servicio al pasajero	Reservas
	Proporcionar un servicio de transporte en áreas de demanda baja	Optimización de rutas	Asignación óptima del servicio
		Registro de recogida y demanda de pasajeros	Optimización de rutas
		Recaudo para DRT	Pago
		Unidad a bordo	

Nota: la tabla 1, lista las áreas de aplicación de los ITS y describe para cada una de ellas sus objetivos, principales aplicaciones de esas áreas y las tecnologías más representativas utilizadas para implementar dichas áreas. Extraído del libro Esquemas de implantación de Tecnologías Inteligentes de transporte en América Latina. (GSD, 2019, págs. 13-15)

Es importante mencionar las organizaciones que desarrollan estándares para los ITS en América Latina, a continuación, se listan las más reconocidas.

Tabla 2

Organizaciones con publicaciones de estándares para ITS.

ABREVIACIÓN	NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN
ISO	International Organization for Standardization.
CEN	European Committee for Standardization (Comité Européen de Normalisation).
CENELEC	European Committee for Electrotechnical Standardization (Comité Européen de Normalisation Electrotechnique).
ETSI	European Telecommunication Standards Institute.
ITU	International Telecommunication Unión.
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers.
SAE	Society of Automotive Engineers.

Nota: la tabla 2, lista algunas organizaciones con publicaciones sobre los estándares para la aplicación de los SIT. Extraído del libro Esquemas de implantación de Tecnologías Inteligentes de transporte en América Latina. (GSD, 2019, págs. 13-15).

Finalmente, por todo lo expuesto anteriormente, los estudios existentes nos presentan diferentes niveles y características de implementación, respecto a los Sistemas de Transporte Inteligente. Considerando esto, hace que los Sistemas de Transporte Inteligente ITS se muestren como una herramienta confiable y eficiente en la planeación, operación, control y administración del transporte como elemento esencial en el crecimiento de la economía y el desarrollo de la sociedad. La presente investigación, realiza una revisión documental de diferentes investigaciones que resuelven el problema de la implementación de los ITS en diversas realidades de tránsito, enfocando el problema a nivel internacional, nacional y local.

Así mismo, hacer una propuesta de aplicación para la mejora de congestión vehicular en Cajamarca, en cruces de peatones, ya que éstos están ubicados en lugares donde se encuentran la mayoría de semáforos generando gran congestión en las horas pico. También podemos decir que estos sistemas de transporte Inteligente brindan soluciones al problema antes mencionado. Además, la presente investigación busca aportar una base de conocimiento para futuras investigaciones.

CAPÍTULO II. MÉTODO

La presente investigación es un estudio de una revisión documentada científica existente, la cual posee relación con la pregunta de investigación: ¿Cuáles son las características del uso de las metodologías de los Sistemas de Transporte Inteligente, para mejorar la gestión vehicular en cruce de peatones? y se ha traza como objetivo principal, analizar las características de la metodología utilizada en un Sistema de Transporte Inteligente (ITS) para mejorar la gestión vehicular en cruce de peatones, así mismo se establecen los objetivos específicos: Recopilar información necesaria para Identificar las metodologías utilizadas en los sistemas de transporte Inteligente, Comparar los resultados de diferentes aplicaciones de los sistemas, y establecer una propuesta de aplicación de Sistema Inteligente de Transporte para los cruces de peatones en la ciudad de Cajamarca. Por ultimo como hipótesis; La implementación de un Sistema Inteligente de Transporte maximiza la capacidad de la infraestructura, reduciendo la necesidad de crear nueva infraestructura para capacidad adicional en las vías, mejorando significativamente el flujo de tráfico, movilidad urbana en las calles, intersecciones y cruces de peatones.

Por otro lado, este estudio se enmarca en un enfoque de **ESTUDIO CUALITATIVO**, ya que se basan en una lógica y proceso inductivo (explorar, describir, y luego generar perspectivas teóricas); cuyo análisis se dirige a lograr descripciones detalladas de los fenómenos estudiados para luego ser analizada e interpretadas (Hernández, 2014). Por lo cual se utilizó este enfoque, ya que se recolectó y observo información documentada de estudios científicos comprobados y aceptados con fecha de publicación no mayor a diez años de antigüedad, para lograr describir las características de metodología de los Sistemas de Transporte Inteligente (ITS).

Asimismo, la presente investigación es de tipo descriptiva, ya que este tipo de estudios van a recopilar y medir información individual o conjunta de las variables de estudio, con la finalidad de especificar las propiedades importantes, perfiles de grupos y características de cualquier otro fenómeno que es sometido a un análisis. (Cauas, 2015).

Por ello, se recopiló información del grupo de participación, teniendo como fin identificar las características de la metodología de ITS.

Por otra parte, la Investigación será del **TIPO APLICADA** ya que tiene por objetivo resolver un determinado problema o planteamiento específico, enfocándose en la búsqueda y consolidación del conocimiento para su aplicación, la investigación aplicada va a estar relacionada con la investigación básica, ya que, va a depender de sus hallazgos y aportes. De esta manera, el estudio se dará en características concretas para tener la aplicación inmediata y no desarrollar nuevas teorías (Tamayo, 2002, pág. 43).

Es por ello que la presente investigación es de tipo aplicada, ya que, a partir de conocimiento y resultados previos obtenidos de la revisión bibliográfica, busca resolver objetivamente los problemas de congestión vehicular mediante el entendimiento de los ITS.

Dentro de los estudios descriptivos, serían longitudinales los estudios de tendencias o aquellos que establecen un periodo de tiempo como base del estudio. (Veiga, De la Fuente, & Zimmermann, 2008, pág. 87). Además de la clasificación que se ha presentado anteriormente, también podemos clasificar el estudio como **LONGITUDINAL**, ya que los estudios Longitudinales corresponden con aquellas investigaciones en los que se presenta una temporalidad como base del mismo, debido a que hemos recopilado información bibliográfica no menor de diez años de publicación. Por esta razón, esta investigación presenta este tipo de diseño, ya que, se ha ido recopilando información bibliográfica y a partir de allí obtener resultados.

Para esta investigación se consideró el estudio **OBSERVACIONAL** ya que “el investigador se limita a medir la presencia, características o distribución de un fenómeno en una población en un momento de corte en el tiempo” según (Veiga, De la Fuente, & Zimmermann, 2008, pág. 83). Debido a que el mundo viene atravesando por una pandemia global, surge la necesidad de adaptarse a nuevas medidas tomadas para combatir el Covid 19, lo que ha conllevado a que la mayoría de investigaciones cambien su enfoque por trabajos descriptivos, es así que esta investigación se realiza desde el punto de vista observacional ya que no intervendremos en las investigaciones para manipular alguna variable y o realizar estudios experimentales.

En cuanto al grupo de participación, después de realizar una búsqueda de información mediante la pregunta de investigación, así como también sobre las características y metodologías de los ITS; los cuales fueron recopilados de fuentes confiables tales como: Dialnet, Scielo, Redalyc, Google Académico, y repositorios de universidades, donde se realizó la selección de información y datos relevantes. Por lo tanto se recopiló un total de doce investigaciones científicas, de las cuales se realizó la selección de información y datos relevantes; teniendo en cuenta el año de publicación, que no debe exceder un periodo no mayor a 10 años. Es importante mencionar que el grupo de estudios tiene diferentes orígenes, pero de características similares con respecto a los ITS, como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3

Grupo de Estudios.

N°	Título de investigación	Lugar de estudio	Año de publicación
1	Semaforización inteligente como alternativa de solución al problema del tránsito en la ciudad de Arequipa.	Arequipa-Perú	2017
2	Diseño de semaforización y señalización vial en la intersección ubicada en la calle 21 entrada San Antonio, camino ganadero.	Colombia	2019
3	Propuesta de mejora del tránsito vehicular mediante un Sistema Inteligente de Control de Tráfico Optimizando la red de Video vigilancia en la municipalidad de Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna -2017	Tacna-Perú	2017
4	Innovación Tecnológica de la red vial nacional de carreteras usando Sistemas Inteligentes de Transporte.	Lima-Perú	2015
5	Propuesta de mejoramiento de los niveles de servicio en la intersección de las avenida Primavera y Velasco Astete mediante la aplicación de tecnologías basadas en el uso de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS).	Lima-Perú	2019
6	Propuesta de implementación de un sistema inteligente de transporte para la mejora de condiciones viales en los tramos de la Panamericana Norte entre av. Los Alisos y Av. Abancay.	Lima-Perú	2017
7	Propuesta para la reducción del congestionamiento vehicular en el Jr. Cajamarca-Huancayo del 2019 al 2039.	Huancayo-Perú	2021
8	Propuesta para la implementación de un modelo semafórico adaptativo a sistemas integrados de transporte.	Quito-Ecuador	2013
9	Propuesta de la implementación de un sistema de semaforización inteligente para mejorar los niveles de servicio de la Av. Javier Prado Oeste, Tramo Calas palmeras y Calas Flores en el distrito de San Isidro.	Lima-Perú	2020
10	Sistema Autónomo de control de tráfico vehicular para intersecciones de avenidas	Lima-Perú	2017
11	Sistema de Semáforos Inteligentes para el control de Tráfico Vehicular	México	2020
12	Sistema de evaluación, control y distribución de tránsito vehicular basado en semáforos inteligentes para el municipio sucre, ubicado en Cagua, estado Aragua.	Aragua-Venezuela	2012

Nota: la tabla 3, lista de grupo de estudios, recopilados para el análisis de ITS.

A partir de la recolección de estas investigaciones, se realizaron las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Optando como técnica por la revisión documental, teniendo en cuenta según (Hurtado, 2000, pág. 427) afirma que una revisión documental es una técnica en el cual se recurre a información escrita, ya sea bajo la forma de datos que pueden haber sido producto de mediciones hechas por otros o como textos en sí mismos constituyen los eventos de estudio. Al igual que Peña y Pirela, 2007, señala: Que los métodos de recopilación, entre los que se

cuenta el análisis documental, responden a tres necesidades informativas de los usuarios, en primer lugar, conocer lo que otros pares científicos han hecho o están realizando en un campo específico; en segundo lugar, conocer segmentos específicos de información de algún documento en particular; y, por último, conocer la totalidad de información relevante que exista sobre un tema específico. (pág. 58)

Es por ello que se considera una técnica para la recopilación de datos a la revisión documental la cual consiste en la recopilación de revistas y tesis de grado que posean información relevante sobre la implementación de un Sistema Inteligente de Transporte para mejorar la gestión vehicular.

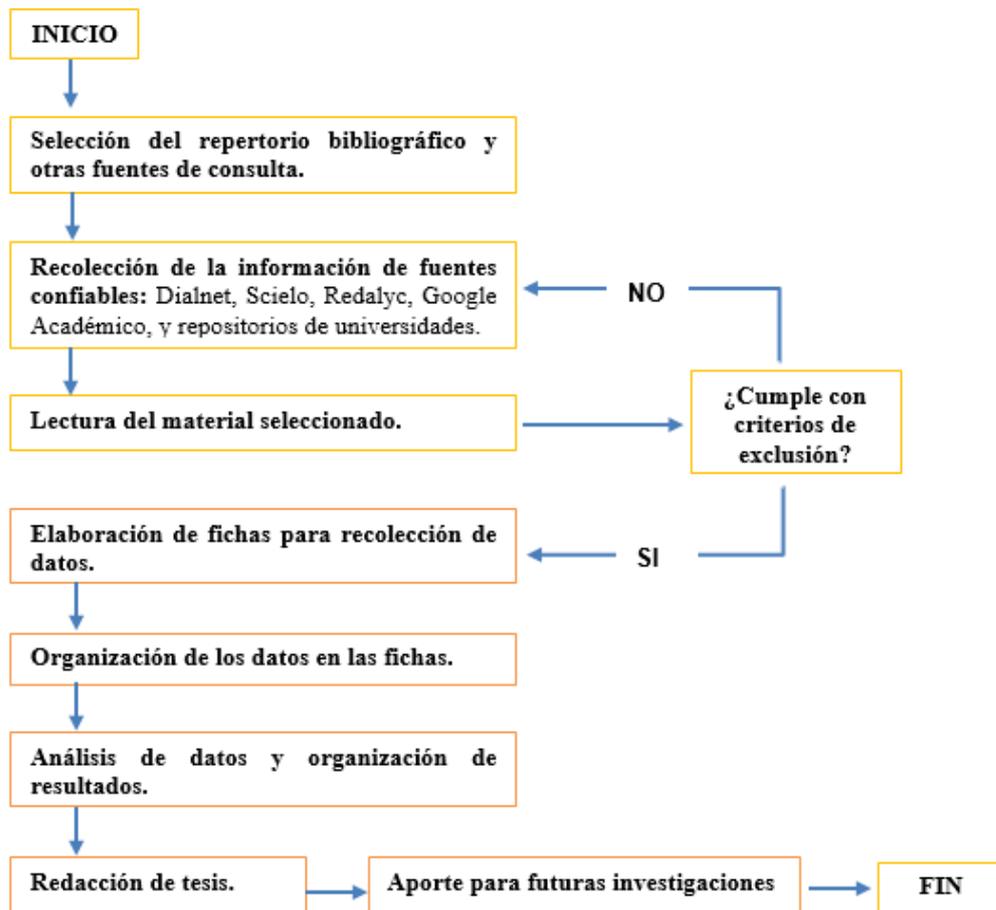
Asimismo, como instrumento de recolección de datos para extraer y organizar mejor la información, teniendo en cuenta el objetivo de esta investigación, se usó un formato, las cuales son fichas de recolección de datos (Ver anexo N°1).

La **ficha 1** tiene como propósito recolectar todos los datos generales de la investigación que permiten tener información fundamental en un formato de fácil organización; la **ficha 2** de recolección de datos, sirvió para recolectar la información más detallada sobre los Sistemas Inteligentes de Transporte.

Cabe resaltar que estos instrumentos de recolección de datos fueron elaborados en su totalidad por el autor.

Figura 2

Flujograma de proceso de recolección de datos.



Consecuentemente el procedimiento de recolección de datos, se llenó la **Ficha1**, con la información de cada estudio sobre los Sistemas de transporte Inteligente para la mejora de congestión vehicular, teniendo así datos como; Información general de la investigación que a su vez contiene, el Título de la investigación, Tipo de Sistema Inteligente de Transporte (ITS), Ubicación de aplicación ITS, Existencia de planos y año de aplicación; luego tenemos Aspectos generales de la investigación que a su vez contiene, Problemática, Objetivo general, Hipótesis, Características de Tráfico, y Tramo en estudio; Finalmente tenemos Sistema Inteligente de Transporte.

En la **ficha 2** de recolección de datos se recolecto información; Características de la zona de estudio, Flujo vehicular, Nivel de Servicio, Estimación de costos, imágenes de la Zona de estudio, la Ubicación de equipos y conclusión.

Por otro lado, como procedimiento de análisis de datos y organización de resultados se tuvo que, en base a la información recolectada anteriormente en las fichas de recolección de datos, se realizó el procesamiento de datos mediante el Microsoft Excel, para su posterior análisis de datos a partir de tablas y gráficos, que nos sirven para un mejor entendimiento y desarrollo de la presente investigación y las cuales se detallan a continuación.

Codificación de las investigaciones, es una tabla que nos permite identificar todas las investigaciones para un mejor manejo. Se presentan los 12 estudios para analizar los Sistemas Inteligentes de transporte implementado.

Codificación de los Sistemas de Transporte Inteligente (ITS), es una tabla que nos permite identificar los sistemas colocando un código a cada una de ellas para saber cuántas de estas se encuentran en cada investigación.

Sistema de Transporte Inteligente, son tablas que contiene el tipo de ITS en cada una de las investigaciones, al igual que la cantidad de implementación en cada una de estas. El número de veces que se repite la misma implementación y el porcentaje % que esta representa del total de investigaciones.

Nivel de tránsito por cada Investigación, son tablas que contienen la cantidad de ITS por cada investigación, para la comparación antes de la implementación y después de la implementación al igual que el porcentaje de mejora obtenida.

Tiempo de duración de congestión por cada Investigación, son tablas que contienen la cantidad de ITS por cada investigación, hora de inicio y hora de fin de congestión, mañana o tarde, para la comparación antes de la implementación y después de la implementación.

Descripción de Nivel de Servicio, son tablas que contiene el porcentaje de aumento de parque automotor, el nivel de servicio antes de la implementación y el nivel de servicio después de la implementación (A, B, C, D, E) de acuerdo a los datos obtenidos.

Lugar de implementación e Inversión de ITS, es una tabla que contiene la zona de estudio para la implementación, la ubicación y el número de intersecciones implementadas al igual que el total de inversión por cada una de ellas.

Posteriormente al análisis y discusión de datos se formuló un aporte sobre un Sistema inteligente de transporte para la ciudad de Cajamarca la cual servirá como base para futuras investigaciones.

En cuanto a los aspectos éticos, ponemos de conocimiento que nuestra investigación al estar relacionada con la recopilación de información mediante una revisión documental, garantiza la no manipulación de datos, esta información fue recopilada tal cual en las fichas de recolección de datos mostradas en los anexos. Así como también una correcta referenciación (Normas de American Psychological Association (Normas APA) 7° Edición) de las investigaciones que se han tomado en cuenta para la realización de este trabajo, cuyos datos y resultados se presentan sin alteración alguna, estos datos fueron utilizados únicamente para los fines del desarrollo de la presente tesis.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

En esta etapa, se muestran los resultados obtenidos a través de la recolección de datos de la ficha 1 (Ver Anexo 1) la cual sirve para recolectar los conceptos importantes, con respecto al tipo de Sistemas Inteligentes de Transporte, de tal manera los resultados se muestran a continuación:

La Tabla 4 muestra la codificación para cada investigación, así mismo en la Tabla 5 se muestra la codificación para cada Sistema de transporte Inteligente, ITS de aquí en adelante, para un mejor manejo.

Tabla 4

Codificación de las Investigaciones.

N°	TITULO DE INVESTIGACION	LUGAR DE ESTUDIO	CÓDIGO
1	Semaforización inteligente como alternativa de solución al problema del tránsito en la ciudad de Arequipa.	Arequipa-Perú	I 1
2	Diseño de semaforización y señalización vial en la intersección ubicada en la calle 21 entrada San Antonio, camino ganadero.	Colombia	I 2
3	Propuesta de mejora del tránsito vehicular mediante un Sistema Inteligente de Control de Tráfico Optimizando la red de Video vigilancia en la municipalidad de Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna -2017	Tacna-Perú	I 3
4	Innovación Tecnológica de la red vial nacional de carreteras usando Sistemas Inteligentes de Transporte.	Lima-Perú	I 4
5	Propuesta de mejoramiento de los niveles de servicio en la intersección de la avenida Primavera y Velasco Astete mediante la aplicación de tecnologías basadas en el uso de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS).	Lima-Perú	I 5
6	Propuesta de implementación de un sistema inteligente de transporte para la mejora de condiciones viales en los tramos de la Panamericana Norte entre av. Los Alisos y Av. Abancay.	Lima-Perú	I 6
7	Propuesta para la reducción del congestionamiento vehicular en el Jr. Cajamarca-Huancayo del 2019 al 2039.	Huancayo-Perú	I 7
8	Propuesta para la implementación de un modelo semafórico adaptativo a sistemas integrados de transporte.	Quito-Ecuador	I 8
9	Propuesta de la implementación de un sistema de semaforización inteligente para mejorar los niveles de servicio de la Av. Javier Prado Oeste, Tramo Ca. Las palmeras y Ca. Las Flores en el distrito de San Isidro.	Lima-Perú	I 9
10	Sistema Autónomo de control de tráfico vehicular para intersecciones de avenidas	Lima-Perú	I 10
11	Propuesta vial para mejorar la transitabilidad vehicular en la intersección de la avenida prolongación Francisco Bolognesi y José Leonardo Ortiz en la Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.	Lima-Perú	I 11
12	Sistema de evaluación, control y distribución de tránsito vehicular basado en semáforos inteligentes para el municipio sucre, ubicado en Cagua, estado Aragua.	Aragua-Venezuela	I 12

Tabla 5

Codificación de los Sistemas de Transporte Inteligente (ITS)

Sistema Inteligente de Transporte	CÓDIGO
Semaforización Inteligente	ITS 1
Sistema de señalización variables	ITS 2
Red de video vigilancia con centro de control	ITS 3
Sistemas de postes SOS o teléfonos de emergencia.	ITS 4
Estación meteorológica	ITS 5
Sistema de peaje free-Flow	ITS 6
Sensores	ITS 7
Paneles de mensaje variable para el conductor	ITS 8
Sistema de detección mediante GPS	ITS 9

En cuanto a los resultados obtenidos sobre la implementación de ITS en cada una de las investigaciones tenemos la Tabla 6, y la Figura 2. Comparando los resultados obtenidos mostrados, se tiene que la I 4 es la más implementada con 6 tipos de ITS.

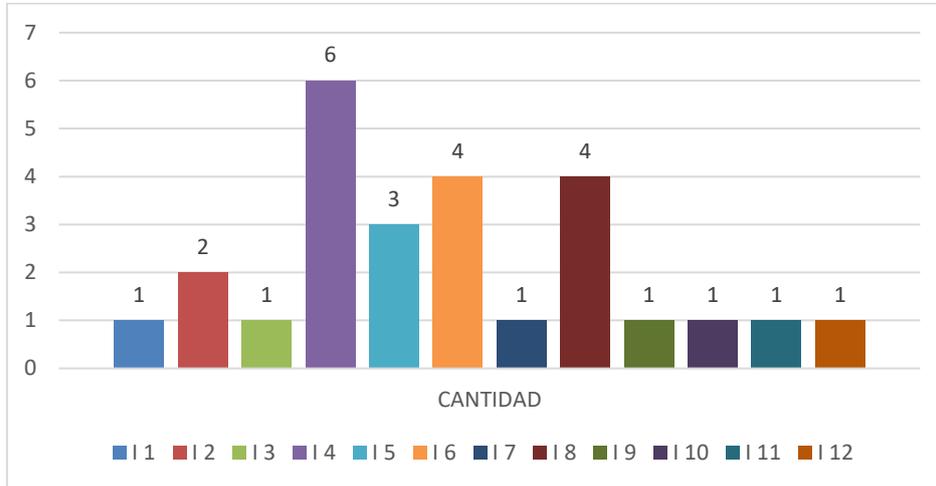
Tabla 6

Sistemas Inteligentes de transporte en cada Investigación.

INVESTIGACIÓN	SISTEMA INTELIGENTE DE TRANSPORTE						CANTIDAD
I 1	ITS 1						1
I 2	ITS 1	ITS 2					2
I 3	ITS 3						1
I 4	ITS 3	ITS 4	ITS 5	ITS 6	ITS 7	ITS 8	6
I 5	ITS 1	ITS 2	ITS 7				3
I 6	ITS 3	ITS 4	ITS 2	ITS 7			4
I 7	ITS 1						1
I 8	ITS 1	ITS 2	ITS 7	ITS 9			4
I 9	ITS 1						1
I 10	ITS 1						1
I 11	ITS 1						1
I 12	ITS 1						1

Figura 3

Cantidad de ITS en cada Investigación.



De la Tabla 7, Figura 4 y 5, el ITS más implementado en el grupo de las doce investigaciones es el ITS 1 (Semaforización inteligente), esta se utiliza en 9 investigaciones la cual representa el 75% del total.

Tabla 7

N° de veces que se repite cada ITS

ITS	N° VESES	% Representación
ITS 1	9	75%
ITS 2	3	25%
ITS 3	3	25%
ITS 4	2	17%
ITS 5	1	8%
ITS 6	1	8%
ITS 7	4	33%
ITS 8	1	8%
ITS 9	1	8%
N° Inv.	12	100%

Figura 4

Nº de ITS que se repiten en las Investigaciones.

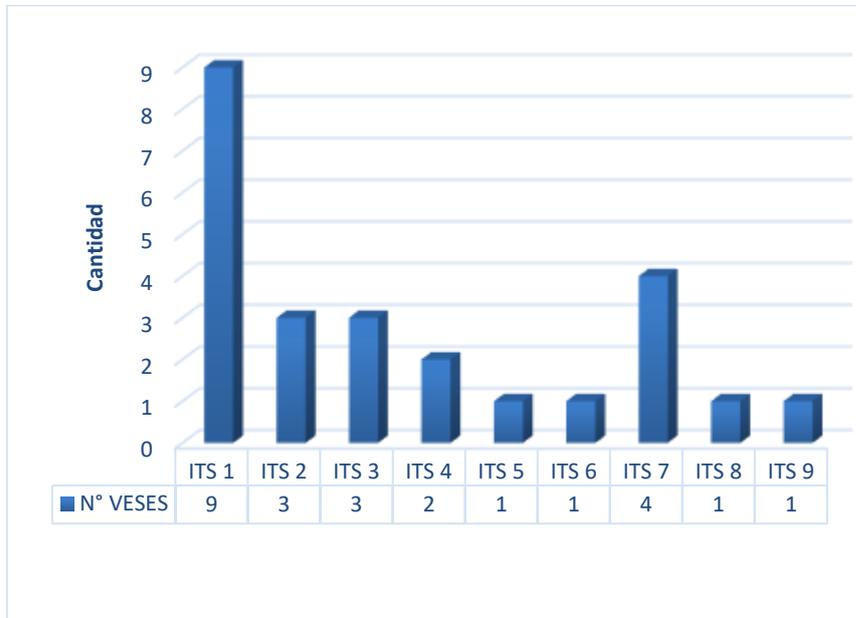
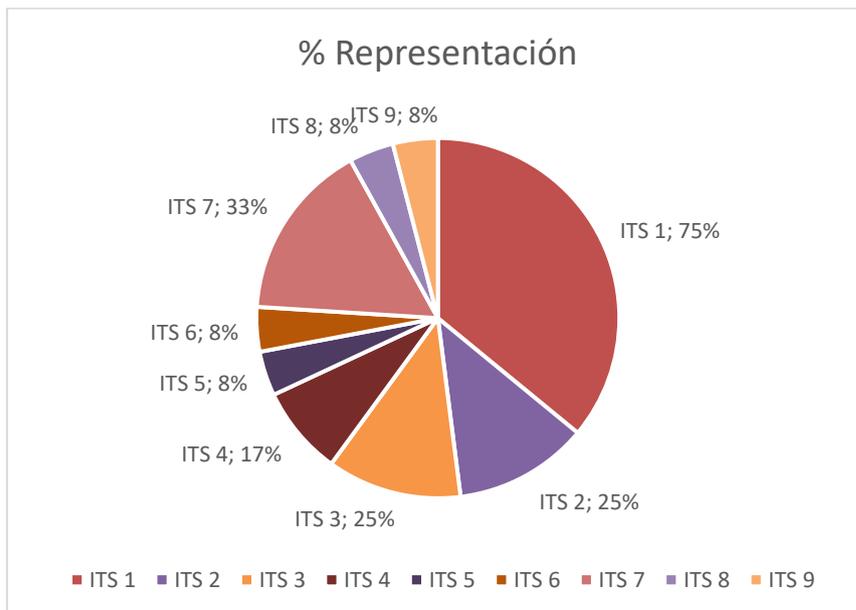


Figura 5

Porcentaje de representación.



Los resultados de las Tabla 8 y Figura 6 muestran el nivel de tránsito por cada investigación antes y después de la implementación, donde la I 4 tiene el mayor porcentaje con un 92% de mejora cambiando de nivel medio a bajo.

Tabla 8

Nivel de tránsito por cada Investigación.

Investigación	Cantidad de ITS	Sin Implementación	Con Implementación	Mejora
		Nivel de congestión	Nivel de congestión	%
I 1	1	Alto	Medio	55%
I 2	2	Alto	Medio	50%
I 3	1	Alto	Bajo	30%
I 4	6	Medio	Bajo	92%
I 5	3	Alto	Medio	46%
I 6	4	Alto	Medio	26%
I 7	1	Alto	Bajo	-
I 8	4	Alto	Bajo	20%
I 9	1	Alto	Medio	21%
I 10	1	Alto	Medio	-
I 11	1	Medio	Bajo	52.07%
I 12	1	Alto	Bajo	-

Figura 6

Porcentaje de Mejora

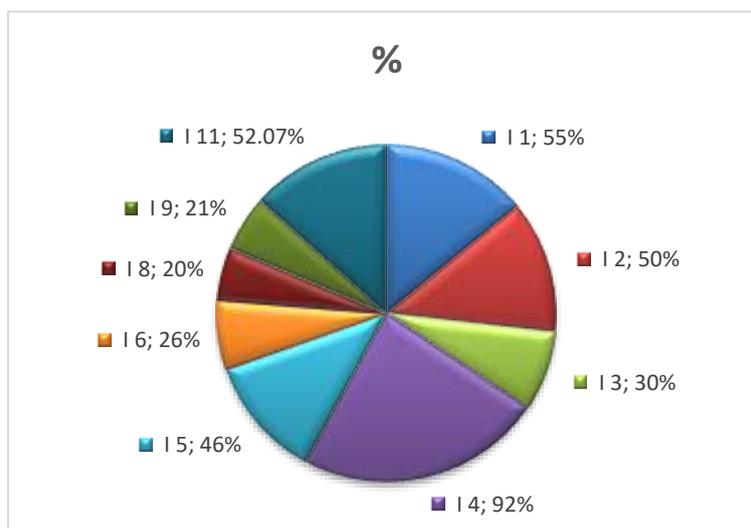


Tabla 9

Total de Investigaciones

Nivel de Congestionamiento	Investigaciones Sin Implementación	Investigaciones Con Implementación
	Alto	10
Medio	2	6
Bajo	0	6

Los resultados de las Tabla 9 se obtuvo que 10 investigaciones tienen un nivel alto y al implementarse un ITS cambia a un nivel bajo y medio.

Tabla 10

Tiempo de duración de congestión.

Investigación	Cantidad de ITS	Hora de Inicio	Hora de fin	a.m.- p.m.	Sin Implementación	Con Implementación
					Duración	Duración
I 1	1	05:00	08:00	p.m.	03:00	01:00
		06:00	08:00	a.m.	02:00	00:00
I 2	2	06:00	07:00	a.m.	01:00	00:00
I 3	1				03:00	01:00
I 4	6					00:00
I 5	3	08:15	09:15	a.m.	01:00	00:00
		06:00	10:00	a.m.	04:00	02:00
I 6	4	12:00	15:00	p.m.	03:00	01:00
		17:00	21:00	p.m.	04:00	02:00
I 7	1	08:00	09:00	a.m.	01:00	01:00
		12:15	13:15	p.m.	01:00	00:00
I 8	4	17:45	18:45	p.m.	01:00	00:00
					00:30	00:00
I 9	1	07:00	10:00	a.m.	03:00	02:00
		12:00	15:00	p.m.	03:00	02:00
		06:00	09:00	p.m.	03:00	02:00
I 10	1	08:00	10:00	a.m.	02:00	01:00
		18:00	20:00	p.m.	02:00	01:00
I 11	1	12:00	13:00	p.m.	01:00	00:00
I 12	1				02:00	00:00

De la Tabla 10, se observa una mayor duración de congestión en la I 6, I 9, e I 1 con tres a cuatro horas respectivamente, pero con la implementación de un ITS estas reducen a la mitad, sin embargo, las investigaciones que presentan menos de una hora se reducen a 0.

Tabla 11

Descripción de Nivel de Servicio.

Nivel de Servicio	Características
A	Flujo libre. Velocidad de operación ≥ 95 km/h.
B	Flujo estable. Velocidad de operación ≥ 85 km/h.
C	Flujo estable. Velocidad de operación ≥ 80 km/h.
D	Flujo próximo a inestable. Velocidad de operación ≥ 80 km/h.
E	Flujo inestable. Velocidad de operación ≥ 80 km/h aunque puede variar mucho.
F	Flujo forzado intermitente con características imprevisibles. Velocidad de operación < 50 km/h.

Tabla 12

Nivel de Servicio en cada Investigación.

Investigación	Cantidad de ITS	Aumento de parque automotor	Sin Implementación	Con Implementación
			Nivel de Servicio	Nivel de Servicio
I 1	1	240%	E	C
I 2	2	10%	E	C
I 3	1	250%	E	D
I 4	6	20%	E	B
I 5	3	68.50%	F	C
I 6	4	63.30%	F	C
I 7	1	6%	F	B
I 8	4	12.50%	C	B
I 9	1	7.50%	F	C
I 10	1	6.20%	F	C
I 11	1	-	E	B
I 12	1	-	E	B

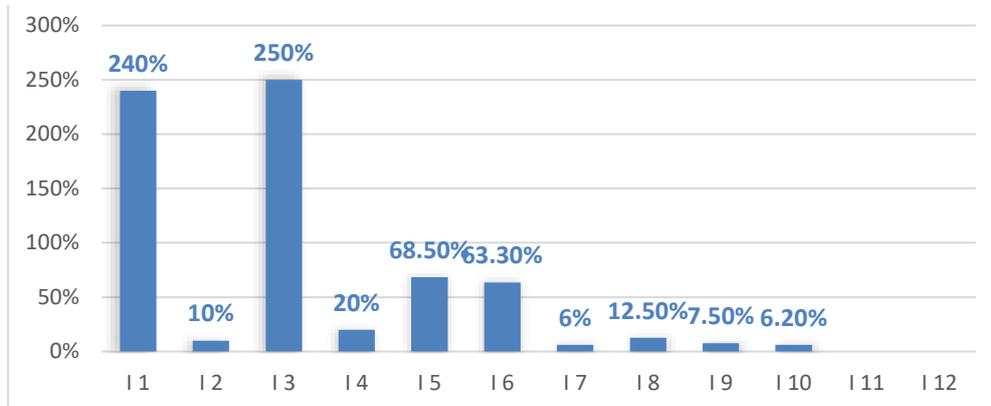
Tabla 13

Total de Investigaciones

Nivel de Servicio	Investigaciones Sin Implementación	Investigaciones Con Implementación
B		5
C	1	6
D		1
E	6	
F	5	

Figura 7

Porcentaje aumento de parque automotor.



De las Tablas 12 el nivel de aumento del parque automotor lo tiene la I 3 con 250 % más siendo esta la más alta de todas las Investigaciones, mostrando los niveles de servicio sin implementación de nivel E y con implementación de C, de la tabla 11 el nivel de servicio E es Flujo inestable velocidad de operación $\geq 80\text{km/h}$, aunque puede varias mucho, y el nivel de servicio C es Flujo estable velocidad de operación $\geq 80\text{km/h}$. En cuanto a la Tabla 13 muestra el total de investigaciones con el nivel de servicio antes de la implementación y con implementación de ITS.

Tabla 14

Lugar de Implementación e Inversión de ITS

Investigación	Cantidad de ITS	Zona de estudio	N° de Intersecciones	Ubicación de Sistema	Total, de inversión
I 1	1	Centro de la ciudad	8	Intersección	S/ 237,767.73
I 2	2	Centro de la ciudad	1	Intersección	-
I 3	1	Centro de la ciudad	5	Intersección	S/ 1,693,490.00
I 4	7	Red vial nacional	Ruta PE-03N	30.42 Km	US\$ 11,832,600.00
I 5	4	Centro de la ciudad	1	Intersección	S/ 2,006,093.00
I 6	5	Centro de la ciudad	1	Intersección	S/ 10,207,564.18
I 7	1	Centro de la ciudad	6	Intersección	-
I 8	4	Centro de la ciudad	1	Intersección	-
I 9	1	Centro urbano	2	Intersección	S/ 141,673.04
I 10	1	Centro urbano	1	Intersección	S/ 16,700.00
I 11	1	Centro urbano	1	Intersección	S/ 7,200.00
I 12	1	Centro urbano	1	Intersección	S/ 16,700.00

La mayor de las implementaciones en la zona central de las ciudades o zona urbana, los ITS se aplican en las intersecciones o cruces de las calles donde la mayoría se ubica los semáforos y cruces de peatones la mayor inversión tiene la I 4 con 6 ITS y con un costo de US\$ 11, 832,600.00, frente a un costo de S/ 16,700.00 de la I 10 con un 1 ITS

Tabla 15

Resumen de Investigaciones con mejoras.

Investigación	Cantidad de ITS	Nivel de congestión	Duración de congestión	Nivel de servicio	Total, de inversión
I 1	1	Medio	01:00	C	S/ 237,767.73
I 2	2	Medio	00:00	C	
I 3	1		00:00	D	S/ 1,693,490.00
I 4	6	Bajo	00:00	B	US\$ 11,832,600.00
I 5	4	Medio	00:00	C	S/ 2,006,093.00
I 6	5	Medio	01:00 02:00	C	S/ 10,207,564.18
I 7	1	Bajo	01:00 00:00	B	-
I 8	4	Bajo	00:00	B	-
I 9	1	Medio	02:00 02:00	C	S/ 141,673.04
I 10	1	Medio	01:00 01:00	C	S/ 16,700.00
I 11	1	Bajo	00:00	B	S/ 7,200.00
I 12	1	Bajo	00:00	B	S/ 16,700.00

En la tabla 15 se muestra el resumen de las mejoras después de una implementación de ITS de las 12 investigaciones analizadas. Siendo la investigación I4 con 6 ITS implementados teniendo como resultado un nivel bajo de congestión, con una duración de congestión de 0 horas con un cambio de nivel de servicio B.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión:

En base a lo expuesto en el capítulo anterior podemos decir que, los Sistemas inteligentes de Transporte son de diferentes niveles de sofisticación, entre las distintas maneras de implementación, son estándar las tecnologías avanzadas de comunicación que permiten un mejor uso. Una red Inteligente implica la combinación de infraestructura eléctrica e infraestructura de telecomunicaciones.

El tipo más común de Sistema Inteligente, según la tabla 7 es el ITS 1 (Semaforización Inteligente) y en la figura 5 se obtiene que esta representa el 75% del total de investigaciones, este ITS se basa en gestionar cuanto tiempo necesitan estar en color rojo, esta tarea se lleva a cabo porque son capaces de capturar datos, como por ejemplo recogen información sobre la cantidad de vehículos que pasan por un determinado tiempo en un cruce. Así pues, aunque el objetivo de esta tecnología es organizar y agilizar el tráfico, no siempre se consigue reduciendo el tiempo de espera, por lo cual habrá que dar prioridad a las calles más saturadas.

En la tabla 8 se muestra los niveles de tránsito por cada investigación donde se puede ver el nivel de congestión, antes de la implementación con 10 investigaciones de nivel alto, y 2 con nivel medio, lo cual infiere que existe una gran demanda de las vías, produciendo incrementos en los tiempos de viaje, en las horas punta u horas pico. También en la misma tabla vemos que con la implementación de ITS 6 investigaciones tienen nivel medio y 6 tienen nivel bajo de congestión, demostrando así la mejora que tiene cada investigación.

Así mismo de la figura 6 donde se muestra el porcentaje representativo, la I4 que tiene 6 ITS implementados según la tabla 6, esta representa una mejora de 92%, siendo las más alta y confiable, ya que un ITS al ser implementado con más tecnologías tiende a mejorar la

gestión de tránsito vehicular en cuanto a las intersecciones o pases peatonales ya que mediante esto existe mayor información para el conductor y peatón.

En la tabla 10 se muestra las horas de congestión, las cuales sin implementación de ITS duran de 1:00 horas a 4:00 horas, de la I 6 así como también en la I 9 de 3:00 horas a 2:00 horas, esto se debe al crecimiento acelerado de la población y de la demografía de cada ciudad. Con la implementación de ITS estas se reducen a la mitad y en cuanto a las investigaciones que tiene como congestión 1:00 horas estas se reducen a 0:00 horas, observando así una vez más que con implementar ITS el tráfico se vuelve más fluido en cuanto al tiempo de espera y minimizando accidentes en los cruces de peatones.

De la tabla 12 y 13, los niveles de servicio más relevantes para cada I, se tiene que 5 I tienen nivel F, 6 con nivel E y 1 con nivel C, por lo cual según la tabla 11 el nivel F es un flujo forzado intermitente con características imprevisibles, el nivel E un flujo inestable y el nivel C un flujo estable. Esto se debe al alto porcentaje de crecimiento del parque automotor de cada ciudad al igual que las vías no han sido diseñadas para cubrir esta demanda de crecimiento. Al implementar con los ITS estas realidades cambian, tenemos 5 investigaciones con un nivel B que corresponde a un flujo estable, 6 con un nivel C que es un flujo estable y 1 con nivel D.

Finalmente, en la tabla 14 se presenta la zona de estudio siendo esta la más relevante cerca al centro de la ciudad ya que en el transcurso del día los ciudadanos de la zona urbana y periferias se movilizan para ir al trabajo, colegios, universidades, etc. Se aplican en las intersecciones de estas vías o cruces donde se genera congestión vehicular, de la I 4 se pudo observar que esta fue implementada en la Red vial Nacional con 6 ITS, trabajando toda estas en conjunto, se tiene un nivel de congestión bajo con un nivel de servicio B con 00:00 horas de congestionamiento, y por ser un tramo largo su inversión asciende a US\$ 11,832,600.00,

Pero sí de implementar una intersección se tiene, la I 10 con un 1 ITS y la inversión de S/ 16,700.00.

Por otro lado, la presente investigación tuvo limitaciones, al no poder acceder a información sobre los ITS implementados a nivel de más profundidad como conocer sus realidades de tráfico vehicular, la implementación de ITS en punto crítico, así mismo las mejoras después de esta implementación y a través del tiempo, de ciudades como Corea, Tokio, Singapur entre otros, para una posible comparación de datos con las otras investigaciones, ya que estos son países con grandes avances tecnológicos y se han convertido en un ejemplo de ciudades inteligentes. Así mismo no se ha podido recolectar y/o acceder a información y datos sobre alguna implementación para un Sistema Inteligente de transporte a nivel local.

De los antecedentes mostrados anteriormente de otras investigaciones realizadas y los resultados obtenidos en la presente tesis, tenemos como primer antecedente a la publicación “Compartiendo los Sistemas Inteligentes de Transporte (SIT) con el mundo” (2017), esa investigación desarrollada en Corea del Sur menciona que implementando un sistema de transporte inteligente ayuda gestionar con eficacia los problemas generados por la concentración de población en grandes ciudades y el número de automóviles, tales como atascos de tráfico, incidentes de tráfico y la contaminación de aire. Con nuestros resultados se comprueban estas mejoras en cuanto al tiempo de congestión vial, el sistema ayuda a los conductores a evitar puntos de atasco y posibles accidentes en cruces peatonales.

Como segundo antecedente de la plataforma virtual, Secretaría de movilidad Medellín (2013), donde menciona que haciendo uso de (Sistemas Inteligentes de Transporte ITS) en la ciudad de Colombia; recolecta, procesa y analiza datos del tráfico para la elaboración de estrategias y acciones que disminuyan los efectos negativos de la circulación vehicular, mejorando los tiempos de atención, regulación y control del tráfico y aportando a la

disminución de incidentes en las vías. De los resultados obtenidos en el estudio vemos que al implementar más ITS estos son más eficientes mostrando hasta una mejora del 92% eliminado la congestión vehicular y una mejor fluidez al igual que existe mayor seguridad en los cruces o intersecciones.

Finalmente, como tercer antecedente se tiene el trabajo de Del Águila (2017) en su tesis “Propuesta de implementación de un sistema inteligente de transporte para la mejora de las condiciones viales en el tramo de la Panamericana Norte entre av. Los Alisos y Av. Abancay”, Analiza las condiciones del tráfico actual de la Carretera Panamericana Norte comprendida entre la Av. Los Alisos y Av. Abancay, con el objetivo de implementar un Sistema Inteligente de Transporte (SIT) para mejorar las condiciones viales, indica que al implementar el sistema de Semaforización Inteligente sus niveles de servicio cambian de F a B, confirmando con nuestros resultados que el nivel de servicio cambia entre D hasta A siendo un flujo vehicular estable.

Como implicancia de esta investigación, obtenidos de los resultados de la recolección de datos, los ITS son proyectos que buscan mejorar las condiciones de infraestructura vial, la mayoría de estas al pasar los años su diseño ya no es apropiado para cierto crecimiento de parque automotor de una ciudad además de la población, generando atascos accidentes, incomodidad de peatón y conductor al mismo tiempo sería un gran problema abrir nuevas vías. En este sentido, se ofrece un marco de referencia que los ITS son una buena alternativa dando solución a estos problemas vemos que mientras más implementaciones tecnológicas haya en una ciudad, esta puede convertirse en una ciudad inteligente mejorando la calidad de vida de todos los ciudadanos, tanto sociales ambientales y económicamente. Teniendo así para el Perú, el Manual de Sistemas Inteligentes de Transporte para la infraestructura vial, publicado en noviembre del 2020.

A su vez, esta investigación presenta una propuesta de aplicación de ITS, como un aporte a futuras investigaciones, esta fue elaborada en base a los resultados obtenidos en el presente estudio. Dicha propuesta tiene como finalidad describir el sistema y modo de implementación de ITS en un cruce o intersección de vía de la ciudad de Cajamarca para mejora el congestionamiento vehicular, y conclusión de mejora, esta se encuentra en el Anexo 2.

Conclusiones:

Ante lo expuesto en capítulos anteriores de la presente tesis concluimos lo siguiente: Se da por aceptada la hipótesis, ya que las características de un ITS maximiza la capacidad de la infraestructura, reduciendo la necesidad de crear nueva infraestructura para capacidad adicional en las vías, mejorando significativamente el flujo de tráfico, movilidad urbana en las calles, intersecciones y cruces de peatones.

De igual manera se analizó las investigaciones, a partir de una organización de los datos obtenidos de 12 investigaciones recopiladas tanto nacionales como internacionales, las cuales permitieron determinar las características similares de cada ciudad para la mejora de congestión vehicular en cruces de peatones implementado un ITS.

Asimismo, se recopiló información necesaria para identificar las metodologías utilizadas en los ITS y se comparó los resultados obtenidos en cada una de las 12 investigaciones donde se encontró las mejoras significativas, con la aplicación de semáforos inteligentes y sus componentes, en el flujo de tráfico, tiempo de congestión, Nivel de servicio.

Se realizó un aporte mediante la propuesta de aplicación de un Sistema de Transporte Inteligente la cual se detalló en el anexo 2.

REFERENCIAS

- Banco Interamericano de Desarrollo División de Transporte. (2017). *Apoyo al Desarrollo de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS)*.
- Cabrera, R. S., & Pachón., Á. (2018). *Metodología para el Diseño de una Arquitectura de un Sistema Inteligente de transporte para una Ciudad Intermedia Colombiana*. Universidad ICESI (Colombia) Departamento de TIC.
- Cauas, D. (2015). Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación. *Biblioteca electrónica de la universidad Nacional de Colombia*, 1-11.
- Centro de Soporte de Negocios Internacionales ITS. (2016). Del ITS Qué es el ITS(Sistemas Inteligentes de Transporte)? *Introducción sobre ITS*.
- Centro de Soporte de Negocios Internacionales ITS. (2016). *Del ITS Qué es el ITS(Sistemas Inteligentes de Transporte)?* Obtenido de Ministry of Land,Infrastructure and Transport: https://intl.its.go.kr/sp/02_02
- CEPAL. (2003). *Congestión de tránsito ,El problema y como enfrentarlo* (Vol. 87). Santiago de Chile , 2003. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/27813/6/S0301049_es.pdf
- Cesar Hinojosa. (11 de Abril de 2011). *Tecno Carreteras*. Obtenido de Qué son los Sistemas Inteligentes de Transporte(ITS): <https://www.tecnocarreteras.es/2011/04/11/que-son-los-sistemas-inteligentes-de-transporte-its/>
- Condori, M. J. (2020). *"Nivel de congestionamiento en la vía de evitamiento sur en ciudad de Cajamarca en función al tránsito vehicular,cajamarca 2020"*. Cajamarca.
- El Español. (5 de Agosto de 2018). Semáforos inteligentes, la idea de Londres para agilizar el tráfico.

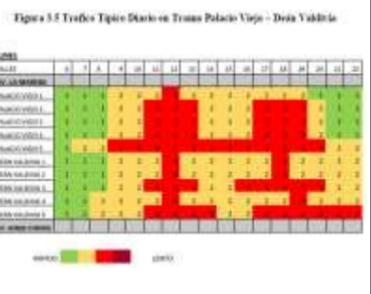
- Escobedo Zavala Ronnie André, E. C. (2019). *Propuesta de mejoramiento de los niveles de servicio en la intersección de las avenidas Primavera y Velasco Astete mediante la aplicación de tecnologías basadas en el uso de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS)*. Lima-Peru: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- GSD. (2019). *Esquemas de Implantación de Tecnologías inteligentes de transporte en America Latina: estudios de casos y recomendaciones*. America Latina y El caribe. Obtenido de <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1396/4%20Esquemas%20de%20implantacion%20de%20Tecnologias%20Inteligentes%20de%20Transporte-28feb.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Guzmán, A., & Pinzón, D. (2016). *Investigación de los Sistemas Inteligentes de Transporte y avances en técnicas de modelado autónomo para tráfico*. CALI. Obtenido de https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/83584/1/TG01858.pdf
- Hernández, S. R. (2014). *Metodología de la investigación*.
- Hurtado, d. B. (2000). *Metodología de la Investigación Holística*. Caracas.
- Luz, L. D., & Mendigaña, F. J. (2013). Diseño de un sistema de semaforización electrónico. *Ingeniería Electrónica*, 56- 64.
- Ministerio de Transportes y comunicaciones. (2019). *Manual de sistemas inteligentes de transporte para la Infraestructura vial*. Perú. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/286952-manual-de-sistemas-inteligentes-de-transporte-para-la-infraestructura-vial>
- Moreira, R. I. (2021). *Diagnóstico de Transporte Inteligente para la Ciudad de*. Guayaquil-Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador.

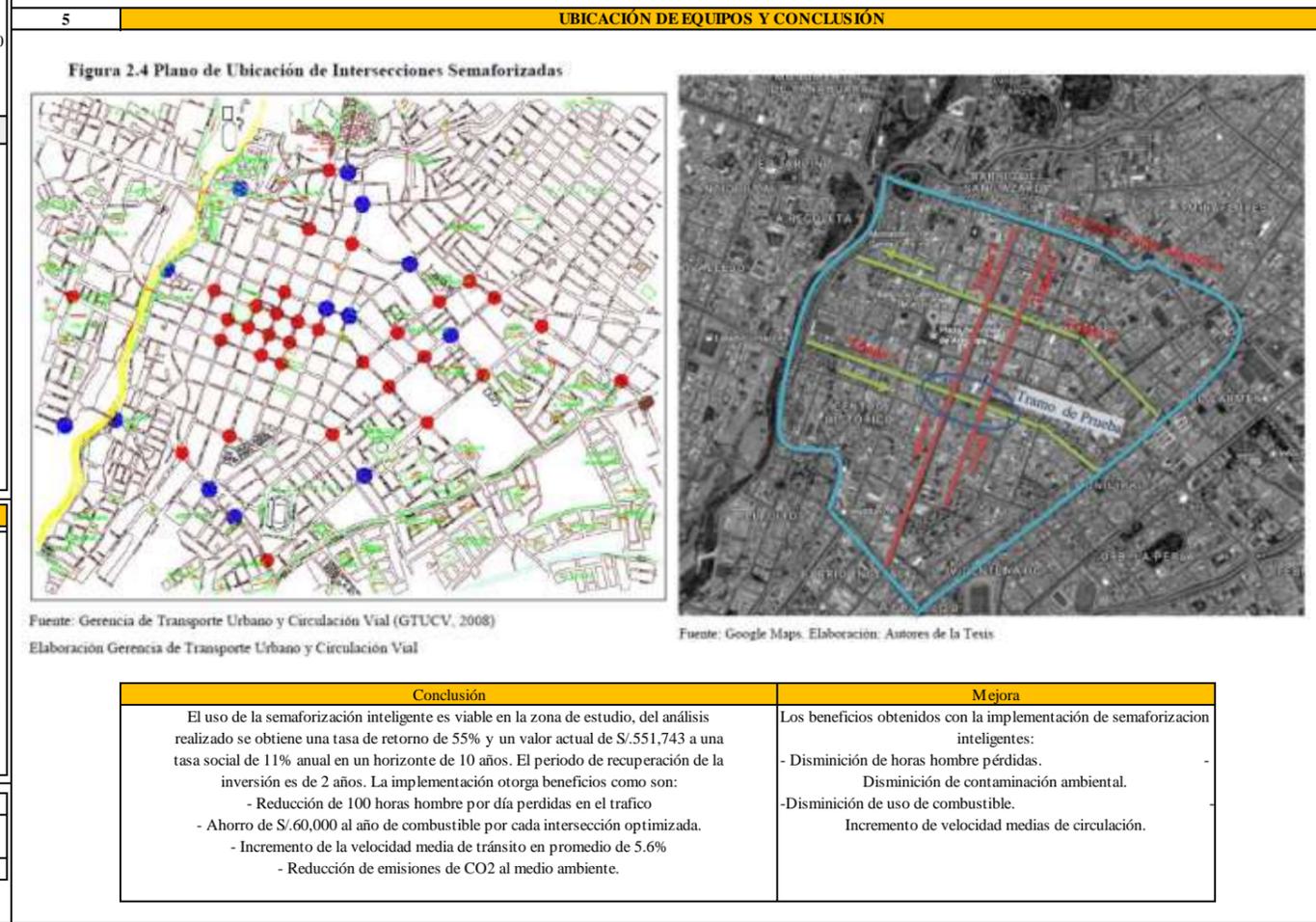
- Ochoa, B. C. (2019). *Evolución de los Sistemas Inteligentes de Transporte y actualidad en Colombia*. Universidad de San Buenaventura Colombia, Medellín, Colombia.
- Quintero, Gonzales Julián Rodrigo ; Prieto, Vaca Lina Fernanda. (2015). Sistemas Inteligentes de Transporte y nuevas tecnologías en el control y administración del transporte. *Puente Revista Científica*, 53-62.
- Quispe, S. S. (2017). *Vulnerabilidad de la Infraestructura Vial ante incremento del parque automotor en la ciudad de Cajamarca*. Cajamarca.
- Ricardo Salazar Cabrera, Álvaro Pachón. (2019). Metodología para el Diseño de una Arquitectura de un Sistema Inteligente de transporte para una Ciudad Intermedia Colombiana. *Ingeniería y Competitividad*, 47- 60.
- Saavedra, S. M. (2021). *Diagnóstico de Transporte Inteligente para la Ciudad de Guayaquil*. Universidad Internacional del Ecuador, Guayaquil-Ecuador.
- Sojung, Y., & SomEe, H. (26 de Abril de 2017). *Compartiendo los Sistemas Inteligentes de Transporte (SIT) con el mundo*. Obtenido de KOREA.net: <https://spanish.korea.net/NewsFocus/Policiess/view?articleId=145676>
- SomEe Yoon Sojung, H. S. (26 de Abril de 2017). Compartiendo los Sistemas Inteligentes de Transporte (SIT) con el mundo. *KOREA.net*.
- Steve Mazur, D. d. (09 de Diciembre de 2020). Introducción al transporte inteligente: Beneficios y ejemplos. *DIGI*.
- Tamayo, T. M. (2002). El proceso de investigación científica. en t. m. tamayo, *El proceso de investigación científica*.
- Veiga, d. C., De la Fuente, D. E., & Zimmermann, V. M. (2008). Modelos de estudios en investigación aplicada: conceptos y criterios para el diseño. . *Medicina y seguridad del trabajo*, 87.

ANEXOS

ANEXO 1: FICHAS DE RECOLECCION DE DATOS.

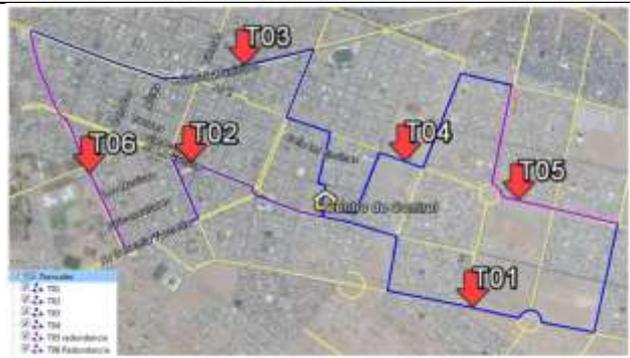
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	TESIS: "CARACTERIZACIÓN DE METODOLOGIAS UTILIZADAS EN UN SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE PARA MEJORAR LA GESTIÓN VEHICULAR EN CRUCE DE PEATONES Y PROPUESTA DE APLICACIÓN, CAJAMARCA 2021" Fecha: Formato: 1 Página: 1 de 2	
	Responsable Bach.Flores Castope, Erika Jackeline. Asesor Ing. Alva Sarmiento, Anita Elizabet.	Ubicación Cajamarca
1 INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN		
INFORMACIÓN GENERAL	Título : SEMAFORIZACIÓN INTELIGENTE COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA DEL TRANSITO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA	
	Lugar de Origen Arequipa -Perú	
	Autor(es) Luis Arturo, Carpio Ali ; Alex Ramiro ,Oviedo Meneses	
	Autor(es) Shirley V.Reynoso Torres ; Arnald M tejada Espinoza	
	Existencia de Planos SI / NO	
Año de Publicación 2017		
2 ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN		
Problema General	Objetivo general	Hipotesis
La infraestructura reducida del centro de la ciudad y el alto crecimiento del parque automotor han tenido como consecuencia el aumento del tránsito en el centro de la ciudad. El cercado tiene vías estrechas de la época colonial y los distritos que han ido surgiendo no han avanzado en obras de infraestructura vial	Determinar la viabilidad y beneficio del uso de semaforización inteligente en el tránsito de la ciudad de Arequipa.	
Características de Tráfico	Tramo en estudio	
La cantidad de vehículos del parque automotor en Arequipa, ha aumentado en un 25% (periodo 2004 al 2012), y su gran mayoría, más del 73% fueron vehículos para uso público (taxis, microbuses y combis) y de poca capacidad para el transporte de pasajeros (78% vehículos menores), tal como se observa en la figura 1.2.	 <p style="font-size: small; text-align: center;">Fuente: Google Maps. Elaboración: Autores de la Tesis</p>	
3 SISTEMA INTELIGENTE DE TRANSPORTE (ITS)		
ITS	Semaforización inteligente	En base al área de estudio definido, crea una red que simule la misma, considerando los cruces, semáforos, cantidad de vías, sentidos y longitudes. Esta red es la representación de las vías.
RESPONSABLE		ASESOR
 Bach.Flores Castope Erika Jackeline		 Anita Elizabet Alva Sarmiento <small>Ingeniero Civil</small> <small>REG. C.O.P.E.C. 10000</small>

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		4		ZONAS DE ESTUDIO																																					
		TESIS: "CARACTERIZACIÓN DE METODOLOGÍAS UTILIZADAS EN UN SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE PARA MEJORAR LA GESTIÓN VEHICULAR EN CRUCE DE PEATONES Y PROPUESTA DE APLICACIÓN, CAJAMARCA 2021" Fecha: Formato: 1 Página: 2 de 2																																							
Responsable		Bach.Flores Castope, Erika Jackeline.		Ubicación																																					
Asesor		Ing. Alva Sarmiento, Anita Elizabet.		Cajamarca																																					
1 INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN																																									
INFORMACIÓN GENERAL																																									
Titulo : SEMAFORIZACIÓN INTELIGENTE COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA DEL TRANSITO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA																																									
Lugar de Origen		Arequipa -Perú																																							
Autor(es)		Luis Arturo, Carpio Ali ; Alex Ramiro ,Oviedo Meneses																																							
Autor(es)		Shirley V.Reynoso Torres ; Arnald M tejada Espinoza																																							
Existencia de Planos		SI / NO																																							
Año de Publicación		2017																																							
2 DE LA INVESTIGACIÓN																																									
CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO			Flujo vehicular																																						
Para definir la zona de estudio se enfoca en el centro de la ciudad, ya que los expertos coinciden que el tránsito en el centro de la ciudad es crítico por su importancia como centro económico y social y sus características particulares de ciudad como: -Una ciudad monocéntrica -Mayoría de empleos se encuentran en el centro de Arequipa -Oficinas públicas se encuentran localizadas en el centro de la ciudad. -La mayoría de rutas pasan por el centro de la ciudad.la mayor cantidad de vehículos que transitan por el centro de la ciudad son taxis (57%) seguido por autos particulares con 16%, los vehículos deservicio urbano no representan porcentajes. por no tener acceso al centro			La infraestructura vial de Arequipa, tiene una longitud mayor a 1,040km, distribuidos en vías troncales, anillos viales, vías colectoras, y vías locales de muy poca capacidad, por donde se realizan diariamente más de 1 millón de viajes. Presentando un nivel de congestión alto.																																						
			Congestión vehicular		Duración de congestión																																				
Durante estas horas del día los vehículos de acercan al área central (cercado)			06:00		08:00 a.m 02:00																																				
En este horario se utilizan los mismos corredores viales de transporte público ubicados alrededores de la ciudad, utilizando los siguientes conjuntos de vías para salir del cercado y llegar a sus hogares			17:00		20:00 p.m 03:00																																				
NIVEL DE SERVICIO			Tramo en estudio																																						
Figura 3.5 Trafico Típico Diario en Tramo Palacio Virgo - Dr. Yablón  <p>Un nivel de servicio C</p>			Arequipa contaba hasta antes del 2014 con un parque automotor creciente aproximadamente de 240.000 vehículos; hasta el 2015 Arequipa contaba con un crecimiento del 7% respecto al 2014 con un parque automotor de 256,889 vehículos entre particulares y públicos (MPA,2009). La ciudad fue diseñada para mantener 75.000 vehículos en sus calles, lo que quiere decir que excede 240% de vehículos al2015, lo que demuestra claramente el incremento del tráfico vehicular, que tiene que soportar la población de Arequipa, esto también se ve reflejado en el aumento del costo en transporte considerando que es una necesidad de todos los días, muestra el crecimiento del parque automotor los últimos años (MPA, 2009).																																						
3 ESTIMACIÓN DE COSTO DE SISTEMAS INTELIGENTE DE TRANSPORTE (ITS)																																									
Tabla 5.7 Inversión del proyecto																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Actividades</th> <th>Unidad de Medida</th> <th>Cantidad</th> <th>Costo Unitario S/.</th> <th>Incidencia 2 Intersecciones</th> <th>Costo Total S/.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>* Elaboración de ET</td> <td>EST</td> <td>1</td> <td>120.000.00</td> <td>8%</td> <td>9.600.00</td> </tr> <tr> <td>* Supervisión</td> <td>MES</td> <td>4</td> <td>35.000.00</td> <td>8%</td> <td>11.200.00</td> </tr> <tr> <td>* Gestión del proyecto</td> <td>MES</td> <td>4</td> <td>25.000.00</td> <td>8%</td> <td>8.000.00</td> </tr> <tr> <td>* Ejecución de obra</td> <td>INTERSECCIÓN</td> <td>2</td> <td>104.483.87</td> <td>100%</td> <td>208.967.73</td> </tr> <tr> <td colspan="3">TOTAL INVERSIÓN S/.</td> <td colspan="3">237.767.73</td> </tr> </tbody> </table>						Actividades	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Incidencia 2 Intersecciones	Costo Total S/.	* Elaboración de ET	EST	1	120.000.00	8%	9.600.00	* Supervisión	MES	4	35.000.00	8%	11.200.00	* Gestión del proyecto	MES	4	25.000.00	8%	8.000.00	* Ejecución de obra	INTERSECCIÓN	2	104.483.87	100%	208.967.73	TOTAL INVERSIÓN S/.			237.767.73		
Actividades	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Incidencia 2 Intersecciones	Costo Total S/.																																				
* Elaboración de ET	EST	1	120.000.00	8%	9.600.00																																				
* Supervisión	MES	4	35.000.00	8%	11.200.00																																				
* Gestión del proyecto	MES	4	25.000.00	8%	8.000.00																																				
* Ejecución de obra	INTERSECCIÓN	2	104.483.87	100%	208.967.73																																				
TOTAL INVERSIÓN S/.			237.767.73																																						
Las intersecciones en el centro de la ciudad marcadas en rojo, se refieren a los semáforos con controladores electromecánicos tabla 2.2; los semáforos con controladores electrónicos vienen dados por la tabla 2.3, en total 28 semáforos (MPA,2009).Bajo el escenario donde no hay presencia de transporte público masivo la presencia actual de semáforos convencionales, la semaforización inteligente es una alternativa de solución al tránsito, ya que permite el ordenamiento de vehículos menores.																																									
RESPONSABLE			ASESOR																																						
Bach.Flores Castope Erika Jackeline			Ing.Alva Sarmiento Anita Elizabet																																						



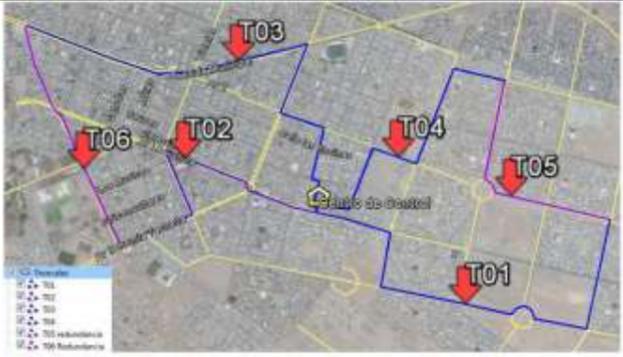
		UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
		TESIS: "CARACTERIZACIÓN DE METODOLOGIAS UTILIZADAS EN UN SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE PARA MEJORAR LA GESTIÓN VEHICULAR EN CRUCE DE PEATONES Y PROPUESTA DE APLICACIÓN, CAJAMARCA 2021"	Fecha: Formato: 1 Página: 1 de 2
Responsable	Bach.Flores Castope, Erika Jackeline.		Ubicación
Asesor	Ing. Alva Sarmiento, Anita Elizabet.		Cajamarca
1 INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN			
INFORMACIÓN GENERAL	Titulo : DISEÑO DE SEMAFORIZACIÓN Y SEÑALIZACIÓN VIAL EN LA INTERSECCION UBICADA EN LA CALLE 21 ENTRADA SAN ANTONIO, CAMINO GANADERO.		
	Lugar de Origen	Colombia	
	Autor(es)	Arley Gonzalo Álvarez Cámez ; Nardy Melissa Barrera Vergara.	
	Autor(es)	María José Soler García.	
	Existencia de Planos	SI / NO	
Año de Publicación	2019		
2 ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN			
Problema General		Objetivo general	Hipotesis
<p>El camino ganadero, que es la vía donde se encuentra ubicada la intersección propuesta presenta altos niveles de movilidad debido a que en este sector se encuentra la ciudadela San Antonio en donde hay varios proyectos de interés social los cuales han elevado considerablemente el crecimiento poblacional.</p>		<p>Aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo del programa de pregrado de ingeniería civil y seminario de profundización en infraestructura vial, para el diseño de la semaforización y señalización vial en la intersección propuesta.</p>	
Características de Tráfico		Tramo en estudio	
<p>Actualmente no existe ninguna señalización ni demarcación en esta intersección, a los vehículos que salen de San Antonio se les dificulta integrarse a la vía principal lo cual genera altos niveles de congestión vehicular, retrasando todas las actividades de las personas que se movilizan por este sector.</p>		 <p style="text-align: center;"><small>Figura 7. Localización de la Intersección del Barrio San Antonio Villavicencio Fuente: Elaboración Propia</small></p>	
3 SISTEMA INTELIGENTE DE TRANSPORTE (ITS)			
ITS	Semaforización inteligente		<p>La semaforización vial es la principal herramienta que tienen los peatones para lograr cruzar la calle, la falta de cruces peatonales es necesaria y fundamental para los estudiantes del Liceo mayor de Villavicencio,</p>
RESPONSABLE		ASESOR	
 Bach.Flores Castope Erika Jackeline		 Anita Elizabet Alva Sarmiento <small>Ingeniera Civil</small> <small>REG. COLOMBIA-80999</small> Ing.Alva Sarmiento Anita Elizabet	

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
	TESIS: "CARACTERIZACIÓN DE METODOLOGIAS UTILIZADAS EN UN SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE PARA MEJORAR LA GESTIÓN VEHICULAR EN CRUCE DE PEATONES Y PROPUESTA DE APLICACIÓN, CAJAMARCA 2021" Fecha: Formato: 1 Página: 2 de 2			
	Responsable Bach.Flores Castope, Erika Jackeline. Asesor Ing. Alva Sarmiento, Anita Elizabet.	Ubicación Cajamarca		
1	INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN			
INFORMACIÓN GENERAL	Título : DISEÑO DE SEMAFORIZACIÓN Y SEÑALIZACIÓN VIAL EN LA INTERSECCION UBICADA EN LA CALLE 21 ENTRADA SAN ANTONIO, CAMINO GANADERO.			
	Lugar de Origen Colombia			
	Autor(es) Arley Gonzalo Álvarez Cámez ; Nardy Melissa Barrera Vergara.			
	Autor(es) María José Soler García.			
	Existencia de Planos SI / NO Año de Publicación 2019			
2	DE LA INVESTIGACIÓN			
CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO	Flujo vehicular			
A partir de la identificación de los objetivos del proyecto se especificará, la metodología que se empleará para la recolección de la información, obteniendo de los datos reales para el correcto desarrollo del diseño.	El día lunes 05 de Agosto presenta la mayor composición vehicular, siendo el medio de transporte más utilizado las motocicletas con un 50%, seguido de los autos con un 34%, los buses con el 11%, y los camiones con el 2% de la composición vehicular.			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Congestión vehicular</th> <th>Duración de congestión</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> Presenta la mayor composición vehicular, siendo el medio de transporte más utilizado las motocicletas con un 50%, seguido de los autos con un 34%, los buses con el 11%, y los camiones con el 2% de la composición vehicular. Los datos mencionados se indican en el siguiente gráfico. </td> <td> La hora de máxima demanda del día lunes, de acuerdo a los datos establecidos en campo son entre las 6 am y las 7 am, hora en donde los estudiantes ingresan a realizar sus actividades educativas, continuando como mayor medio de transporte utilizado las motocicletas. </td> </tr> </tbody> </table>	Congestión vehicular	Duración de congestión	Presenta la mayor composición vehicular, siendo el medio de transporte más utilizado las motocicletas con un 50%, seguido de los autos con un 34%, los buses con el 11%, y los camiones con el 2% de la composición vehicular. Los datos mencionados se indican en el siguiente gráfico.
Congestión vehicular	Duración de congestión			
Presenta la mayor composición vehicular, siendo el medio de transporte más utilizado las motocicletas con un 50%, seguido de los autos con un 34%, los buses con el 11%, y los camiones con el 2% de la composición vehicular. Los datos mencionados se indican en el siguiente gráfico.	La hora de máxima demanda del día lunes, de acuerdo a los datos establecidos en campo son entre las 6 am y las 7 am, hora en donde los estudiantes ingresan a realizar sus actividades educativas, continuando como mayor medio de transporte utilizado las motocicletas.			
NIVEL DE SERVICIO	Resultados			
El ingreso al barrio San Antonio manifiesta un alto flujo vehicular con horas pico en donde se manifiesta un congestionamiento elevado, causas por las cuales presenta un alto índice de accidentalidad, el cual es un grave problema que ostenta la ciudad si además tenemos en cuenta que en esta intersección vial se encuentra ubicado el colegio Liceo Mayor de Villavicencio el cual también se ve afectado directamente por el congestionamiento en la movilidad de sus estudiantes.	El proyecto implementado ha contribuido para identificar y resaltar las necesidades que presentamos diariamente al transitar las vías de la ciudad, llevando a cabo la implementación exitosa del estudio del diseño vial. Nos deja un gran aporte para el sistema tránsito y transporte, mejorando la calidad de vida de las personas que diariamente transitan esta intersección, a los habitantes del barrio San Antonio y en especial a los estudiantes del colegio Liceo Mayor de Villavicencio, quienes serán los mayores beneficiarios de la semaforización vial y señales de tránsito diseñadas, las cuales facilitarán a mantener un buen flujo vehicular, con velocidades razonables y permitidas para transitar en el sector, evitando la posible ocurrencia de accidentes de tránsito ya se entre vehículos o peatones.			
3	ESTIMACIÓN DE COSTO DE SISTEMAS INTELIGENTE DE TRANSPORTE (ITS)			
ITS				
RESPONSABLE  Bach.Flores Castope Erika Jackeline	ASESOR  Ing. Alva Sarmiento Anita Elizabet			

		UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
		TESIS: "CARACTERIZACIÓN DE METODOLOGIAS UTILIZADAS EN UN SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE PARA MEJORAR LA GESTIÓN VEHICULAR EN CRUCE DE PEATONES Y PROPUESTA DE APLICACIÓN, CAJAMARCA 2021"	Fecha: Formato: 1 Página: 1 de 2
Responsable	Bach.Flores Castope, Erika Jackeline.		Ubicación
Asesor	Ing. Alva Sarmiento, Anita Elizabet.		Cajamarca
1 INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN			
INFORMACIÓN GENERAL	Titulo : Propuesta de mejora del tránsito vehicular mediante un sistema inteligente de control de tráfico optimizando la red de videovigilancia en la municipalidad de Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna -2017"		
	Lugar de Origen	Tacna-Perú	
	Autor(es)	Bach.Esly Yoel Carbajal Mingol	
	Autor(es)	Bach.Claudia Xiomara Salas Montenegro	
	Existencia de Planos	SI / NO	
Año de Publicación	2017		
2 ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN			
Problemática		Objetivo general	Hipotesis
<p>¿De qué manera un sistema inteligente de control de tráfico vehicular puede optimizar el flujo de datos de la red de videovigilancia de la municipalidad distrital de Gregorio Albarracín Lanchipa de la ciudad de Tacna?</p>		<p>Demostrar que la Integración de un sistema inteligente de control de tránsito puede optimizar el flujo de datos de la red de la municipalidad distrital Gregorio Albarracín Lanchipa para mejorar el tráfico vehicular.</p>	<p>La integración del sistema inteligente de control de tránsito permitirá optimizar el flujo de datos de la red de videovigilancia de la municipalidad distrital Gregorio Albarracín Lanchipa.</p>
Características de Tráfico		Tramo en estudio	
<p>De acuerdo al diseño vial actual, es que se han registrado nodos conflictivos bajo dos conceptos: inadecuado diseño vial y/o nodos conflictivos por flujos de tránsito intensos en términos de cantidad y frecuencia, que en su mayoría forman parte del circuito vial de transporte público.</p>		 <p style="font-size: small; text-align: center;">Figura 25. Planillo de muestreo de la red de datos de Alta Frecuencia del distrito GUAL. Fuente: Luchiani-Ruiz N° 0011 2014 AEROGAL.</p>	
3 SISTEMA INTELIGENTE DE TRANSPORTE (ITS)			
ITS	Tecnología PON (Red óptica pasiva), específicamente de tipo GPON (Red Óptica Pasiva con capacidad de Gigabit), principalmente porque la red de videovigilancia con la que cuenta el distrito en estudio está construida con esta tecnología.		Este tipo de tecnología debido a que ofrece mayor ancho de banda por su velocidad con la que trabaja, la cual es superior a 1 Gbit/s, si es bien administrado, además, tal vez una de las características más importantes, es su alcance a soportar, el mismo oscila entre los 20 Km, aunque según su estándar, este estaría preparado para que pueda llegar hasta los 60 Km.
RESPONSABLE		 Anita Elizabet Alva Sarmiento Ingeniero Civil Universidad Privada del Norte	
 Bach.Flores Castope Erika Jackeline		Ing.Alva Sarmiento Anita Elizabet	

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																					
	<p>FECHA: _____</p> <p>FORMATO: 1</p> <p>PÁGINA: 2 de 2</p>																				
RESPONSABLE	Bach.Flores Castope, Erika Jackeline.																				
UBICACIÓN	Cajamarca																				
ASESOR	Ing. Alva Sarmiento, Anita Elizabet.																				
1 INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN																					
INFORMACIÓN GENERAL	<p>Título: Propuesta de mejora del tránsito vehicular mediante un sistema inteligente de control de tráfico optimizando la red de videovigilancia en la municipalidad de Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna -2017"</p> <p>Lugar de Origen: Tacna -Perú</p> <p>Autor(es): Bach.Esly Yoel Carbajal Mingol</p> <p>Autor(es): Bach.Claudia Xiomara Salas Montenegro</p> <p>Existencia de Planos: SI / NO</p> <p>Año de Publicación: 2017</p>																				
2 DE LA INVESTIGACIÓN																					
CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO	Flujo vehicular																				
<p>Para el caso de la Municipalidad Distrital Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa (MDCGAL), existe una red de datos desarrollada e implementada por los años 2013 y 2014, la que puede reutilizarse adicionándole algunos servicios primordiales, como es el caso de un sistema inteligente de control de tráfico.</p>	<p>De manera semejante, en la ciudad de Tacna, incrementó el parque automotor, que aumentó la cantidad de semáforos de 29 unidades al año 2007 a 79 unidades al año 2013, eso representa más del 250 %, incrementando el tiempo de recorrido en el centro de la ciudad, por lo tanto, los semáforos existentes tendrán que actualizarse y los nuevos semáforos deberán contener los sistemas necesarios para la accesibilidad del usuario.</p>																				
	<table border="1"> <tr> <td>Congestión vehicular</td> <td>Duración de congestión</td> </tr> <tr> <td></td> <td>En suma, el 25% de la población dedica más de 2 horas al día a trasladarse a y desde su centro de trabajo y estudio</td> </tr> </table>	Congestión vehicular	Duración de congestión		En suma, el 25% de la población dedica más de 2 horas al día a trasladarse a y desde su centro de trabajo y estudio																
Congestión vehicular	Duración de congestión																				
	En suma, el 25% de la población dedica más de 2 horas al día a trasladarse a y desde su centro de trabajo y estudio																				
NIVEL DE SERVICIO	Tramo en estudio																				
<p>Gregorio Albarracín Lanchipa es el distrito con mayor densidad poblacional y en los últimos 8 años ha sufrido un incremento de aproximadamente 37000 habitantes, de tal manera que en la actualidad el congestionamiento de la Av. municipal es grave y alarmante.</p>	<p>La presente propuesta, busca establecer un marco de referencia técnico, optimizando el uso de la red de conectividad del sistema de video vigilancia con la que cuenta actualmente la municipalidad distrital de Gregorio Albarracín Lanchipa, adicionándole un servicio de semáforos inteligentes, respetando estándares internacionales IEC, UIT, entre otros. De esa manera se motivará al distrito en estudio, para adicionar servicios tecnológicos a la red actual.</p>																				
3 ESTIMACIÓN DE COSTO DE SISTEMAS INTELIGENTE DE TRANSPORTE (ITS)																					
ITS	<table border="1"> <tr> <td>UNIDAD DE EQUIPAMIENTO</td> <td>CANTIDAD</td> <td>UNIDAD</td> <td>VALOR UNITARIO</td> <td>VALOR TOTAL</td> </tr> <tr> <td>MANO DE OBRAS</td> <td>1</td> <td>NO</td> <td>NO</td> <td>NO</td> </tr> <tr> <td>REPERMISOS DE TRÁFICO (COP, ECA Y MANTENIMIENTO)</td> <td>1</td> <td>CL</td> <td>8.000,00</td> <td>8.000,00</td> </tr> <tr> <td colspan="4">TOTAL</td> <td>S/ 1.693.490,00</td> </tr> </table> <p>Según los datos obtenidos de la aplicación de los instrumentos se confirma que existe una necesidad MEDIA ALTA de aplicar "Sistema inteligente de Control de Tránsito" en la zona de estudio; por otro lado, consideran ACEPTABLE la optimización de la red de datos de la MDCGAL</p>	UNIDAD DE EQUIPAMIENTO	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	MANO DE OBRAS	1	NO	NO	NO	REPERMISOS DE TRÁFICO (COP, ECA Y MANTENIMIENTO)	1	CL	8.000,00	8.000,00	TOTAL				S/ 1.693.490,00
UNIDAD DE EQUIPAMIENTO	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL																	
MANO DE OBRAS	1	NO	NO	NO																	
REPERMISOS DE TRÁFICO (COP, ECA Y MANTENIMIENTO)	1	CL	8.000,00	8.000,00																	
TOTAL				S/ 1.693.490,00																	
RESPONSABLE	ASESOR																				
 Bach.Flores Castope Erika Jackeline	 Ing. Alva Sarmiento Anita Elizabet																				

4 ZONAS DE ESTUDIO







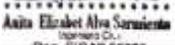
5 UBICACIÓN DE EQUIPOS Y CONCLUSIÓN



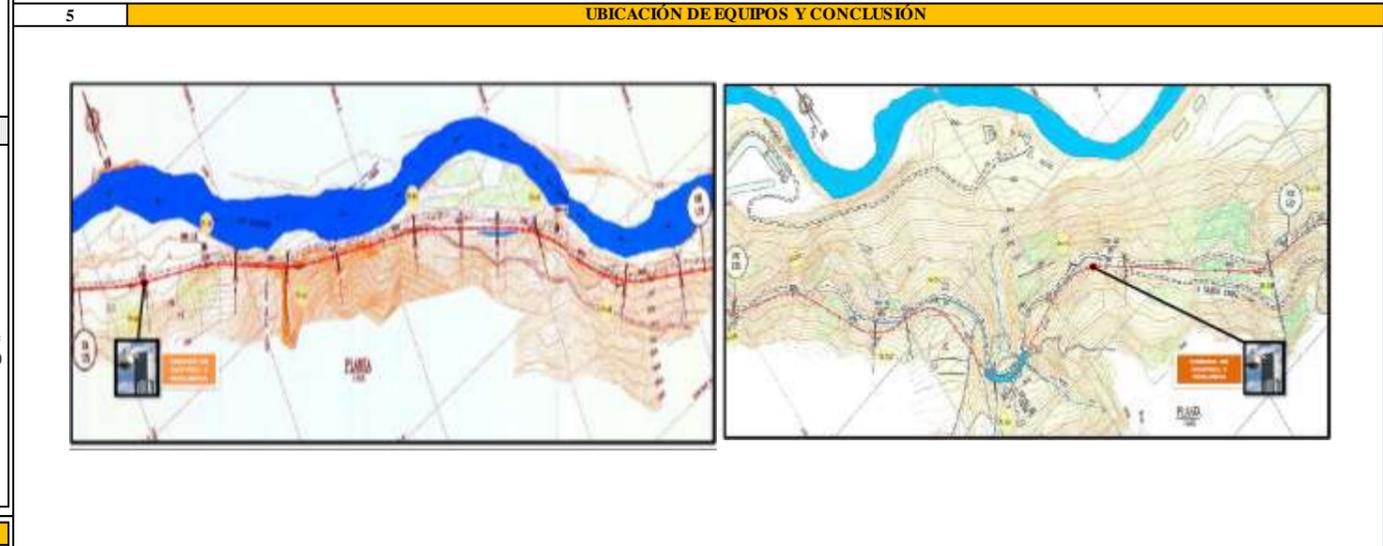
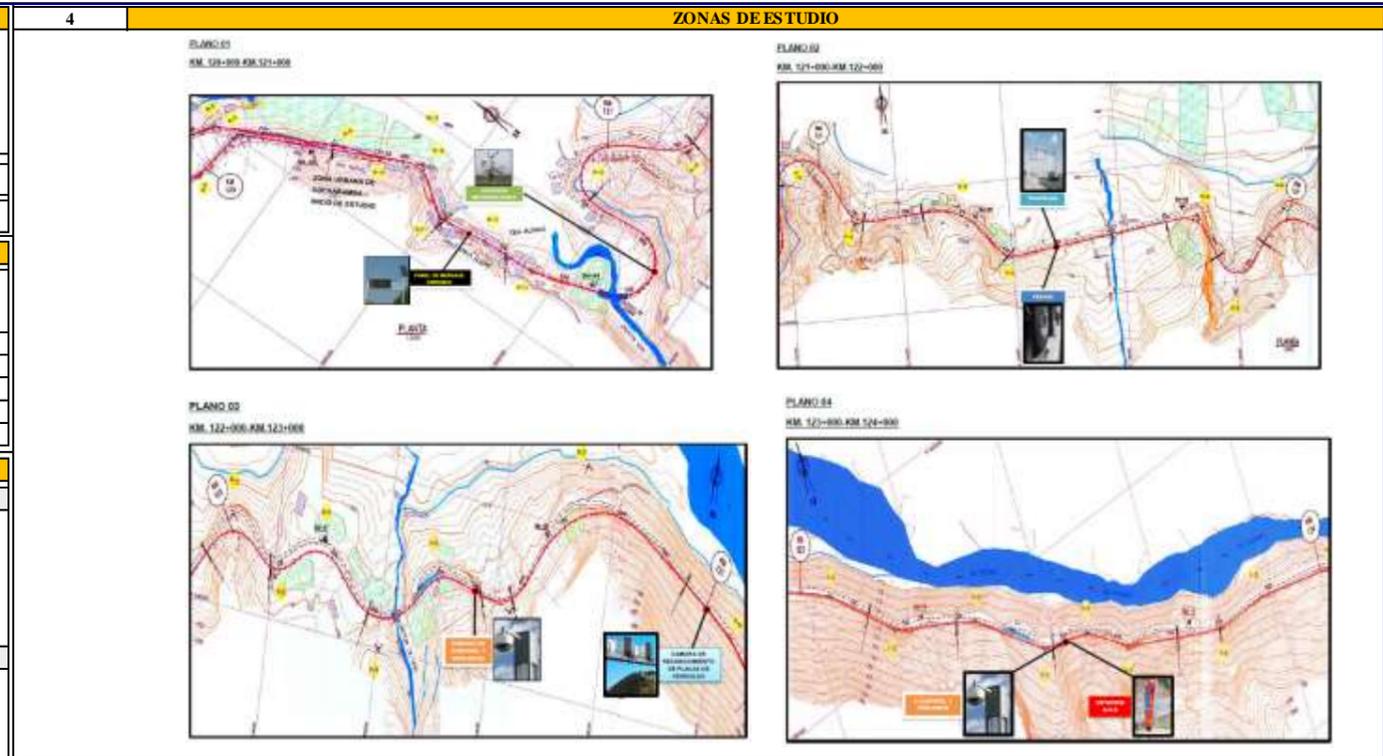




La Integración de un sistema inteligente de control de tránsito puede optimizar el flujo de datos de la red para mejorar el tráfico vehicular, el que se diseñó. Con el instrumento aplicado, se pudo comprobar que se logró el objetivo dado que existe un aumento del nivel de aprovechamiento de la red y también el nivel de satisfacción de los usuarios, por otro lado, la población apoya a que se tomen medidas necesarias para mejorar el tránsito vehicular. El diseño propuesto de la red cumple con las expectativas necesarias, dado que se propone una integración de servicios. Al proponer incluir servicio se potencia la red, para que opere de forma convergente y de cabida a múltiples servicios tecnológicos, no solamente el de videovigilancia. Durante el desarrollo del trabajo, se pudo calcular el nivel de utilización de los recursos de la red actual, para compararla con la red propuesta, dando como resultado un aumento de recursos utilizados y satisfacción de usuarios, por lo que se confirmó que la red actual es significativamente menor aprovechada que la propuesta.

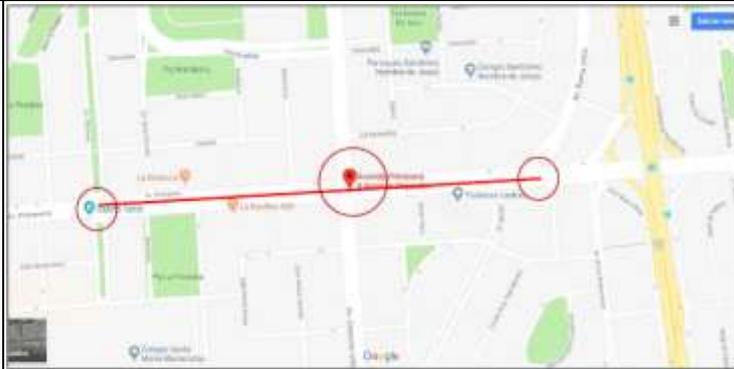
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	<p>TESIS: "CARACTERIZACIÓN DE METODOLOGIAS UTILIZADAS EN UN SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE PARA MEJORAR LA GESTIÓN VEHICULAR EN CRUCE DE PEATONES Y PROPUESTA DE APLICACIÓN, CAJAMARCA 2021"</p> <p>Fecha: Formato: 1 Página: 1 de 2</p>	
Responsable	Bach.Flores Castope, Erika Jackeline.	
Asesor	Ing. Alva Sarmiento, Anita Elizabet.	
Ubicación Cajamarca		
1 INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN		
INFORMACIÓN GENERAL	Título : Innovación Tecnológica de la red vial nacional de carreteras usando Sistemas Inteligentes de Transporte	
	Lugar de Origen Cochabamba-Chota	
	Autor(es): Ing. José Luis Vera Vitón	
	Autor(es):	
	Existencia de Planos SI / NO	
Año de Publicación 2015		
2 ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN		
Problemática	Objetivo general	Hipotesis
Es común observar en las carreteras de la Red Vial Nacional de nuestro país inseguras, falta de información a los usuarios viales además de un sin número de infracciones a la infraestructura y superestructura vial; sobre la cual no se observa sistemas inteligentes de transporte; como en otros países: Chile, Argentina, Brasil, México, Francia, Alemania y España entre otros donde existen vías con sistemas inteligentes que vuelven a la carreteras seguras, confortables y agradables para los usuarios viales.	Dotar a la Carretera Cochabamba-Chota, Ruta PE-03N, con Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS)- Carretera Tramo —Cochabamba- Chotal de la Red Vial Nacional-Ruta PE-03N en una longitud de 30.42 Km, ubicado en el departamento de Cajamarca.	Definir la implementación de Sistemas Inteligentes de Transportes para la infraestructura y superestructura vial estos elementos innovaran la —Carretera Cochabamba-Chotal entonces optimizará la movilidad vial.
Características de Tráfico	Tramo en estudio	
Para el estudio se ha considerado el Tramo: COCHABAMBA –CHOTA que tiene 30.42 Km. de longitud cuya finalidad es la implementación e innovación de la infraestructura vial con nuevas tecnologías para el transporte carretero (ITS) debido a la alta importancia que representa para la Seguridad Vial.		
3 SISTEMA INTELIGENTE DE TRANSPORTE (ITS)		
ITS	Sistemas de peajes y telepeaje	La principal función de los ITS a instalar es innovar las operaciones del sistema de transporte en la red vial nacional, lo que a su vez sostiene los objetivos de transporte: eficiencia, seguridad, productividad, ahorros de energía y calidad medioambiental, de acuerdo a cada realidad regional costa sierra y selva.
	Estaciones de toma de datos	
	Paneles de mensajería Variable	
	Postes S.O.S	
RESPONSABLE		ASESOR
 Bach.Flores Castope Erika Jackeline		  Ing. Alva Sarmiento Anita Elizabet

		UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																																								
TESIS: Propuesta de mejoramiento de los niveles de servicio en la intersección de las avenidas Primavera y Velasco Astete mediante la aplicación de tecnologías basadas en el uso de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS)		Fecha: Formato: 1 Página: 2 de 2																																																																								
Responsable: Bach.Flores Castope, Erika Jackeline.		Ubicación:																																																																								
Asesor: Ing. Alva Sarmiento, Anita Elizabet.		Cajamarca																																																																								
1 INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN																																																																										
INFORMACIÓN GENERAL	Título : Innovación Tecnológica de la red vial nacional de carreteras usando Sistemas Inteligentes de Transporte																																																																									
	Lugar de Origen	Cochabamba-Chota																																																																								
	Autor(es):	Ing.José Luis Vera Vitón																																																																								
	Autor(es):																																																																									
	Existencia de Planos	SI / NO																																																																								
Año de Publicación	2017																																																																									
2 DE LA INVESTIGACIÓN																																																																										
CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO		Flujo vehicular																																																																								
<p>El estudio comprende La Carretera Longitudinal de la Sierra o Ruta PE-3N, el Tramo: COCHABAMBA –CHOTA ubicado en el departamento de Cajamarca, forma parte de la citada Ruta Nacional de ésta importante red nacional inicia en la Sierra del departamento de Piura y Termina en el departamento de Puno la cual atraviesa toda la sierra peruana y tiene una longitud de 3,558 Km. su recorrido lo hace entre las altitudes que varían desde los 680 m.s.n.m hasta los 4, 500 m.s.n.m.</p>		<p>La red vial nacional asfaltada de carreteras de nuestro país pese a los grandes esfuerzos que realiza el Estado Peruano en conservar el prematuro deterioro a través de administración directa, contratos por niveles de servicios con terceros otros por concesionarios que atienden el servicio de la transitabilidad sin embargo carecen de todo control eficaz.</p>																																																																								
		Congestión vehicular	Duración de congestión																																																																							
		<p>Es común observar en las carreteras de la Red Vial Nacional de nuestro país inseguras, falta de información a los usuarios viales además de un sin número de infracciones a la infraestructura y superestructura vial;</p>																																																																								
NIVEL DE SERVICIO		Tramo en estudio																																																																								
<p>Esta anomalía que se presenta en la Red Vial Nacional Peruana será mitigada con la implementación de Sistemas Inteligentes de Transporte, contar con un sistema inteligente de operación y control adecuado de carreteras que trascenderá en el avance económico y social del país, permitiendo el desarrollo sostenible y la calidad de transporte de las rutas nacionales. Con un nivel B</p>		<p>El estudio comprende La Carretera Longitudinal de la Sierra o Ruta PE-3N, el Tramo: COCHABAMBA –CHOTA ubicado en el departamento de Cajamarca, forma parte de la citada Ruta Nacional de ésta importante red nacional inicia en la Sierra del departamento de Piura y Termina en el departamento de Puno la cual atraviesa toda la sierra peruana y tiene una longitud de 3,558 Km. su recorrido lo hace entre las altitudes que varían desde los 680 m.s.n.m hasta los 4, 500 m.s.n.m.</p>																																																																								
3 ESTIMACIÓN DE COSTO DE SISTEMAS INTELIGENTE DE TRANSPORTE (ITS)																																																																										
ITS	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>P. UNIT.</th> <th>CANT.</th> <th>TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Cámara de Control y Vigilancia⁽¹⁾</td> <td>2,000</td> <td>27</td> <td>54000</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Estación Meteorológica⁽²⁾</td> <td>20,000</td> <td>1</td> <td>20000</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Estación S.O.S⁽²⁾</td> <td>1,000</td> <td>4</td> <td>4000</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Pantalla dinámica⁽⁶⁾</td> <td>10,000</td> <td>2</td> <td>20000</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Panel de mensaje variable⁽⁶⁾</td> <td>5,000</td> <td>6</td> <td>30000</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Monitor fijo remoto de velocidad⁽⁰¹⁾</td> <td>10,000</td> <td>1</td> <td>10000</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Cámara de detección de matrículas de vehículos⁽⁰¹⁾</td> <td>5,000</td> <td>1</td> <td>5000</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Unidad Central y Pantallas⁽⁰¹⁾</td> <td>2,000,000</td> <td>1</td> <td>2000000</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Instalación de Fibra Óptica⁽⁰¹⁾</td> <td>0,000,000</td> <td>1</td> <td>0000000</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Telepeaje⁽⁰¹⁾</td> <td>1,000,000</td> <td>1</td> <td>1000000</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>Panel de mensajes para sustitución, señal y panel de mensaje variable⁽⁰¹⁾</td> <td>3,000</td> <td>33</td> <td>99000</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>Paneles multimedios para telepeaje y para instalaciones de cámaras de detección de matrículas de vehículos⁽⁰¹⁾</td> <td>10,000</td> <td>2</td> <td>20000</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">TOTAL</td> <td></td> <td>100</td> <td>11,832,000</td> </tr> </tbody> </table>	ITEM	DESCRIPCION	P. UNIT.	CANT.	TOTAL	1	Cámara de Control y Vigilancia ⁽¹⁾	2,000	27	54000	2	Estación Meteorológica ⁽²⁾	20,000	1	20000	3	Estación S.O.S ⁽²⁾	1,000	4	4000	4	Pantalla dinámica ⁽⁶⁾	10,000	2	20000	5	Panel de mensaje variable ⁽⁶⁾	5,000	6	30000	6	Monitor fijo remoto de velocidad ⁽⁰¹⁾	10,000	1	10000	7	Cámara de detección de matrículas de vehículos ⁽⁰¹⁾	5,000	1	5000	8	Unidad Central y Pantallas ⁽⁰¹⁾	2,000,000	1	2000000	9	Instalación de Fibra Óptica ⁽⁰¹⁾	0,000,000	1	0000000	10	Telepeaje ⁽⁰¹⁾	1,000,000	1	1000000	11	Panel de mensajes para sustitución, señal y panel de mensaje variable ⁽⁰¹⁾	3,000	33	99000	12	Paneles multimedios para telepeaje y para instalaciones de cámaras de detección de matrículas de vehículos ⁽⁰¹⁾	10,000	2	20000	TOTAL			100	11,832,000			
	ITEM	DESCRIPCION	P. UNIT.	CANT.	TOTAL																																																																					
	1	Cámara de Control y Vigilancia ⁽¹⁾	2,000	27	54000																																																																					
	2	Estación Meteorológica ⁽²⁾	20,000	1	20000																																																																					
	3	Estación S.O.S ⁽²⁾	1,000	4	4000																																																																					
	4	Pantalla dinámica ⁽⁶⁾	10,000	2	20000																																																																					
	5	Panel de mensaje variable ⁽⁶⁾	5,000	6	30000																																																																					
	6	Monitor fijo remoto de velocidad ⁽⁰¹⁾	10,000	1	10000																																																																					
	7	Cámara de detección de matrículas de vehículos ⁽⁰¹⁾	5,000	1	5000																																																																					
	8	Unidad Central y Pantallas ⁽⁰¹⁾	2,000,000	1	2000000																																																																					
	9	Instalación de Fibra Óptica ⁽⁰¹⁾	0,000,000	1	0000000																																																																					
	10	Telepeaje ⁽⁰¹⁾	1,000,000	1	1000000																																																																					
	11	Panel de mensajes para sustitución, señal y panel de mensaje variable ⁽⁰¹⁾	3,000	33	99000																																																																					
12	Paneles multimedios para telepeaje y para instalaciones de cámaras de detección de matrículas de vehículos ⁽⁰¹⁾	10,000	2	20000																																																																						
TOTAL			100	11,832,000																																																																						
RESPONSABLE		ASESOR																																																																								
 Bach.Flores Castope Erika Jackeline		 Ing. Alva Sarmiento Anita Elizabet																																																																								



Los ITS considerados a utilizar en las carreteras su efecto es disminución de la accidentalidad es decir su implementación mitigara los accidentes e incidentes además disminuirá los daños a la infraestructura vial. Serán soporte para la Supervisión Vial de preservación y cuidado de la inversión de la infraestructura. nos conducen a la innovación y modernidad vial a pesar que algunas vías se han concesionado no contemplan este equipamiento. Innovación tecnológica en su mayoría con energía solar en la carretera Cochabamba –Chota en el Departamento de Cajamarca. Se implementará: estación meteorológica (01), paneles de mensaje variable (06), Radar de control de velocidad (01), cámaras de control y vigilancia solar TV (27), cámaras de detección de matrículas vehiculares (01), estaciones S.O.S de emergencia (02), tele-peaje (01), pesajes (02), y una central de control y monitoreo general con 10 pantallas Tipo Led, una unidad de procesamiento general de la información con el software y 30.42 Km de tendido de fibra óptica con sus correspondientes elementos y accesorios.

□ Beneficia a 1'529,755 habitantes de la región de Cajamarca entre otras regiones Lambayeque, San Martín, costo aproximado de S. 11'832,600 aproximadamente. Implica estos sistemas beneficiarán evitando pérdidas humanas y evitara las detecciones oportunas de las averías de los elementos de la carretera y si como la fiscalización pagos y tarifas por los servicios que presta la vía.

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	TESIS: "CARACTERIZACIÓN DE METODOLOGÍAS UTILIZADAS EN UN SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE PARA MEJORAR LA GESTIÓN VEHICULAR EN CRUCE DE PEATONES Y PROPUESTA DE APLICACIÓN, CAJAMARCA 2021" Fecha: Formato: 1 Página: 1 de 2	
Responsable	Bach.Flores Castope, Erika Jackeline.	
Asesor	Ing. Alva Sarmiento, Anita Elizabet.	
	Ubicación Cajamarca	
1 INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN		
INFORMACIÓN GENERAL	Título : Propuesta de mejoramiento de los niveles de servicio en la intersección de las avenidas Primavera y Velasco Astete mediante la aplicación de tecnologías basadas en el uso de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS)	
	Lugar de Origen : Lima -Perú	
	Autor(es) : Escobedo Zavala, Ronnie André	
	Autor(es) : Estela Cifuentes , Jesús Antonio	
	Existencia de Planos : SI / NO	
Año de Publicación : 2019		
2 ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN		
Problemática	Objetivo general	Hipotesis
¿Se pueden mejorar los deficientes niveles de servicio en la intersección de las Avenidas Primavera y Velasco Astete ubicada en el distrito de Santiago de Surco mediante el empleo de tecnologías innovadoras basadas en la utilización de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS)?	Mejorar los niveles de servicio de la intersección mediante la utilización de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS).	Los niveles de servicio en la intersección de las Avenidas Primavera y Velasco Astete presentarían una mejoría notable con la implementación de las tecnologías innovadoras basadas en ITS.
Características de Tráfico	Tramo en estudio	
El principal problema registrado en la intersección en estudio es la alta congestión vehicular en las horas punta, tanto de la mañana como de la tarde, en donde, según flujograma de la intersección realizada por la Municipalidad de Surco, la demanda vehicular llega a alcanzar aproximadamente 7000 veh/hora. La gran demanda vehicular de la intersección genera largas colas de varios cientos de metros; en el sentido de este a oeste involucra a los cruces de las avenidas Buena Vista, El Polo y Encalada con Primavera, en el sentido de oeste a este, involucra a los cruces de las avenidas De la Floresta, Del Pinar y Caminos del Inca con Primavera, por el sentido norte a sur, involucra al cruce de las avenidas Esmeralda con Velasco Astete y en el sentido de sur a norte, a los cruces de los jirones Monte Real y Monte Blanco con Velasco Astete.	 <p>Figura 8. Imagen del corredor propuesto para el estudio.</p>	
3 SISTEMA INTELIGENTE DE TRANSPORTE (ITS)		
ITS	ITS semáforo actuado	Se propuso que el modelo contara con los siguientes ITS: detectores de colas mediante los lazos inductivos, cámaras CCTV de 360°, paneles de señalización variable (VMS) y, el emáforo inteligente actuado.
	Detectores y adicionalmente las cámaras CCTV	
	Paneles de señalización variable	
RESPONSABLE		ASESOR
 Bach.Flores Castope Erika Jackeline		 Ing. Alva Sarmiento Anita Elizabet

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		4	ZONAS DE ESTUDIO																						
TESIS: "CARACTERIZACIÓN DE METODOLOGÍAS UTILIZADAS EN UN SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE PARA MEJORAR LA GESTIÓN VEHICULAR EN CRUCE DE PEATONES Y PROPUESTA DE APLICACIÓN, CAJAMARCA 2021" Fecha: Formato: 1 Página: 2 de 2																									
Responsable	Bach.Flores Castope, Erika Jackeline.	Ubicación																							
Asesor	Ing. Alva Sarmiento, Anita Elizabet.	Cajamarca																							
1 INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN																									
INFORMACIÓN GENERAL Titulo : Propuesta de implementación de un sistema inteligente de transporte para la mejora de condiciones viales en los tramos de la Panamericana Norte entre av. Los Alisos y Av. Abancay. Lugar de Origen : Lima -Perú Autor(es) : Escobedo Zavala, Ronnie André Autor(es) : Estela Cifuentes , Jesús Antonio Existencia de Planos : SI / NO Año de Publicación : 2017																									
2 DE LA INVESTIGACIÓN																									
CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO		Flujo vehicular																							
La zona de estudio se encuentra en el departamento de Lima, en la provincia de Lima Metropolitana, en el límite de los distritos Santiago de Surco y San Borja, a unos 670 metros de la vía evitamiento y a unos 970 metros de la avenida Caminos del Inca.		Una vez definidos los giros a considerar para la investigación, se realizó el aforo vehicular en la intersección comprendido de 8 horas que se distribuyeron 4 horas en la mañana (de 7am a 11am) y 4 horas en la tarde (de 4pm a 8pm).																							
		Congestión vehicular		Duración de congestión																					
		Av.Primavera (Acceso Este -Oeste)	08:15 09:15 a.m	01:00																					
		Av.Velasco Astete (Acceso Norte-Sur)	08:15 09:15 a.m	01:00																					
		Av.Primavera (Acceso Oeste-Este)	08:15 09:15 a.m	01:00																					
		Av.Velasco Astete (Acceso Sur-Norte)	08:15 09:15 a.m	01:00																					
NIVEL DE SERVICIO		Tramo en estudio																							
Para realizar el cálculo de los niveles de servicio de la hora punta en la intersección, según la metodología HCM 2010, primero se realizó el flujograma, el cual se presenta en la figura 12.		Av.Primavera (Acceso Este -Oeste) E Av.Velasco Astete (Acceso Norte-Sur) F Av.Primavera (Acceso Oeste-Este) F Av.Velasco Astete (Acceso Sur-Norte) F																							
3 ESTIMACIÓN DE COSTO DE SISTEMAS INTELIGENTE DE TRANSPORTE (ITS)																									
<table border="1"> <tr> <td>INVERSIÓN DIRECTA</td> <td>10%</td> <td>S/ 1,868,918.00</td> </tr> <tr> <td>CASTOS GENERALES</td> <td>10%</td> <td>S/ 194,232.50</td> </tr> <tr> <td>UTILIDADES</td> <td>10%</td> <td>S/ 67,386.70</td> </tr> <tr> <td>TOTAL ANTES DEL IGV</td> <td></td> <td>S/ 2,130,537.20</td> </tr> <tr> <td>IGV</td> <td>18%</td> <td>S/ 378,134.71</td> </tr> <tr> <td>TOTAL DEL PROYECTO</td> <td></td> <td>S/ 2,508,671.91</td> </tr> <tr> <td>TOTAL DEL PROYECTO INCL. MANTENIMIENTO (10% INVERSIÓN TOTAL)</td> <td>10%</td> <td>S/ 2,008,671.91</td> </tr> </table>		INVERSIÓN DIRECTA	10%	S/ 1,868,918.00	CASTOS GENERALES	10%	S/ 194,232.50	UTILIDADES	10%	S/ 67,386.70	TOTAL ANTES DEL IGV		S/ 2,130,537.20	IGV	18%	S/ 378,134.71	TOTAL DEL PROYECTO		S/ 2,508,671.91	TOTAL DEL PROYECTO INCL. MANTENIMIENTO (10% INVERSIÓN TOTAL)	10%	S/ 2,008,671.91			
INVERSIÓN DIRECTA	10%	S/ 1,868,918.00																							
CASTOS GENERALES	10%	S/ 194,232.50																							
UTILIDADES	10%	S/ 67,386.70																							
TOTAL ANTES DEL IGV		S/ 2,130,537.20																							
IGV	18%	S/ 378,134.71																							
TOTAL DEL PROYECTO		S/ 2,508,671.91																							
TOTAL DEL PROYECTO INCL. MANTENIMIENTO (10% INVERSIÓN TOTAL)	10%	S/ 2,008,671.91																							
Tomando en cuenta el tiempo de viaje (parámetro base para el análisis de costo), el valor social del tiempo y el volumen horario de máxima demanda VHMD, se puede comprobar que se podría ahorrar un aproximado de S/. 1,227.77 / km.hora.pasajeros promedio.																									
RESPONSABLE		ASESOR																							
Bach.Flores Castope Erika Jackeline		Ing.Alva Sarmiento Anita Elizabet																							

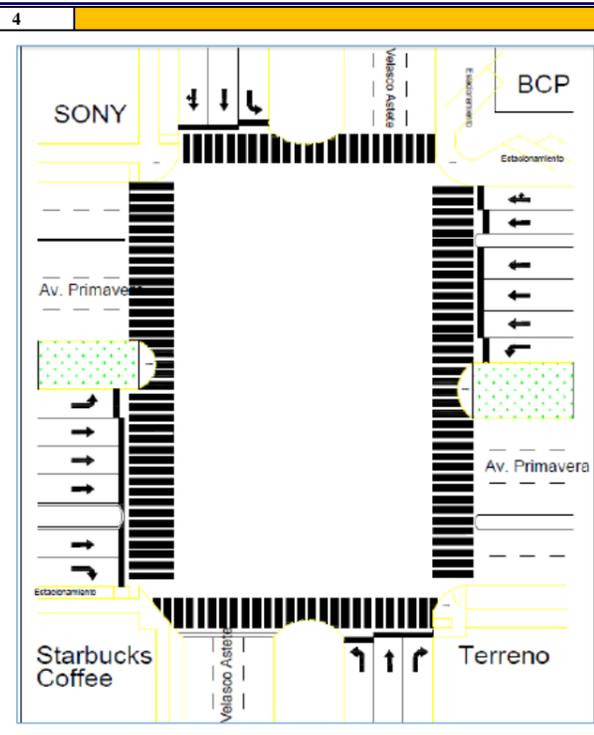
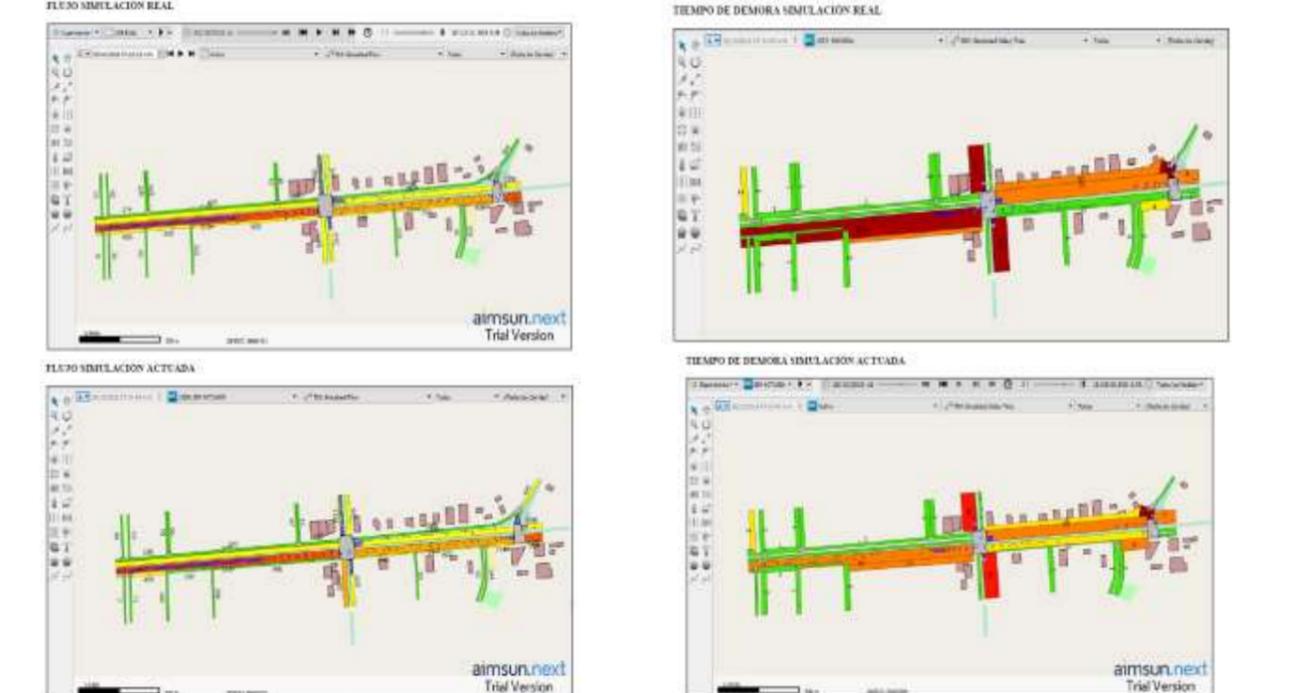


Figura 11. Diagrama de giros de la intersección.



Figura 5. Vista en planta de la intersección principal en estudio.

5 UBICACIÓN DE EQUIPOS Y CONCLUSIÓN



Con la introducción de los ITS semáforo actuado y detector, como herramientas tecnológicas de gestión del tráfico, se pudo observar luego de las distintas simulaciones de tráfico que, los niveles de servicio en la intersección principal en estudio, es decir, el cruce de la avenida Primavera con la avenida Velasco Astete, presentaron una significativa mejora en los accesos OESTE y NORTE, y una mejora moderada y leve en los accesos SUR y ESTE respectivamente. Con una reducción de hasta 300 segundos en el tiempo de demora, el acceso OESTE pasó de una clasificación F a una C y D en los periodos analizados, el acceso NORTE, con una reducción de hasta 94 segundos en el mismo factor, pasó de una clasificación F a una D. El acceso SUR pasó de una clasificación E a una D con una reducción promedio de 25 segundos en la demora y el acceso ESTE se mantuvo con una clasificación C, pero con una leve reducción en la demora de hasta 10 segundos. Al analizar el factor demora media en acceso, en la intersección principal (Av. Primavera con Av. Velasco Astete) evaluada para las distintas simulaciones real, dinámica y actuada, se obtuvieron los valores 59.23, 51.58 y 31.93 segundos respectivamente, esto implica que la implementación del semáforo dinámico presentaría una mejora del 13% de la situación real y la implementación del semáforo actuado presentaría una mejora del

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	<p>TESIS: "CARACTERIZACIÓN DE METODOLOGIAS UTILIZADAS EN UN SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE PARA MEJORAR LA GESTIÓN VEHICULAR EN CRUCE DE PEATONES Y PROPUESTA DE APLICACIÓN, CAJAMARCA 2021"</p> <p>Fecha: Formato: 1 Página: 1 de 2</p>	
Responsable	Bach.Flores Castope, Erika Jackeline.	
Asesor	Ing. Alva Sarmiento, Anita Elizabet.	
Ubicación Cajamarca		
1 INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN		
INFORMACIÓN GENERAL	Título : Propuesta de implementación de un sistema inteligente de transporte para la mejora de condiciones viales en los tramos de la Panamericana Norte entre av. Los Alisos y Av. Abancay.	
	Lugar de Origen Lima -Perú	
	Autor(es) Del Aguila Panduro, Rodolfo Martín	
	Autor(es)	
	Existencia de Planos SI / NO	
	Año de Publicación 2017	
2 ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN		
Problemática	Objetivo general	Hipotesis
La necesidad de implementar sistemas inteligentes de transporte en la ciudad de Lima viene de hace varios años tras, como consecuencia del crecimiento del parque automotor y casi saturación de las vías. A este problema, se suma la falta de mantenimiento de la infraestructura de tráfico y su grado de obsolescencia.	Proponer qué tecnologías inteligentes de transporte pueden utilizarse para aliviar los problemas identificados en la Panamericana Norte en el tramo Av. Abanca hasta la Av. Los Alisos para mejorar la transitabilidad de los usuarios. Validar esto mediante un modelo simulando las condiciones reales en la actualidad de la vía en estudio contrastándolo con las mejoras propuestas en el presente proyecto. se realizará una simulación mediante el uso del software AIMSUN v8.1.	La hipótesis de la presente tesis es que la implementación de este Sistema Inteligente de Transporte mejora las condiciones viales del tramo vial escogida en: a) reducción del tiempo de viaje en un 25%, b) reducción de la tasa de accidentabilidad en un 45%, c) reducción del mantenimiento de la vía en un 30%.
Características de Tráfico	Tramo en estudio	
Manejar por la Panamericana Norte en “hora punta” se considera entrar a la “boca del lobo”, ya que los autos privados, camiones, buses, cústeres y combis compiten diariamente por avanzar al menos una cuadra. Por lo que la congestión más densa en esta vía ocurre entre las 06:00 y 10:00 horas de la mañana, entre las 12:00 y 15:00 horas de la tarde, y las 17:00 y 21:00 horas de la noche.		
3 SISTEMA INTELIGENTE DE TRANSPORTE (ITS)		
ITS	Cámaras de televisión para la supervisión del tránsito	De acuerdo con la problemática de la infraestructura, se presenta una lista de soluciones tecnológicas que conforman un Sistema de Gestión de Tránsito y que pueden emplearse para mejorar las condiciones viales del tramo en estudio. Los sistemas que se propone.
	Sistema de detección vehicular que permitan la obtención continua de parámetros de tráfico, tanto para la gestión del mismo en tiempo real como con fines estadísticos.	
	Sistemas de información para los usuarios	
	Sistemas de postes SOS	
	Tipo de Sistema Inteligente de Transporte ITS	
	Centro de gestión de tráfico	
Sistemas de comunicaciones que permita la comunicación de todos los equipos instalados en campo con el Centro de Control.		
RESPONSABLE		ASESOR
 Bach.Flores Castope Erika Jackeline		 Anita Elizabet Alva Sarmiento Ing. Alva Sarmiento Anita Elizabet

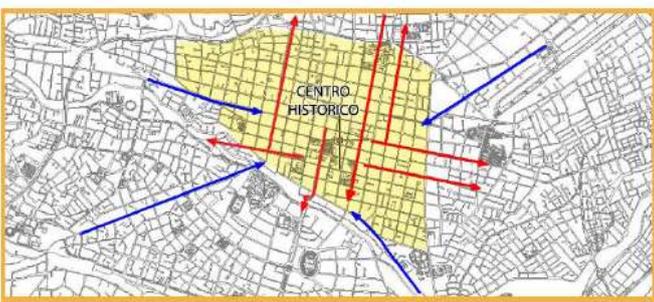
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																	
	<p>FECHA: _____</p> <p>FORMATO: 1</p> <p>PÁGINA: 2 de 2</p>																																
Responsable	Bach.Flores Castope, Erika Jackeline.																																
Asesor	Ing. Alva Sarmiento, Anita Elizabet.																																
Ubicación	Cajamarca																																
1 INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN																																	
INFORMACIÓN GENERAL	<p>Título: Propuesta de implementación de un sistema inteligente de transporte para la mejora de condiciones viales en los tramos de la Panamericana Norte entre av. Los Alisos y Av. Abancay.</p> <p>Lugar de Origen: Lima -Perú</p> <p>Autor(es): Del Aguila Panduro, Rodolfo Martín</p> <p>Existencia de Planos: SI / NO</p> <p>Año de Publicación: 2017</p>																																
2 DE LA INVESTIGACIÓN																																	
CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO	<p>Flujo vehicular</p> <p>El tramo en análisis comprende el tramo de la Panamericana Norte entre la Av. Abancay y la Av. Los Alisos, cruzando los distritos de Lima, Rimac, San Martín de Porres y Los Olivos, comprendiendo un tramo de 14.2 km aproximadamente; la calzada presenta 02 carriles por sentido (NS – SN). La configuración es de dos pistas con un separador central, cuenta con tres carriles en la mayoría del tramo, con una distancia de 3.60 m. cada carril.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Congestión vehicular</th> <th colspan="3">Duración de congestión</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Puente Huánuco – Sentido Norte – Sur</td> <td>07:00</td> <td>09:08</td> <td>a. m</td> </tr> <tr> <td>Puente Huánuco – Sentido Sur – Norte</td> <td>07:00</td> <td>09:44</td> <td>a. m</td> </tr> <tr> <td>Puente Caquetá – Sentido Norte – Sur</td> <td>06:00</td> <td>09:00</td> <td>a. m</td> </tr> <tr> <td>Puente Caquetá – Sentido Sur – Norte</td> <td>07:00</td> <td>11:54</td> <td>a. m</td> </tr> <tr> <td>Eduardo de Habich – Sentido Norte – Sur</td> <td>07:00</td> <td>09:00</td> <td>a. m</td> </tr> <tr> <td>Eduardo de Habich – Sentido Sur – Norte</td> <td>07:00</td> <td>12:39</td> <td>a. m</td> </tr> <tr> <td>Tomás Valle – Sentido Sur – Norte</td> <td>07:00</td> <td>09:45</td> <td>a. m</td> </tr> </tbody> </table>	Congestión vehicular	Duración de congestión			Puente Huánuco – Sentido Norte – Sur	07:00	09:08	a. m	Puente Huánuco – Sentido Sur – Norte	07:00	09:44	a. m	Puente Caquetá – Sentido Norte – Sur	06:00	09:00	a. m	Puente Caquetá – Sentido Sur – Norte	07:00	11:54	a. m	Eduardo de Habich – Sentido Norte – Sur	07:00	09:00	a. m	Eduardo de Habich – Sentido Sur – Norte	07:00	12:39	a. m	Tomás Valle – Sentido Sur – Norte	07:00	09:45	a. m
Congestión vehicular	Duración de congestión																																
Puente Huánuco – Sentido Norte – Sur	07:00	09:08	a. m																														
Puente Huánuco – Sentido Sur – Norte	07:00	09:44	a. m																														
Puente Caquetá – Sentido Norte – Sur	06:00	09:00	a. m																														
Puente Caquetá – Sentido Sur – Norte	07:00	11:54	a. m																														
Eduardo de Habich – Sentido Norte – Sur	07:00	09:00	a. m																														
Eduardo de Habich – Sentido Sur – Norte	07:00	12:39	a. m																														
Tomás Valle – Sentido Sur – Norte	07:00	09:45	a. m																														
NIVEL DE SERVICIO	<p>Tramo en estudio</p> <p>Nivel de Servicio Tramo N° 01 E</p> <p>Nivel de Servicio Tramo N° 02 F</p> <p>Nivel de Servicio Tramo N° 03 F</p> <p>Nivel de Servicio Tramo N° 04 F</p> <p>Con ayuda de la información de la medición de del flujo de vehículos en ciertas horas en el tramo en estudio, se pudo clasificar el nivel de servicio de la vía en sus horas más críticas (horas punta). Se presenta a continuación el cálculo del Nivel de Servicio de los sub-tramo de la vía en estudio con ayuda de la metodología proporcionada por Highway Capacity Manual 2010.</p>																																
3 ESTIMACIÓN DE COSTO DE SISTEMAS INTELIGENTE DE TRANSPORTE (ITS)																																	
ITS	<table border="1"> <tr> <td>COSTO DIRECTO</td> <td>S/. 2,523,154.89</td> </tr> <tr> <td>GASTOS GENERALES 10.00%</td> <td>S/. 252,315.49</td> </tr> <tr> <td>UTILIDAD 5.00%</td> <td>S/. 126,157.74</td> </tr> <tr> <td>TOTAL ANTES DEL IGV</td> <td>S/. 3,001,628.12</td> </tr> <tr> <td>IGV 18.00%</td> <td>S/. 540,293.06</td> </tr> <tr> <td>TOTAL PROYECTO</td> <td>S/. 3,541,921.18</td> </tr> </table> <p>El factor beneficio – costo del proyecto da como resultado 1.84. Por lo que se puede afirmar que la implementación de este sistema para la mejora de las condiciones viales del tramo en estudio es altamente rentable, no solo en temas económicos, también en salvaguardar la vida de los usuarios de la vía</p>	COSTO DIRECTO	S/. 2,523,154.89	GASTOS GENERALES 10.00%	S/. 252,315.49	UTILIDAD 5.00%	S/. 126,157.74	TOTAL ANTES DEL IGV	S/. 3,001,628.12	IGV 18.00%	S/. 540,293.06	TOTAL PROYECTO	S/. 3,541,921.18																				
COSTO DIRECTO	S/. 2,523,154.89																																
GASTOS GENERALES 10.00%	S/. 252,315.49																																
UTILIDAD 5.00%	S/. 126,157.74																																
TOTAL ANTES DEL IGV	S/. 3,001,628.12																																
IGV 18.00%	S/. 540,293.06																																
TOTAL PROYECTO	S/. 3,541,921.18																																
RESPONSABLE	ASESOR																																
Bach.Flores Castope Erika Jackeline	Ing. Alva Sarmiento Anita Elizabet																																

4	ZONAS DE ESTUDIO
<p>Figura 15: Punto de Aforo N° 01: Puente Huánuco</p> <p>Figura 16: Punto de Aforo N° 02: Puente Caquetá</p> <p>Figura 17: Punto de Aforo N° 03: Eduardo de Habich</p> <p>Figura 18: Punto de Aforo N° 04: Tomás Valle – Plaza Norte</p>	<p>Figura 19: Ubicación de Equipos y Conclusión</p>
5 UBICACIÓN DE EQUIPOS Y CONCLUSIÓN	
<p>• Durante el estudio de tráfico se identifica que el Volumen de Máxima Demanda es 5029 veh/hora y la hora en la que se produce este comportamiento es 7:00 am. ,realizar un análisis de congestión se determinó que estas durante entre 1.36 Horas y 2.10 horas los principales problemas de las condiciones viales del tramo en estudio sean un incremento porcentual de 5.06% del parque automotor, ocasionando que el nivel de servicio de la vía sea un nivel de servicio F, lo cual ocasiona que el tiempo de viaje supere las 1.30 horas, elevando el tiempo de formación de colas y la disolución de las mismas.La implementación de medidas correctivas innovadoras como son los ITS, que aportan una mejoría en la gestión del tráfico. Cámaras de CCTV, espiras electromagnéticas, paneles de mensaje variable, postes SOS, un centro de control, todo esto comunicado por medio físico con protocolos TCP/IP. El costo de la implementación de la propuesta de acuerdo a las características y necesidades de la vía en estudio es de S/.10,207,564.18.Los beneficios, en materia económica, que ofrece la implementación se traducen en S/. 40,486,470.09 y el análisis costo-beneficio en una proyección a 10 años, se obtiene un factor de 1.84 lo que nos indica que acabo de 10 años se recupera la inversión con un costo de mantenimiento mínimo.</p>	

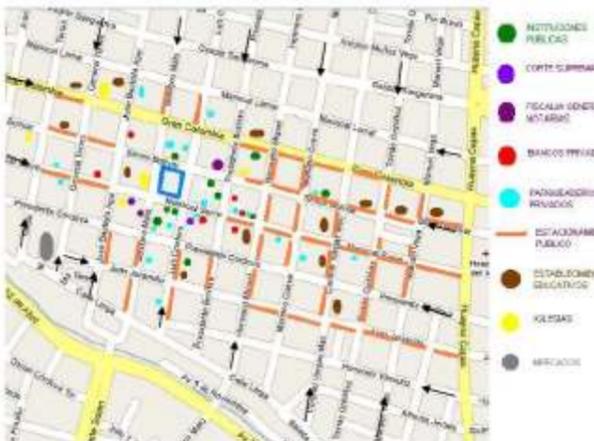
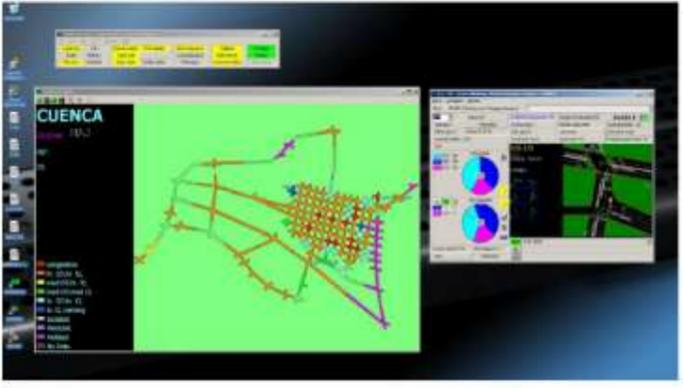
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	TESIS: "CARACTERIZACIÓN DE METODOLOGIAS UTILIZADAS EN UN SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE PARA MEJORAR LA GESTIÓN VEHICULAR EN CRUCE DE PEATONES Y PROPUESTA DE APLICACIÓN, CAJAMARCA 2021"	Fecha: Formato: 1 Página: 1 de 2
	Responsable Bach.Flores Castope, Erika Jackeline.	Ubicación
Asesor Ing. Alva Sarmiento, Anita Elizabet.	Cajamarca	
1 INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN		
INFORMACIÓN GENERAL	Título : Propuestas para la reducción del congestionamiento vehicular en el Jr. Moquegua desde la Av. Paseo la Breña hasta el Jr. Cajamarca-Huancayo del 2019 al 2039	
	Lugar de Origen	Huancayo-Perú
	Autor(es)	Roxana Edith Daviran Zevallos
	Autor(es)	Jhorely Lisbeth Negrete Aguilar
	Existencia de Planos	SI / NO
Año de Publicación	2021	
2 ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN		
Problemática	Objetivo general	Hipotesis
¿Cuál es la propuesta más eficiente para reducir el nivel de congestionamiento y mejorar la funcionalidad y/o operación en el Jirón Moquegua desde la avenida Paseo La Breña hasta el Jirón Cajamarca con un estudio en los años 5,10 y/o 20?	Determinar la propuesta más eficiente para reducir el nivel de congestionamiento y mejorar la funcionalidad y/o operación en el Jirón Moquegua desde la avenida Paseo La Breña hasta el Jirón Cajamarca.	La propuesta más eficiente para reducir el nivel de congestionamiento y mejorar la funcionalidad y/o operación en el Jirón Moquegua desde la avenida Paseo La Breña hasta el Jirón Cajamarca será implementar microbuses ya que para el año 2024 se obtendrá una demora de 5.30 con un nivel de servicio A, para el año 2029 se obtendrá una demora de 7.72 con un nivel de servicio A y para el año 2039 resultara 14.95 segundos de demora con un Nds de B de esta manera se mejorara el nivel de servicio inicial que es "E", "F" y "F"; a diferencia de la aplicación de olas verdes que para años 2024, 2029, 2034 en toda la línea de estudio se obtiene un nivel de servicio "E", "F", "F" respectivamente donde no se muestra ninguna mejoría.
Características de Tráfico	Tramo en estudio	
Claramente se puede notar el incremento vehicular en las vías principales es así que en el Jirón Moquegua de Norte a Sur ha llegado al punto de ser considerada una las calles principales por el alto índice vehicular y a que las avenidas paralelas como: La calle Real y la Avenida Huancavelica, tienen el mismo problema de congestionamiento, es por eso que los vehículos optan por tomar estas tres rutas para ir de Norte a Sur (Perú 21, 2013).	 <p style="text-align: center;"> Figura 20. Longitud de la línea de estudio de Jr. Moquegua Fuente: Elaboración propia en base de información de Google Earth </p>	
3 SISTEMA INTELIGENTE DE TRANSPORTE (ITS)		
ITS	Implementación de microbuses	Ya que para el año 2024 se obtendrá una demora de 5.30 con un nivel de servicio A, para el año 2029 se obtendrá una demora de 7.72 con un nivel de servicio A y para el año 2039 resultara 14.95 segundos de demora con un Nds de B de esta manera se mejorara el nivel de servicio inicial que es "E", "F" y "F";
	Olas verdes(Coordinacion de semaforos)	
	Restriccion de vehículos	
RESPONSABLE		ASESOR
 Bach.Flores Castope Erika Jackeline		 Anita Elizabet Alva Sarmiento <small>Ingeniera Civil</small> <small>Reg. C.O.P.E. 40099</small> Ing. Alva Sarmiento Anita Elizabet

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																																																																																																																																																																											
	<p>Propuesta de mejoramiento de los niveles de servicio en la intersección de las avenidas Primavera y Velasco Astete mediante la aplicación de tecnologías basadas en el uso de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS)</p> <p>Fecha: Formato: 1 Página: 2 de 2</p>																																																																																																																																																																																																										
Responsable	Bach.Flores Castope, Erika Jackeline.																																																																																																																																																																																																										
Asesor	Ing. Alva Sarmiento, Anita Elizabet.																																																																																																																																																																																																										
Ubicación	Cajamarca																																																																																																																																																																																																										
1 INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN																																																																																																																																																																																																											
INFORMACIÓN GENERAL	Título : Propuestas para la reducción del congestionamiento vehicular en el Jr. Moquegua desde la Av. Paseo la Breña hasta el Jr. Cajamarca-Huancayo del 2019 al 2039																																																																																																																																																																																																										
	Lugar de Origen Huancayo-Perú																																																																																																																																																																																																										
	Autor(es) Roxana Edith Daviran Zevallos																																																																																																																																																																																																										
	Autor(es) Jhorely Lisbeth Negrete Aguilar																																																																																																																																																																																																										
	Existencia de Planos SI / NO																																																																																																																																																																																																										
Año de Publicación 2017																																																																																																																																																																																																											
2 DE LA INVESTIGACIÓN																																																																																																																																																																																																											
CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO																																																																																																																																																																																																											
Flujo vehicular	<p>El conteo se realizó los siete días de la semana, pero se tomó tres días representativos: lunes, viernes y sábado (por ser fin de semana), se consideró estos días por la mayor concurrencia de vehículos, al día se hizo el conteo por 9 horas; por la mañana desde las 6:45 a.m. hasta las 9:45 a.m., tarde desde las 11:45 a.m. hasta las 2:45 p.m. y de noche desde 5:00 p.m. hasta las 8:00 p.m.</p>																																																																																																																																																																																																										
Congestión vehicular	Duración de congestión																																																																																																																																																																																																										
<p>El área de estudio consta de 6 intersecciones a lo largo del Jr. Moquegua, desde Paseo la Breña hasta el Jr. Cajamarca en el distrito Huancayo, el sentido de la línea de estudio Norte a Sur con aproximadamente 510 metros a longitud.</p> <p>El estudio se realizó por cada intersección de la línea de estudio, Jr. Moquegua y Av. Paseo La Breña (11), Jr. Moquegua y Jr. Lima (12), Jr. Moquegua y Jr. Loreto (13), Jr. Ica y Av. Paseo La Breña (14), Jr. Moquegua y Jr. Piura (15) y Jr. Moquegua y Jr. Cajamarca (16), se eligió estas intersecciones por el gran flujo vehicular que presenta, convirtiendo al Jr. Moquegua como una vía principal secundaria, y a que se encuentra paralela a la avenida principal de la ciudad de Huancayo, la Calle Real.</p>	<p>Intersección 1: Av. Paseo La Breña y Jr. Moquegua (11)</p> <p>Intersección 2: Jr. Lima y Jr. Moquegua (12)</p> <p>Intersección 3: Jr. Loreto y Jr. Moquegua (13)</p> <p>Intersección 4: Jr. Ica y Jr. Moquegua (14)</p> <p>Intersección 5: Jr. Piura y Jr. Moquegua (15)</p> <p>Intersección 6: Jr. Cajamarca y Jr. Moquegua (16)</p>																																																																																																																																																																																																										
NIVEL DE SERVICIO	Tramo en estudio																																																																																																																																																																																																										
<p>Para el cálculo el Nivel de servicio de cada intersección, dependerá de las demoras y factores establecidos por el manual HCM 2000. Como se observa en los Anexos E.</p>	<p>Intersección 1: Av. Paseo La Breña y Jr. Moquegua (11)</p> <p>Intersección 2: Jr. Lima y Jr. Moquegua (12)</p> <p>Intersección 3: Jr. Loreto y Jr. Moquegua (13)</p> <p>Intersección 4: Jr. Ica y Jr. Moquegua (14)</p> <p>Intersección 5: Jr. Piura y Jr. Moquegua (15)</p> <p>Intersección 6: Jr. Cajamarca y Jr. Moquegua (16)</p>																																																																																																																																																																																																										
Tabla 26. Nds de las intersecciones de la línea de estudio.																																																																																																																																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">INTERSECCIÓN</th> <th rowspan="2">TURNO</th> <th colspan="6">NIVEL DE SERVICIO PROYECTADO</th> </tr> <tr> <th>2019</th> <th>2024</th> <th>2029</th> <th>2039</th> <th>2019</th> <th>2024</th> <th>2029</th> <th>2039</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">11</td> <td>MAÑANA</td> <td>10</td> <td>E</td> <td>107</td> <td>F</td> <td>118</td> <td>F</td> <td>146</td> <td>F</td> <td>146</td> </tr> <tr> <td>TARDE</td> <td>94</td> <td>E</td> <td>112</td> <td>F</td> <td>152</td> <td>F</td> <td>157</td> <td>F</td> <td>157</td> </tr> <tr> <td>NOCHE</td> <td>84</td> <td>E</td> <td>143</td> <td>F</td> <td>162</td> <td>F</td> <td>167</td> <td>F</td> <td>167</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">12</td> <td>MAÑANA</td> <td>46</td> <td>D</td> <td>92</td> <td>E</td> <td>120</td> <td>F</td> <td>120</td> <td>F</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>TARDE</td> <td>91</td> <td>D</td> <td>95</td> <td>E</td> <td>130</td> <td>F</td> <td>130</td> <td>F</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>NOCHE</td> <td>36</td> <td>D</td> <td>39</td> <td>E</td> <td>87</td> <td>F</td> <td>87</td> <td>F</td> <td>87</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">13</td> <td>MAÑANA</td> <td>54</td> <td>D</td> <td>80</td> <td>E</td> <td>114</td> <td>F</td> <td>120</td> <td>F</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>TARDE</td> <td>37</td> <td>D</td> <td>80</td> <td>E</td> <td>100</td> <td>F</td> <td>100</td> <td>F</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>NOCHE</td> <td>37</td> <td>D</td> <td>75</td> <td>E</td> <td>94</td> <td>F</td> <td>94</td> <td>F</td> <td>94</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">14</td> <td>MAÑANA</td> <td>36</td> <td>D</td> <td>34</td> <td>E</td> <td>37</td> <td>F</td> <td>37</td> <td>F</td> <td>37</td> </tr> <tr> <td>TARDE</td> <td>36</td> <td>D</td> <td>38</td> <td>E</td> <td>37</td> <td>F</td> <td>37</td> <td>F</td> <td>37</td> </tr> <tr> <td>NOCHE</td> <td>36</td> <td>D</td> <td>38</td> <td>E</td> <td>37</td> <td>F</td> <td>37</td> <td>F</td> <td>37</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">15</td> <td>MAÑANA</td> <td>36</td> <td>D</td> <td>37</td> <td>E</td> <td>37</td> <td>F</td> <td>37</td> <td>F</td> <td>37</td> </tr> <tr> <td>TARDE</td> <td>36</td> <td>D</td> <td>37</td> <td>E</td> <td>36</td> <td>F</td> <td>36</td> <td>F</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>NOCHE</td> <td>36</td> <td>D</td> <td>36</td> <td>E</td> <td>36</td> <td>F</td> <td>36</td> <td>F</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">16</td> <td>MAÑANA</td> <td>45</td> <td>D</td> <td>39</td> <td>E</td> <td>120</td> <td>F</td> <td>120</td> <td>F</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>TARDE</td> <td>45</td> <td>D</td> <td>39</td> <td>E</td> <td>120</td> <td>F</td> <td>120</td> <td>F</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>NOCHE</td> <td>45</td> <td>D</td> <td>32</td> <td>E</td> <td>120</td> <td>F</td> <td>120</td> <td>F</td> <td>120</td> </tr> </tbody> </table>		INTERSECCIÓN	TURNO	NIVEL DE SERVICIO PROYECTADO						2019	2024	2029	2039	2019	2024	2029	2039	11	MAÑANA	10	E	107	F	118	F	146	F	146	TARDE	94	E	112	F	152	F	157	F	157	NOCHE	84	E	143	F	162	F	167	F	167	12	MAÑANA	46	D	92	E	120	F	120	F	120	TARDE	91	D	95	E	130	F	130	F	130	NOCHE	36	D	39	E	87	F	87	F	87	13	MAÑANA	54	D	80	E	114	F	120	F	120	TARDE	37	D	80	E	100	F	100	F	100	NOCHE	37	D	75	E	94	F	94	F	94	14	MAÑANA	36	D	34	E	37	F	37	F	37	TARDE	36	D	38	E	37	F	37	F	37	NOCHE	36	D	38	E	37	F	37	F	37	15	MAÑANA	36	D	37	E	37	F	37	F	37	TARDE	36	D	37	E	36	F	36	F	36	NOCHE	36	D	36	E	36	F	36	F	36	16	MAÑANA	45	D	39	E	120	F	120	F	120	TARDE	45	D	39	E	120	F	120	F	120	NOCHE	45	D	32	E	120	F	120	F	120
INTERSECCIÓN	TURNO			NIVEL DE SERVICIO PROYECTADO																																																																																																																																																																																																							
		2019	2024	2029	2039	2019	2024	2029	2039																																																																																																																																																																																																		
11	MAÑANA	10	E	107	F	118	F	146	F	146																																																																																																																																																																																																	
	TARDE	94	E	112	F	152	F	157	F	157																																																																																																																																																																																																	
	NOCHE	84	E	143	F	162	F	167	F	167																																																																																																																																																																																																	
12	MAÑANA	46	D	92	E	120	F	120	F	120																																																																																																																																																																																																	
	TARDE	91	D	95	E	130	F	130	F	130																																																																																																																																																																																																	
	NOCHE	36	D	39	E	87	F	87	F	87																																																																																																																																																																																																	
13	MAÑANA	54	D	80	E	114	F	120	F	120																																																																																																																																																																																																	
	TARDE	37	D	80	E	100	F	100	F	100																																																																																																																																																																																																	
	NOCHE	37	D	75	E	94	F	94	F	94																																																																																																																																																																																																	
14	MAÑANA	36	D	34	E	37	F	37	F	37																																																																																																																																																																																																	
	TARDE	36	D	38	E	37	F	37	F	37																																																																																																																																																																																																	
	NOCHE	36	D	38	E	37	F	37	F	37																																																																																																																																																																																																	
15	MAÑANA	36	D	37	E	37	F	37	F	37																																																																																																																																																																																																	
	TARDE	36	D	37	E	36	F	36	F	36																																																																																																																																																																																																	
	NOCHE	36	D	36	E	36	F	36	F	36																																																																																																																																																																																																	
16	MAÑANA	45	D	39	E	120	F	120	F	120																																																																																																																																																																																																	
	TARDE	45	D	39	E	120	F	120	F	120																																																																																																																																																																																																	
	NOCHE	45	D	32	E	120	F	120	F	120																																																																																																																																																																																																	
3 RESULTADO SISTEMAS INTELIGENTE DE TRANSPORTE (ITS)																																																																																																																																																																																																											
ITS	<p>(Apaza, 2017) menciona debido a la gran demanda que existe en diferentes lugares de la ciudad de Huancayo, y trae como consecuencia congestión vehicular, y para dar mejoran en el nivel de congestionamiento propone la implementación de olas verdes. En la presente investigación se brindando esta propuesta el nivel de servicio en la línea de estudio tiene una mejora significativa de “F” a “E”.</p> <p>La investigación de (Huamán, 2017) menciona que el incremento de vehículos que circulan está ocasionando congestionamiento en las calles, dando como propuesta de mejora el reordenamiento de rutas y utilización de buses troncales. Esta propuesta aplicada en la presente investigación mejora el nivel de servicio en la línea de estudio de “F” a “B”.</p>																																																																																																																																																																																																										
RESPONSABLE	ASESOR																																																																																																																																																																																																										
Bach.Flores Castope Erika Jackeline	Ing. Alva Sarmiento Anita Elizabet																																																																																																																																																																																																										

4 ZONAS DE ESTUDIO		
<p>Figura 27. Ubicación de las intersecciones de la línea de estudio Fuente: Google Earth</p>	<p>Figura 154. Nds de cada intersección de la línea de estudio con software Synchro al año 2019 con la 1ra propuesta Fuente: Elaboración propia</p>	<p>Figura 155. Nds de cada intersección de la línea de estudio con software Synchro al año 2039 con la 1ra propuesta Fuente: Elaboración propia</p>
<p>Figura 156. Nds de cada intersección de la línea de estudio con software Synchro al año 2024 con la 2da propuesta Fuente: Elaboración propia</p>	<p>Figura 157. Nds de cada intersección de la línea de estudio con software Synchro al año 2029 con la 2da propuesta Fuente: Elaboración propia</p>	<p>Figura 158. Nds de cada intersección de la línea de estudio con software Synchro al año 2039 con la 2da propuesta Fuente: Elaboración propia</p>
5 UBICACIÓN DE EQUIPOS Y CONCLUSIÓN		
<p>Figura 159. Nds de cada intersección de la línea de estudio con software Synchro al año 2024 con la 3ra propuesta Fuente: Elaboración propia</p>	<p>Figura 160. Nds de cada intersección de la línea de estudio con software Synchro al año 2029 con la 3ra propuesta Fuente: Elaboración propia</p>	<p>Figura 161. Nds de cada intersección de la línea de estudio con software Synchro al año 2039 con la 3ra propuesta Fuente: Elaboración propia</p>
<p>Figura 162. Nds de cada intersección de la línea de estudio con software Synchro al año 2024 con la 3ra propuesta Fuente: Elaboración propia</p>	<p>Figura 163. Nds de cada intersección de la línea de estudio con software Synchro al año 2029 con la 3ra propuesta Fuente: Elaboración propia</p>	<p>Figura 164. Nds de cada intersección de la línea de estudio con software Synchro al año 2039 con la 3ra propuesta Fuente: Elaboración propia</p>
<p>La propuesta más eficiente para reducir el nivel de congestionamiento vehicular mejorar la funcionalidad y/o operación en el Jirón Moquegua desde la avenida Paseo La Breña hasta el Jirón Cajamarca es utilizar solo microbuses ya que para la línea de estudio en los años proyectados sin hacer uso de las propuestas se obtiene un Nds de “E”, “F” y “F”; demoras de 77.47, 111.78, 128.02 segundos para los años 2024, 2029 y 2039 respectivamente, pero aplicando el uso solo de microbuses resulta que: para el año 2024 se obtuvo una demora de 5.30 con un nivel de servicio A, para el año 2029 se obtuvo una demora de 7.72 con un nivel de servicio A y para el año 2039 resultara 14.95 segundos de demora con un Nds de B obteniendo como resultado final Nds de “A”, “A” y “B”, deduciendo que hay una mejora considerable al hacer uso de la propuesta logrando reducir el nivel de congestionamiento para los años proyectados.</p>		

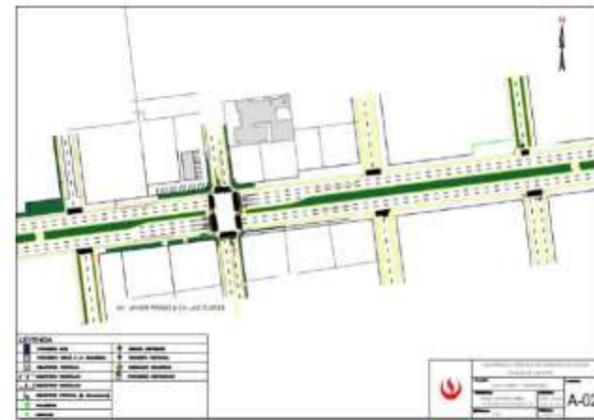
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	TESIS: "CARACTERIZACIÓN DE METODOLOGIAS UTILIZADAS EN UN SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE PARA MEJORAR LA GESTIÓN VEHICULAR EN CRUCE DE PEATONES Y PROPUESTA DE APLICACIÓN, CAJAMARCA 2021"	Fecha: Formato: 1 Página: 1 de 2
	Responsable Bach.Flores Castope, Erika Jackeline.	Ubicación
Asesor Ing. Alva Sarmiento, Anita Elizabet.	Cajamarca	
1 INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN		
INFORMACIÓN GENERAL	Título : "PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO SEMAFÓRICO ADAPTIVO A SISTEMAS INTEGRADOS DE TRANSPORTE "	
	Lugar de Origen	Quito- Ecuador
	Autor(es)	Juan Pablo Lojano Gutiérrez
	Autor(es)	
	Existencia de Planos	SI / NO
Año de Publicación	2013	
2 ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN		
Problemática	Objetivo general	Hipotesis
<p>Las maniobras de estacionamiento bloquean carriles de circulación, además de utilizar un carril de la calzada lo cual incide en forma notable en el desenvolvimiento de los semáforos. Calles locales con calzadas menores de 5 metros requieren de prohibición de estacionamientos todo el tiempo.</p>		
Características de Tráfico	Tramo en estudio	
<p>Para cada una de cualquiera de ocho horas de un día promedio, el punto que representa a los vehículos por hora de la calle principal (total de ambos accesos) y los vehículos por hora correspondientes al volumen más alto de la calle menor (solo una dirección)</p>	 <p>Figura 4.44: Esquema de prioridad de salida del tráfico vehicular Elaboración: PROPIA</p>	
3 SISTEMA INTELIGENTE DE TRANSPORTE (ITS)		
ITS	ITS semáforo actuado	Se propuso que el modelo contara con los siguientes ITS: detectores de colas mediante los lazos inductivos, cámaras CCTV de 360°, paneles de señalización variable (VMS) y, el emáforo inteligente actuado.
	Detectores y adicionalmente las cámaras CCTV	
	Paneles de señalización variable	
RESPONSABLE		ASESOR
 Bach.Flores Castope Erika Jackeline		 Ing. Alva Sarmiento Anita Elizabet

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																									
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<p>Propuesta de mejoramiento de los niveles de servicio en la intersección de las avenidas Primavera y Velasco Astete mediante la aplicación de tecnologías basadas en el uso de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS)</p> <p>Fecha: Formato: 1 Página: 2 de 2</p>																								
Responsable	Bach.Flores Castope, Erika Jackeline.																								
Asesor	Ing. Alva Sarmiento, Anita Elizabet.																								
Ubicación	Cajamarca																								
1 INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN																									
INFORMACIÓN GENERAL	Título : “PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO SEMAFÓRICO ADAPTIVO A SISTEMAS INTEGRADOS DE TRANSPORTE ”																								
	Lugar de Origen Quito- Ecuador																								
	Autor(es) Juan Pablo Lojano Gutiérrez																								
	Existencia de Planos SI / NO																								
	Año de Publicación 2017																								
2 DE LA INVESTIGACIÓN																									
CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO																									
<p>Para cada una de cualquiera de ocho horas de un día promedio, el punto que representa a los vehículos por hora de la calle principal (total de ambos accesos) y los vehículos por hora correspondientes al volumen más alto de la calle menor (solo una dirección)</p>	<p>Flujo vehicular</p> <p>Si se decide instalar equipos de control actuado, se debe considerar el uso de equipo completamente actuado en vez de semiactuado. El diseño de controles semiactuados tiende a penalizar al tránsito en la calle principal ya que no se le transmite al controlador ninguna información relacionada con el volumen vehicular de la calle principal</p>																								
	<table border="1"> <tr> <th>Congestión vehicular</th> <th>Duración de congestión</th> </tr> <tr> <td>La mayoría de los sistemas del control de tráfico de área controlan las señales sobre una base de “tiempo fijo” en la cual una serie de planes de sincronización de las señales se ponen en operación a determinadas horas del día. En cada plan, la sincronización de las señales individualmente y la relación de tiempo entre las señales se calculó de antemano, basándose en condiciones de tráfico previamente medidas. Como tal, un sistema de “tiempo fijo” no puede</td> <td></td> </tr> </table>	Congestión vehicular	Duración de congestión	La mayoría de los sistemas del control de tráfico de área controlan las señales sobre una base de “tiempo fijo” en la cual una serie de planes de sincronización de las señales se ponen en operación a determinadas horas del día. En cada plan, la sincronización de las señales individualmente y la relación de tiempo entre las señales se calculó de antemano, basándose en condiciones de tráfico previamente medidas. Como tal, un sistema de “tiempo fijo” no puede																					
Congestión vehicular	Duración de congestión																								
La mayoría de los sistemas del control de tráfico de área controlan las señales sobre una base de “tiempo fijo” en la cual una serie de planes de sincronización de las señales se ponen en operación a determinadas horas del día. En cada plan, la sincronización de las señales individualmente y la relación de tiempo entre las señales se calculó de antemano, basándose en condiciones de tráfico previamente medidas. Como tal, un sistema de “tiempo fijo” no puede																									
NIVEL DE SERVICIO																									
<p>Los resultados obtenidos en la modelación se presentan en el siguiente cuadro, se debe indicar que la misma es para la hora pico de diseño, con las condiciones de tráfico incrementadas por el nuevo uso de suelo y las mismas proyectadas hacia 10 años por el crecimiento del parque automotor.</p>	<p>Tramo en estudio</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Condiciones de Trafico</th> <th>Reforma Original</th> <th>Diseño 1</th> <th>Diseño 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nivel de Servicio</td> <td>E</td> <td>C</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>Grado de Saturación</td> <td>1,082</td> <td>0,97</td> <td>0,95</td> </tr> <tr> <td>Longitud de cola (veh)</td> <td>101</td> <td>42</td> <td>34</td> </tr> <tr> <td>Demoras (seg)</td> <td>66,6</td> <td>29,7</td> <td>16,5</td> </tr> <tr> <td>Velocidad de circulación promedio (km/h)</td> <td>21,6</td> <td>36,5</td> <td>39,4</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Cuadro 4.4. Tercera propuesta de diseño, Cuadro comparativo Elaboración: PROPIA</p>	Condiciones de Trafico	Reforma Original	Diseño 1	Diseño 2	Nivel de Servicio	E	C	B	Grado de Saturación	1,082	0,97	0,95	Longitud de cola (veh)	101	42	34	Demoras (seg)	66,6	29,7	16,5	Velocidad de circulación promedio (km/h)	21,6	36,5	39,4
	Condiciones de Trafico	Reforma Original	Diseño 1	Diseño 2																					
Nivel de Servicio	E	C	B																						
Grado de Saturación	1,082	0,97	0,95																						
Longitud de cola (veh)	101	42	34																						
Demoras (seg)	66,6	29,7	16,5																						
Velocidad de circulación promedio (km/h)	21,6	36,5	39,4																						
3 ESTIMACIÓN DE COSTO DE SISTEMAS INTELIGENTE DE TRANSPORTE (ITS)																									
ITS	<p>El SISTEMA COMPUTARIZADO SEMAFÓRICO, determina en tiempo real los volúmenes de tráfico mediante cámaras de video detección y a partir de estos se calcula el ciclo de tiempo adecuado en las intersecciones, permitiendo una coordinación (sincronismo) en los corredores principales de la ciudad, logrando así una regulación en las intersecciones. Se ha instalado: 419 semáforos vehiculares, 442 semáforos peatonales, 50 cámaras de CCTV, 242 cámaras de video detección.</p>																								
	<p>RESPONSABLE Bach.Flores Castope Erika Jackeline</p> <p>ASESOR Ing. Alva Sarmiento Anita Elizabet</p>																								

4	ZONAS DE ESTUDIO
 <p style="text-align: center;">Figura 4.35: Uso de espacio público Elaboración: PROPIA</p>	 <p style="text-align: center;">Figura 4.44: Esquema de prioridad de salida del tráfico vehicular Elaboración: PROPIA</p>
5	UBICACIÓN DE EQUIPOS Y CONCLUSIÓN
<p>El Sistema controla 126 intersecciones como se indica en el siguiente grafico</p>  <p style="text-align: center;">Figura 3.27: Sistema de Control de Tráfico en Cuenca Fuente: PROPIA</p>	<p>PLANO DE UBICACION DE INTERSECCIONES PROYECTO COMPLETO</p>  <p style="text-align: center;">Figura 3.23: Plano de ubicación de intersecciones Fuente: PROPIA</p>
<p>Es objetivo del Sistema Integrado de Transporte el llegar a esos patrones de movilidad, dentro del cual se tiene como componente al Sistema Semafórico. Debiendo comprender que para la mejor operación de los Sistemas de Semaforización y Control operacional de flotas de transporte, los mismos deben trabajar conjuntamente y no por separado como se hacen en muchas ocasiones, el éxito de una adecuada gestión de tráfico así como de la operación radica en que los dos no pueden funcionar en forma separada, ni tratarse como temas distintos.</p>	

		UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
		TESIS: "CARACTERIZACIÓN DE METODOLOGIAS UTILIZADAS EN UN SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE PARA MEJORAR LA GESTIÓN VEHICULAR EN CRUCE DE PEATONES Y PROPUESTA DE APLICACIÓN, CAJAMARCA 2021"	Fecha: Formato: 1 Página: 1 de 2
Responsable	Bach.Flores Castope, Erika Jackeline.		Ubicación
Asesor	Ing. Alva Sarmiento, Anita Elizabet.		Cajamarca
1 INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN			
INFORMACIÓN GENERAL	Titulo : Propuesta de implementación de un sistema de semaforización inteligente para mejorar los niveles de servicio de la Av.Javier Prado Oeste , traamo Ca. Las Palmeras y Ca.Las Flores en el distrito de San Isidro.		
	Lugar de Origen	Lima -Perú	
	Autor(es)	Rivera Saavedra,Gabriel	
	Autor(es)	Velásquez Ochochoque, Luis Alberto	
	Existencia de Planos	SI / NO	
Año de Publicación	2020		
2 ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN			
Problemática		Objetivo general	Hipotesis
Actualmente en la ciudad de Lima es común observar el problema de la congestión vehicular durante ciertos periodos del día, ocasionada generalmente por la congregación de gran cantidad de vehículos durante los ingresos o salidas de personas de sus puestos de trabajo, centro de estudios, centros recreacionales, etc.		Proponer la implementación de un sistema de semaforización inteligente en las intersecciones de la Avenida Javier Prado Oeste, tramo Ca. Las Palmeras & Ca. Las Flores en el distrito de San Isidro, para mejorar los niveles de servicio y disminuir la congestión vehicular.	A través de la implementación de un sistema de semaforización inteligente se mejorará los niveles de servicio y reducirá la congestión vehicular en las intersecciones de la Av. Javier Prado Oeste, tramo Ca. Las Palmeras & Ca. Las Flores en el distrito de San Isidro.
Características de Tráfico		Tramo en estudio	
El movilizarse en automóvil o transporte público, en el distrito de San Isidro particularmente en la avenida Javier Prado Oeste durante los periodos de congestionamiento, hora punta, se vuelve una actividad tediosa de realizar ocasionando demoras en llegar al punto de destino.La tasa de crecimiento del parque automotor, la cual resultó en 7.5% de las intersecciones de estudio.			
Figura 49: Lugares asignados Av. Javier Prado & Ca. Las Flores Fuente: Adaptado de Google Earth			
3 SISTEMA INTELIGENTE DE TRANSPORTE (ITS)			
ITS	Sistema de Semaforizacion Inteligente		“Sistema de Semáforos Inteligentes utilizando sensores de presencia”
RESPONSABLE		ASESOR	
 Bach.Flores Castope Erika Jackeline		 Anita Elizabet Alva Sarmiento <small>Ingeniero Civil</small> <small>Res. COLPESQUE</small> Ing.Alva Sarmiento Anita Elizabet	

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<p>TESIS: "CARACTERIZACIÓN DE METODOLOGIAS UTILIZADAS EN UN SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE PARA MEJORAR LA GESTIÓN VEHICULAR EN CRUCE DE PEATONES Y PROPUESTA DE APLICACIÓN, CAJAMARCA 2021"</p> <p>Fecha: Formato: 1 Página: 2 de 2</p>			
Responsable	Bach.Flores Castope, Erika Jackeline.			
Asesor	Ing. Alva Sarmiento, Anita Elizabet.			
1 INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN				
INFORMACIÓN GENERAL	Título : Propuesta de implementación de un sistema de semaforización inteligente para mejorar los niveles de servicio de la Av.Javier Prado Oeste , tramo Ca. Las Palmeras y Ca.Las Flores en el distrito de San Isidro.			
	Lugar de Origen Lima -Perú			
	Tipo de Sistema Inteligente de Transporte ITS			
	Ubicación de aplicación ITS Av.Los Alisos y Av.Abancay			
	Existencia de Planos SI / NO			
Año de Publicación 2017				
2 DE LA INVESTIGACIÓN				
CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO	Flujo vehicular			
<p>Esta intersección es una de las que soporta mayor congestión por ser una de las intersecciones más cercanas a diferentes centros financieros del distrito de San Isidro. Uno de los conflictos más frecuente en la intersección es durante el giro en U por este motivo se decidió a realizar un cambio adicional a la propuesta de semaforización inteligente</p>	<p>Puesto que, estas vías presentan congestión vehicular diaria que es causada por el aumento del parque automotor y el uso de un sistema de semaforización no adecuado para el flujo vehicular existente.</p>			
	<table border="1"> <tr> <th>Congestión vehicular</th> <th>Duración de congestión</th> </tr> <tr> <td>Dos intersecciones comprendidas en la avenida Javier Prado Oeste, entre la calle Las Flores y la calle Las Palmeras del distrito de San Isidro,</td> <td>Como se muestra en la figura 21 las dos intersecciones en estudio tienen comportamientos similares es decir presentan mayor tráfico a lo largo de la Av. Javier Prado intersectada con las Ca. Las Flores y Ca. Palmeras durante los días lunes a viernes desde las 7:00 – 10:00 a.m., 12:00 – 3:00 y 6:00 – 9:00 pm. Por el contrario, durante los días sábados y domingos el tráfico no es muy intenso.</td> </tr> </table>	Congestión vehicular	Duración de congestión	Dos intersecciones comprendidas en la avenida Javier Prado Oeste, entre la calle Las Flores y la calle Las Palmeras del distrito de San Isidro,
Congestión vehicular	Duración de congestión			
Dos intersecciones comprendidas en la avenida Javier Prado Oeste, entre la calle Las Flores y la calle Las Palmeras del distrito de San Isidro,	Como se muestra en la figura 21 las dos intersecciones en estudio tienen comportamientos similares es decir presentan mayor tráfico a lo largo de la Av. Javier Prado intersectada con las Ca. Las Flores y Ca. Palmeras durante los días lunes a viernes desde las 7:00 – 10:00 a.m., 12:00 – 3:00 y 6:00 – 9:00 pm. Por el contrario, durante los días sábados y domingos el tráfico no es muy intenso.			
NIVEL DE SERVICIO	Tramo en estudio			
<p>En la situación futura el porcentaje de reducción de las demoras en la Av. Javier Prado & Ca. Las Flores fue de 16%, mientras que en la Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras fue de 21%. Estas cifras representan una mejora en el nivel de servicio de ambas intersecciones el cual mejoró de F a E. Asimismo, se pudo verificar que a pesar del aumento del tránsito vehicular por la proyección de 5 años el sistema de semaforización inteligente mantiene las mejoras obtenidas.</p>	 <p>Figura 15: Plano de Catastro Fuente: Municipalidad de San Isidro (2019) Recuperado de http://www.municiपालिका.gov.pe/content/uploads/2015/10/PLANO-NC-01-PLANO-CATASTRAL.pdf</p>			
3 ESTIMACIÓN DE COSTO DE SISTEMAS INTELIGENTE DE TRANSPORTE (ITS)				
ITS	<p>Para determinar el costo de la implementación de semaforización inteligente se basó en estudios realizados anteriormente. Uno de ellos, realizado en la ciudad de Arequipa nos muestra que el costo de implementación es aproximadamente 141,673.04 nuevos soles por intersección. Este presupuesto involucra los costos de ejecución de obra, servidores centrales, licencias software base, monitores y sala de servidores. Por otro lado, el costo de implementación de un sistema de semaforización convencional que se realizó en las principales avenidas de la ciudad de Huaral generó un costo de 2'161,050.29 nuevos soles.</p> <p>Se puede concluir que el costo de implementación de un sistema de semaforización inteligente es 33% más que el sistema de semaforización convencional.</p>			
RESPONSABLE	ASESOR			
Bach.Flores Castope Erika Jackeline	Ing. Alva Sarmiento Anita Elizabet			

4	ZONAS DE ESTUDIO
	
<p>Figura 39: Ubicación de áreas peatonales Av. Javier Prado & Ca. Las Flores Fuente: Adaptado de Google Earth</p>	<p>Figura 71: Modificación del giro en U en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Flores Fuente: Elaboración Propia</p>

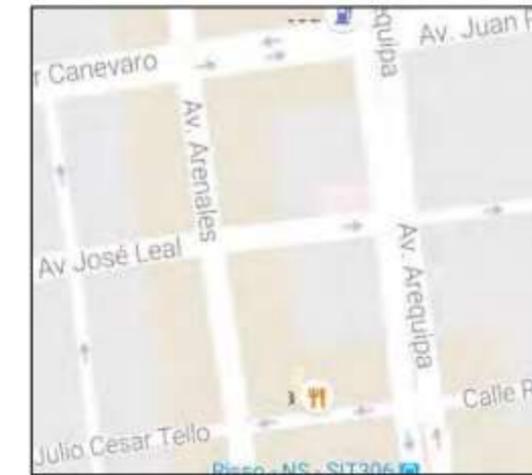
5	UBICACIÓN DE EQUIPOS Y CONCLUSIÓN
	
<p>• Realizar la simulación de las intersecciones de la Av. Javier Prado Oeste, Ca. Las Flores y Ca. Las Palmeras en la hora valle para evaluar los beneficios que se obtienen con la implementación del sistema de semaforización inteligente. Aumentar las intersecciones de estudio para a través de la simulación proponer la implementación del sistema de semaforización inteligente como una red semafórica para evaluar los beneficios económicos y sociales que se obtienen cuando este sistema funciona como una red interconectada.</p>	

		UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
		TESIS: "CARACTERIZACIÓN DE METODOLOGIAS UTILIZADAS EN UN SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE PARA MEJORAR LA GESTIÓN VEHICULAR EN CRUCE DE PEATONES Y PROPUESTA DE APLICACIÓN, CAJAMARCA 2021"	Fecha: Formato: 1 Página: 1 de 2
Responsable	Bach.Flores Castope, Erika Jackeline.		Ubicación
Asesor	Ing. Alva Sarmiento, Anita Elizabet.		Cajamarca
1 INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN			
INFORMACIÓN GENERAL	Titulo : Sistemas Autónomo de control de Tráfico vehicular para intersecciones de Avenidas.		
	Lugar de Origen	Lima -Perú	
	Autor(es)	Diego Martin Arce Cigüeñas	
	Autor(es)		
	Existencia de Planos	SI / NO	
Año de Publicación	2017		
2 ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN			
Problemática		Objetivo general	Hipotesis
<p>El tránsito vehicular en la ciudad de Lima Metropolitana ha incrementado durante el paso de los años debido a diferentes factores. Especialmente durante las horas punta, una persona puede tardar en recorrer su ruta habitual en el doble de tiempo que le tomaría sin congestión vehicular.</p>		<p>Diseñar un sistema autónomo de control de tráfico vehicular para intersecciones de avenidas que cuente con un sistema de comunicación inalámbrico para la transmisión de información en tiempo real a sistemas ubicados en intersecciones aledañas</p>	
Características de Tráfico		Tramo en estudio	
<p>Para el ordenamiento del tránsito muchas veces se instalan semáforos en las intersecciones de avenidas, por lo cual, actualmente se cuenta con 1200 intersecciones debidamente semaforizadas , pero de las cuales solo el 27% se encuentran interconectadas a una central de monitoreo. Esto provoca que muchos de los semáforos operen con tiempos preestablecidos, los cuales no suelen funcionar correctamente durante las horas puntas y no aportan al ordenamiento del flujo vehicular.</p>			
Figura 2.1: Congestión vehicular generada por el transporte público. [Fuente: El Comercio]			
3 SISTEMA INTELIGENTE DE TRANSPORTE (ITS)			
ITS	Sistema de Semaforización Inteligente		
RESPONSABLE		ASESOR	
 Bach.Flores Castope Erika Jackeline		 Anita Elizabet Alva Sarmiento Ingeniera Civil Reg. C.O.T. 11-2022	

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		4	ZONAS DE ESTUDIO
TESIS: "CARACTERIZACIÓN DE METODOLOGIAS UTILIZADAS EN UN SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE PARA MEJORAR LA GESTIÓN VEHICULAR EN CRUCE DE PEATONES Y PROPUESTA DE APLICACIÓN, CAJAMARCA 2021" Fecha: Formato: 1 Página: 2 de 2			
Responsable	Bach.Flores Castope, Erika Jackeline.	Ubicación	
Asesor	Ing. Alva Sarmiento, Anita Elizabet.	Cajamarca	
1 INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN			
INFORMACIÓN GENERAL	Titulo : Sistemas Autónomo de control de Tráfico vehicular para intersecciones de Avenidas.		
	Lugar de Origen	Lima -Perú	
	Autor(es)	Diego Martin Arce Cigüeñas	
	Existencia de Planos	SI / NO	
	Año de Publicación	2017	
2 DE LA INVESTIGACIÓN			
CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO		Flujo vehicular	
Desafortunadamente, la gran mayoría de estos vehículos no respetan las normas de tránsito y muchas de sus acciones generan congestiones vehiculares. Congestión vehicular		Duración de congestión	
		Otro factor que influye en el tránsito es la gran cantidad de vehículos que circulan por las vías de Lima Metropolitana. El número de automóviles en la ciudad ha llegado hasta los 2.6 millones en el 2016 y seguirá incrementando a una tasa mayor al 50%	
estudiará el estado de congestión vehicular en intersecciones de avenidas en ciudades como Lima Metropolitana y que podrá ser replicado a ciudades Latinoamericanas con similares características.			
NIVEL DE SERVICIO		Tramo en estudio	
 <p>se puede apreciar que se trata de una intersección de dos avenidas de un solo sentido, mientras que en la segunda es una intersección de una avenida de doble sentido con una avenida de un sentido.</p>			
3 ESTIMACIÓN DE COSTO DE SISTEMAS INTELIGENTE DE TRANSPORTE (ITS)			
ITS	El costo total estimado para la implementación de uno de estos sistemas varía entre los S/ 7200 y S/ 16700 de acuerdo al tipo de intersección.		
RESPONSABLE		ASESOR	
 Bach.Flores Castope Erika Jackeline		 Ing.Alva Sarmiento Anita Elizabet	



(a)



(b)

Figura 2.9: Intersecciones seleccionadas para el levantamiento de información: (a) Av. Arenales cruce con Jirón Domingo Cueto; y (b) Av. José Leal cruce con Av. Arequipa

5 UBICACIÓN DE EQUIPOS Y CONCLUSIÓN

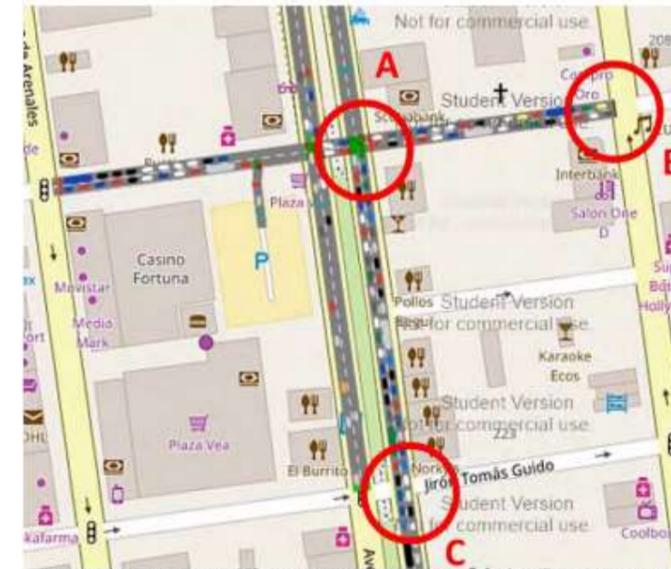
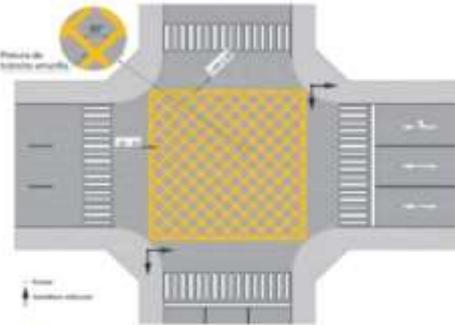
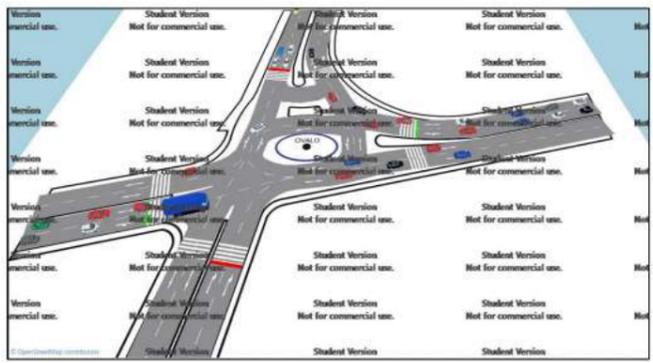
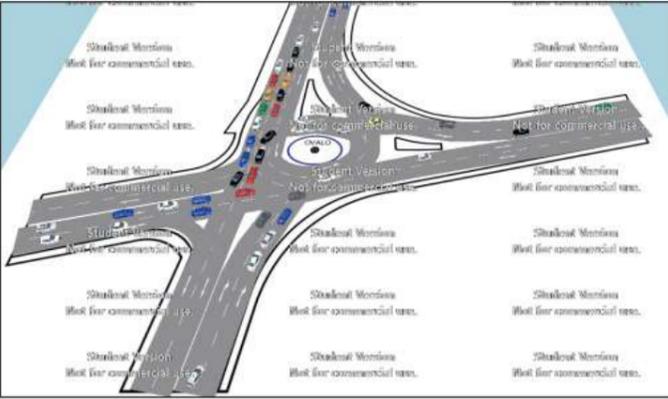


Figura 2.12: Factores de congestión identificados durante la simulación

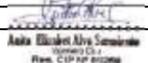
• Realizar la simulación de las intersecciones de la Av. Javier Prado Oeste, Ca. Las Flores y Ca. Las Palmeras en la hora valle para evaluar los beneficios que se obtienen con la implementación del sistema de semaforización inteligente. Aumentar las intersecciones de estudio para a través de la simulación proponer la implementación del sistema de semaforización inteligente como una red semaforica para evaluar los beneficios económicos y sociales que se obtienen cuando este sistema funciona como una red interconectada.

		UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
		TESIS: "CARACTERIZACIÓN DE METODOLOGIAS UTILIZADAS EN UN SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE PARA MEJORAR LA GESTIÓN VEHICULAR EN CRUCE DE PEATONES Y PROPUESTA DE APLICACIÓN, CAJAMARCA 2021"	Fecha: Formato: 1 Página: 1 de 2
Responsable	Bach.Flores Castope, Erika Jackeline.		Ubicación
Asesor	Ing. Alva Sarmiento, Anita Elizabet.		Cajamarca
1 INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN			
INFORMACIÓN GENERAL	Titulo : Propuesta vial para mejorar la transitabilidad vehicular en la intersección de las avenida prolongación Francisco Bolognesi y José Leonardo Ortiz en la Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.		
	Lugar de Origen	Lima - Perú	
	Autor(es)	Luigui Antonio Villar Gallardo	
	Autor(es)		
	Existencia de Planos	SI / NO	
Año de Publicación	2019		
2 ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN			
Problemática		Objetivo general	
¿De qué manera influye la propuesta vial en la transitabilidad vehicular en la intersección de las avenidas Prolongación Francisco Bolognesi y José Leonardo Ortiz de la provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque?		Determinar la influencia de la propuesta vial en la transitabilidad vehicular en la intersección de las avenidas Prolongación Francisco Bolognesi y José Leonardo Ortiz de la provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.	
Características de Tráfico		Tramo en estudio	
Esta intersección conecta a las principales calles de Chiclayo, por la cual, abordar los problemas del congestionamiento vehicular se ha convertido en un tema alarmante y de total interés a nivel departamental, no solo se considera como causa el gran movimiento de personas que se dirigen a sus centros de trabajos, colegios, institutos y universidades, sino al crecimiento demográfico en esta provincia, generando así directamente un crecimiento vehicular inevitable cada año.		 <p style="text-align: center;">Figura 18. Señalamiento horizontal Fuente: (MTC, 2018)</p>	
3 SISTEMA INTELIGENTE DE TRANSPORTE (ITS)			
ITS	Señalización de intersecciones		El diseño establece que toda intersección a nivel debe necesariamente considerar totalmente las señales informativas, restrictivas, preventivas, y otros dispositivos Para una intersección, debe ser considerada una señalización restrictiva y que responda a la importancia de un camino que prevalece sobre la del otro.
RESPONSABLE		ASESOR	
 Bach.Flores Castope Erika Jackeline		 Ing. Alva Sarmiento Anita Elizabet	

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	TESIS: Propuesta de mejoramiento de los niveles de servicio en la intersección de las avenidas Primavera y Velasco Astete mediante la aplicación de tecnologías basadas en el uso de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) Fecha: Formato: 1 Página: 2 de 2
Responsable	Bach.Flores Castope, Erika Jackeline.
Asesor	Ing. Alva Sarmiento, Anita Elizabet.
Ubicación	Cajamarca
1 INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	
INFORMACIÓN GENERAL	Título : Propuesta vial para mejorar la transitabilidad vehicular en la intersección de las avenidas prolongación Francisco Bolognesi y José Leonardo Ortiz en la Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
	Lugar de Origen Lima - Perú
	Autor(es) Luigui Antonio Villar Gallardo
	Existencia de Planos SI / NO
	Año de Publicación 2019
2 DE LA INVESTIGACIÓN	
CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO	
la intersección de las avenidas Prolongación Francisco Bolognesi y José Leonardo Ortiz ubicado en la provincia de Chiclayo. Un área de estudio de 6, 233.63 m2.	Flujo vehicular
	los días de máxima demanda vehicular se presentan los días lunes, viernes y sábados. De la semana 5, obtenemos los horarios de máxima demanda vehicular que ocurren en la zona de investigación, los cuales suceden en los horarios de 12:00 a.m., 13:00 p.m. y 19:00 p.m.
NIVEL DE SERVICIO	Tramo en estudio
IIMDA, se tomó como factor de corrección estacional el valor de 12%,	 Figura 24. Muestra de la investigación Fuente: (Google Earth)
3 ESTIMACIÓN DE COSTO DE SISTEMAS INTELIGENTE DE TRANSPORTE (ITS)	
ITS	En la situación actual se puede visualizar que no existe semaforización ni señalización adecuada en la zona de estudio.
RESPONSABLE	ASESOR
 Bach.Flores Castope Erika Jackeline	 Ing.Alva Sarmiento Anita Elizabet

4 ZONAS DE ESTUDIO
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  Figura 50. Simulación de situación actual Elaboración: El autor </div> <div style="text-align: center;">  Figura 52. Simulación Propuesta N°01 Elaboración: El autor </div> </div>
5 UBICACIÓN DE EQUIPOS Y CONCLUSIÓN
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  Figura 59. Propuesta N°01 Elaboración: El autor </div> <div style="text-align: center;">  Figura 60. Propuesta N°02 Elaboración: El autor </div> </div>
<p>Con los resultados que se obtuvieron, se comparó ambas propuestas, en la cual se observó que ambos casos mejoran la transitabilidad vehicular de la zona de estudio, según la distancia de recorrido, donde la Propuesta N°01 presenta un promedio de disminución de 1.46% y la Propuesta N°02 un promedio de disminución del 2.68%. En cuanto al tiempo de recorrido vemos que la Propuesta N°01 presenta promedio de disminuciones de 52.07% y la Propuesta N°02 un promedio de disminución de 28.35%. Con la simulación vehicular, se determinó que la primera propuesta resulta tener mejores resultados para el área de conflicto que ocurre en la situación actual, puesto que presenta una mejor distribución del flujo vehicular, orden y señalización. Así mismo, se presenta un promedio de disminuciones de 52.07% con respecto al tiempo de viaje, y de 1.46% con respecto a la distancia de recorrido.</p>

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	TESIS: "CARACTERIZACIÓN DE METODOLOGIAS UTILIZADAS EN UN SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE PARA MEJORAR LA GESTIÓN VEHICULAR EN CRUCE DE PEATONES Y PROPUESTA DE APLICACIÓN, CAJAMARCA 2021"	Fecha: Formato: 1 Página: 1 de 2
	Responsable Bach.Flores Castope, Erika Jackeline.	Ubicación
Asesor Ing. Alva Sarmiento, Anita Elizabet.	Cajamarca	
1 INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN		
INFORMACIÓN GENERAL	Título : Sistema de evaluación, control y distribución de tránsito vehicular basado en semáforos inteligentes para el municipio sucre, ubicado en cagua, estado Aragua.	
	Lugar de Origen	Venezuela
	Autor(es)	Dagnis Rafaela Colina Toro
	Autor(es)	
	Existencia de Planos	SI / NO
Año de Publicación	2012	
2 ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN		
Problemática	Objetivo general	Hipotesis
<p>Actualmente en Venezuela existe una gran deficiencia en las vías, las que han impulsado que el transporte individual automotor se convierta en la principal alternativa para las personas, causando grandes congestionamientos hasta en ciudades pequeñas que nunca habían sufrido de este mal, como es el caso de la ciudad de Cagua. A pesar de los altos costos (a todo nivel, estado e individuo) que implica el transporte automotor, este termina siendo la elección inmediata de muchas personas.</p>	<p>Gestionar el tránsito vehicular en las principales intersecciones, calles y avenidas del Municipio Sucre de Cagua, Estado Aragua.</p>	<p>Considerando la situación planteada se propone la elaboración de un sistema de evaluación, control y distribución de tránsito vehicular, que permita a través de aplicación de un red de controladores de tránsito, medir el flujo vehicular correspondiente a su intersección y compartir esta información con los demás controladores encargados de las demás intersecciones de la red, así como recibir de estas toda la información disponible, de forma que se puedan hacer algoritmos de control realimentados con toda la información de flujo vehicular disponible, correspondientes a todas las intersecciones de la red, de esta manera se garantizará la</p>
Características de Tráfico	Tramo de estudio	
<p>Cagua, es una ciudad que se encuentra ubicada en la región central del Estado Aragua, por su principal avenida transitan los conductores que se dirigen a diferentes zonas del país y que obligatoriamente deben circular por esta avenida. Por ser la única vía de acceso a otras ciudades se presenta diariamente un flujo vehicular constante, el cual incrementa en horas picos, siendo causa principal de embotellamientos y colas que no avanzan.</p>		
3 SISTEMA INTELIGENTE DE TRANSPORTE (ITS)		
ITS	Semaforización Inteligente	
<p>La Avenida Principal Antonio José de Sucre de Cagua, Estado Aragua, y poseer una visión completa de la situación actual, se hizo necesario identificar cada uno de los entes que intervienen y forman parte de la fluidez de vehículos en esta Avenida.</p>		
RESPONSABLE		ASESOR
 Bach.Flores Castope Erika Jackeline		 Anita Elizabet Alva Sarmiento <small>Sarmiento D.</small> <small>Res. CAJAMA-2020</small>
		Ing. Alva Sarmiento Anita Elizabet

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		4	ZONAS DE ESTUDIO
TESIS: Propuesta de mejoramiento de los niveles de servicio en la intersección de las avenidas Primavera y Velasco Astete mediante la aplicación de tecnologías basadas en el uso de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) Fecha: Formato: 1 Página: 2 de 2			
Responsable	Bach.Flores Castope, Erika Jackeline.	Ubicación	
Asesor	Ing. Alva Sarmiento, Anita Elizabet.	Cajamarca	
1 INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN			
INFORMACIÓN GENERAL	Titulo : Sistema de evaluación, control y distribución de tránsito vehicular basado en semáforos inteligentes para el municipio sucre, ubicado en cagua, estado Aragua.		
	Lugar de Origen	Venezuela	
	Tipo de Sistema Inteligente de Transporte ITS	Dagnis Rafaela Colina Toro	
	Ubicación de aplicación ITS	0	
	Existencia de Planos	SI / NO	
Año de Publicación	2012		
2 DE LA INVESTIGACIÓN			
CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO		Flujo vehicular	
Sucre del Estado Aragua, está visiblemente reflejado debido a que cuando un área urbana o industrial contiene gran densidad vehicular, disminuyen las condiciones favorables de vida en general de sus ciudadanos. Una ciudad que no tiene movilidad, es una ciudad donde no se puede vivir bien, y es una ciudad contaminada. El tránsito aumenta de manera alarmante y el nivel de estrés de los conductores y peatones es bastante elevado.		Se puede observar que hoy en día existen muchas ciudades con un creciente flujo vehicular, el cual se ha vuelto difícil de controlar, ya que cualquier inconveniente se traduce por lo general en grandes congestionamientos.	
		Congestión vehicular	Duración de congestión
		Actualmente en Venezuela existe una gran deficiencia en las vías, las que han impulsado que el transporte individual automotor se convierta en la principal alternativa para las personas, causando grandes congestionamientos hasta en ciudades pequeñas que nunca habían sufrido de este mal, como es el caso de la ciudad de Cagua.	
NIVEL DE SERVICIO		Tramo en estudio	
		El desarrollo de este proyecto está orientado hacia un sistema de evaluación control y distribución de tránsito vehicular, basado en semáforos inteligentes, para el Municipio Sucre, Cagua, Estado Aragua, el mismo ofrecerá la incorporación de datos oportunos y confiables para la toma de decisiones, el registro de análisis microscópico y macroscópico para cualquier reforma urbana, contará con la simulación de tráfico vehicular, además, entre sus funciones principales se encuentra la posibilidad de controlar las condiciones del entorno en sus posibles variantes.	
3 ESTIMACIÓN DE COSTO DE SISTEMAS INTELIGENTE DE TRANSPORTE (ITS)			
ITS	Cuadro 90 Costo de instalación de semáforos.		
	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MONTO (Bs.)
	9	Semáforos: Tecnología Led's, sensores de movimiento, controlador de tránsito, cajas de registro de información.	160.000,00
	5	Cámaras detectoras de presencia vehicular: Tráfico integral, detecta vehículos que esperan o que se aproximan a una intersección.	63.000,00
	9	Fuente de alimentación: Transformador, puente rectificador, regulador, filtro.	90.000,00
4	Televisor: Pantalla plana con tecnología led, dtv, e internet	28.000,00	
Vida útil de los semáforos = 6 años = 72 meses Depreciación mensual es de = 361.000,00 / 72 = 5.013,89 Tiempo de utilización para este proyecto = 3 meses Total costo de los semáforos para este proyecto = 15.039,00			La aplicación de este estudio tiene como función principal la evaluación de las posibles alternativas existente actualmente en el mercado enfocadas a llevar un control del tránsito vehicular. Se realizó una comparación con el objetivo de obtener los niveles de competitividad necesarios respecto a lo que hay en el mercado y poder proyectar comercialmente la herramienta.
RESPONSABLE		ASESOR	
 Bach.Flores Castope Erika Jackeline		 Anita Elizabet Alva Sarmiento R.M. CIP Nº 81026	
Ing. Alva Sarmiento Anita Elizabet		Ing. Alva Sarmiento Anita Elizabet	



Con los datos encontrados, se seleccionó la plataforma Web como la mejor tecnología de desarrollo por ser portable y ofrecer la institución la posibilidad de interactuar con la información manejada a través de Internet, sin importar el lugar o el horario. El diseño de la base de datos se ajustó a las necesidades encontradas en la institución del Municipio, utilizando como base los formatos empleados: Información vial, reparación de semáforos, configuración de semáforos, análisis microscópico, análisis macroscópico, simulador de tránsito vehicular. Estos sirvieron de guía para el diseño de las pantallas de captura de datos y para la diagramación general del sistema. El proceso de pruebas realizado permitió el ajuste del sistema con lo que se logró una versión depurada para la implementación, para ello se involucró al Director de INTRAVISUC del Municipio y a los funcionarios a su cargo.

ANEXO 2: PROPUESTA DE APLICACIÓN DE ITS

PROPUESTA DE APLICACIÓN ITS SEMAFORIZACIÓN INTELIGENTE

Universidad Privada del Norte

Facultad de Ingeniería civil

Carrera de Ingeniería Civil



Flores Castope, Erika Jackeline.

Tabla de contenido

I.	INTRODUCCIÓN.....	74
II.	ANTECEDENTES	75
III.	DESARROLLO.....	77
3.1.	Etapas de estudios y diseño de proyecto ITS	77
3.2.	Sistema ITS.....	79
IV.	ITS DE SEMAFORIZACION INTELIGENTE	80
4.1.	Sistema de Semaforización Inteligente equipamiento y ventajas.	80
4.2.	Equipamiento y ventajas.	83
4.3.	Softwares de Simulación de Tráfico	84
V.	COSTO APROXIMADO DE ITS DE SEMAFORIZACION INTELIGENTE	88
VI.	NORMATIVA PERUANA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ITS.....	89
VII.	CONCLUSIONES.....	89
VIII.	REFERENCIAS	90

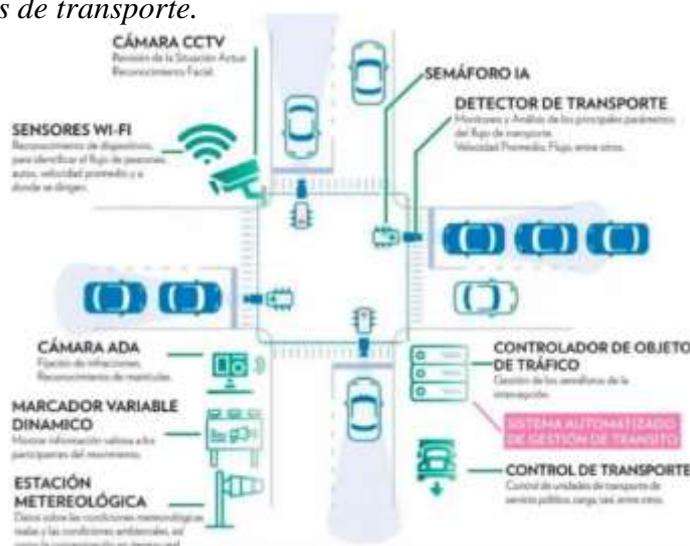
I. INTRODUCCIÓN

La presente propuesta está basada en los resultados obtenidos de la investigación, **“CARACTERIZACIÓN DE METODOLOGÍAS UTILIZADAS EN UN SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE PARA MEJORAR LA GESTIÓN VEHICULAR EN CRUCE DE PEATONES Y PROPUESTA DE APLICACIÓN, CAJAMARCA 2021”**, realizado por la Bach. Flores Castope Erika Jackeline, que busca destacar sobre la implementación de una Semaforización Inteligente cuyas características se ajustan para solucionar la congestión vehicular en cruces de peatones dando mayor seguridad.

En la ciudad de Cajamarca existen muchos problemas de tránsito debido al crecimiento acelerado de vehículos y crecimiento de la población. El parque automotor de la ciudad de Cajamarca ha aumentado considerablemente, por cuanto probablemente la capacidad de la vis ha sido superada considerablemente, sumado a ello el mal uso de las vías, diversidad de tipos de vehículos, falta de educación vial de conductores y peatones, ausencia de planificación vial; todos estos factores contribuyen al congestionamiento vehicular, demora en los viajes, accidentes y altos niveles de servicio.

Figura 8

Sistemas Inteligentes de transporte.



Nota: Figura 8, Sistema de semaforización Inteligente. Extraído del periódico. (TEKIOS, 2021).

II. ANTECEDENTES

Para tener conocimiento sobre el nivel de congestionamiento en algunas vías de la ciudad de Cajamarca tenemos:

Lucero (2016 p.110), en su tesis profesional “Nivel de servicio de la Av. Atahualpa, tramo Cajamarca - Baños del Inca, en base a la tasa de flujo vehicular mediante la metodología del HCM ; 2016” concluye que el nivel de servicio de la carretera en el sentido de Cajamarca hacia Baños del Inca, en base a la tasa de flujo vehicular es de rango “B”, lo que no satisface con la hipótesis planteada; en cambio el nivel de servicio en el sentido Baños del Inca hacia Cajamarca, en base a la tasa de flujo vehicular es de rango “C”, lo cual se encuentra en una condición óptima para el tránsito de los diversos vehículos que transitan sobre ella.

Vega , (2018 p. 113) en su tesis profesional “Análisis de la capacidad y niveles de servicio de las vías de ingreso a la ciudad de Cajamarca pertenecientes a la red vial nacional” concluye que existen cuatro vías de ingreso a la ciudad de Cajamarca pertenecientes a la red vial nacional, entonces la capacidad máxima expresada en vehículos equivalentes de la vía de ingreso PE-3N por la Zona Noroeste (Carretera Cajamarca – Hualgayoc) es de 1615 veh/h y tiene un nivel de servicio D; de igual manera, la capacidad máxima de la vía de ingreso PE-3N por la Zona Sureste (Carretera Cajamarca – San Marcos) es de 1775 veh.equiv/hora y tiene un nivel de servicio B; así mismo, la capacidad máxima de la vía de ingreso PE08 por la zona Sur (Carretera Cajamarca – Chilete) es de 1552 veh.equiv/hora y tiene un nivel de servicio C; y finalmente la capacidad máxima de la vía de ingreso PE-08B por la zona Noreste (Carretera Cajamarca – Celendín) es de 1819 veh.equiv/hora y tiene un nivel de servicio A. Así mismo concluye que uno de los problemas comunes que condicionan el flujo en las vías es el reducido espacio de la vía tanto en carriles como en bermas ya que esto dificulta el tránsito de buses y vehículos pesados en horas de mayor demanda, generando

mayores demoras y dificultades de maniobras de rebase. Las mejoras en la capacidad proporcionan una mayor circulación de vehículos en estas vías, incrementando las velocidades de recorrido, la comodidad y disminuyendo el tiempo para rebasar a otros vehículos.

Finalmente mencionamos a Estela, (2018, p.58) en su tesis profesional “Nivel de serviciabilidad y características del flujo vehicular del tramo de la vía de la Av. Atahualpa comprendida entre las intersecciones del Jr. Sucre y Av. vía de Evitamiento Sur de la ciudad de Cajamarca” concluye que existen que la velocidad de viaje es menor al 30% con respecto a la velocidad de flujo libre; además que el flujo del vehículo excede al volumen horario de máxima demanda lo que indica que existe concentración y acumulación de vehículos en intervalos de tiempos cortos, lo que se traduce en problemas de congestión vehicular. Además, el índice de congestionamiento es mayor a 1, por lo que la vía en estudio presenta congestionamiento en todos los segmentos y concluye que los vehículos predominantes dentro del Jr. Sucre a la Av. San Martín de Porres son los automóviles y entre la Av. San Martín de Porres a la Av. Vía de Evitamiento Sur son los automóviles y moto taxis, lo cual indica que la mayor cantidad de vehículos que transitan son vehículos ligeros.

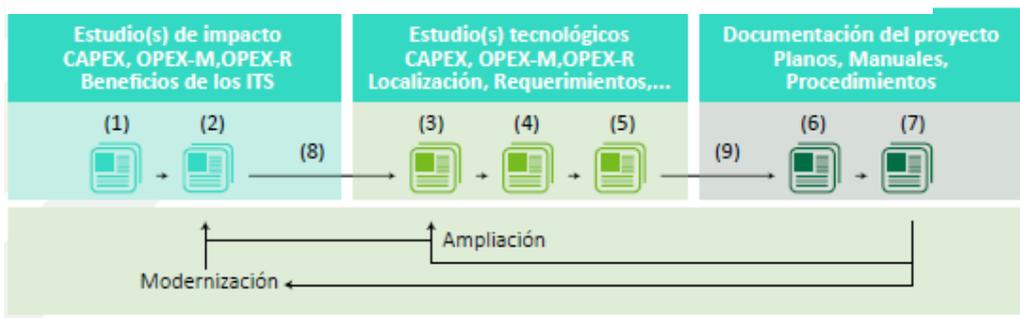
III. DESARROLLO

3.1. Etapas de estudios y diseño de proyecto ITS

Para una implementación de un Sistema de Transporte Inteligente se debe tener en cuenta las etapas y diseños de proyectos.

Figura 9

Esquema paso a paso para estudios y diseños ITS.



Nota: Figura 8, Extraído del libro, Conceptos prácticos para la implementación de ITS. (BID, 2019)

1. Etapa 1: Estudios de impacto

Paso 1: Estudios de prefactibilidad (1), que consiste en una descripción breve de los beneficios a esperar y que podrían justificar el proyecto, equipamiento y servicios a nivel borrador; CAPEX y OPEX a nivel borrador, que permiten determinar si el proyecto o el componente ITS del proyecto está en un rango de ser factible.

Paso 2: Estudios de factibilidad (2), que consiste en una descripción detallada y posible dimensionamiento mediante uso de la modelización de los beneficios a esperar para la justificación del proyecto; Prediseño conceptual a fin de obtener cantidades más exactas para el análisis de CAPEX, OPEX-R y OPEX-M.; Análisis de normas técnicas y legislación vigente y su impacto en la factibilidad.

La gran ventaja de los estudios de impacto (pasos 1 y 2) es que se pueden crear múltiples escenarios y realizar múltiples interacciones hasta llegar a una solución factible y óptima.

2. Etapa 2: Diseños tecnológicos

Paso 1: Diseño conceptual (3), que radica en la cuantificación y localización de los elementos sobre plano y donde se pueda con verificación en terreno; cálculo de potencias a esperar como insumo a los estudios eléctricos; estudio de mercado que permite valorizar el CAPEX y estimar los OPEX-M y OPEX-R a esperar; comparación de diferentes alternativas tecnológicas frente a sus costos, beneficios y conveniencia; diseño de telecomunicaciones, a fin de determinar requerimientos técnicos mínimos en función de tráfico de datos, condiciones de terreno y posibles redundancias requeridas. Como en la etapa anterior, los diseños conceptuales posibilitan la compra de diferentes tecnologías y trabajar múltiples escenarios.

Paso 2: Diseño de licitación, que se basa en los cuadros de cantidades y localización del paso anterior con pautas importantes como a) la integrabilidad de la solución, b) la fácil ampliación e intercambio de componentes y c) la no creación de dependencias tecnológicas. Para la obtención de lo anterior, es posible y ventajoso bajar el nivel de detalle de las especificaciones, agrupar ítems en soluciones integrales y describir el performance o desempeño de subsistemas de la solución a implementar.

Paso 3: Diseño de implementación (5): es el detalle de la ejecución en función de las soluciones y de los productos ofertados por el ganador adjudicado. Estos son planos civiles, de estructuras, telecomunicaciones y eléctricos a detalle unifilar; protocolos de entrega, recepción, pruebas detalladas e instrumentos requeridos para todos los componentes ITS; definición de stock de repuestos requeridos.

3. Etapa 3: Planos y documentación

Paso 1: Documentación as built (6): incluye los planos a detalle unifilar de todo lo implementado en lo civil, de estructuras, telecomunicaciones y eléctricos, tanto en físico como en digital, para facilitar modificaciones posteriores. Así como la entrega de manuales y realización de capacitación sobre el sistema vivo antes y durante un periodo de estabilización.

Paso 2: Procedimientos de operación (7): es el catálogo de procedimientos para las diferentes tareas y roles operacionales. Además de los procedimientos para los diferentes mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos. Las tres etapas son separadas por la aprobación del proyecto (8) y la contratación de los servicios relacionados con su implementación (9). Al ampliar, renovar, modernizar o integrar los ITS de un proyecto en operación, según el caso, se regresa a los productos (2) o (3).

3.2. Sistema ITS

Sistemas de operación central tipo SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos): reciben el estado de todos los componentes centrales de comunicaciones y periféricos; y permite la actuación sobre ellos en lo referente a configuraciones y operaciones. Incluyen sistemas para la operación del proyecto completo, los ITS bajo cielo, túneles, peajes, pesajes y otras infraestructuras importantes.

Circuitos cerrados de televisión CCTV: los sistemas de Circuitos Cerrados de Televisión (CCTV) ayudan a monitorear el estado de la vía, intersecciones, túneles y otras infraestructuras importantes, como áreas de servicio, y plazas de peaje, y así actuar de manera efectiva y monitorear las acciones desplegadas en caso de incidentes.

Redes de sensores: captan las diferentes variables tanto de tráfico (volúmenes, orígenes y destino, velocidades en punto o por tramos, etc.), así como las condiciones climáticas o de visibilidad, a fin de obtener datos para planificación, operación y la generación de alarmas en caso de detectarse situaciones atípicas.

Sistemas de señalización variable: Los sistemas de señalización variable permiten transmitir contenidos dinámicos y actuales a los usuarios de la carretera. Esos contenidos pueden ser variaciones de la velocidad en función de las condiciones de tráfico hasta mensajes completos desplegados en paneles de mensajería variable en puntos estratégicos.

IV. ITS DE SEMAFORIZACION INTELIGENTE

Para simular el semáforo dinámico, primero se debe diseñar un modelo basado en el diseño óptimo de un semáforo a través del método de Webster para distintos intervalos de tiempo con el fin de simular un modelo con diferentes ciclos semafóricos que actúe con una mayor eficiencia según lo solicitado por la demanda de tráfico presentada en cada intervalo de tiempo. Se debe tener en cuenta, la capacidad, nivel de servicio, porcentaje de tipos de vehículos, flujos vehiculares, tiempo de viajes de vehículos, tiempo de viaje de peatones y longitudes de cola.

4.1. Sistema de Semaforización Inteligente equipamiento y ventajas.

Sistema Computarizado de Semáforos que a través de él se puedan conocer las características del comportamiento vial de la ciudad en cualquier momento y que permita el establecimiento oportuno de planes y estrategias de control, que garanticen un óptimo rendimiento de la red vial de la ciudad.

(Escobedo, Ronnie, & Estela, 2019)

- **Semáforo Inteligente con RFID**

En primer lugar, la tecnología RFID (“Radio Frequency IDentification”), en términos generales, permite la identificación de objetos de forma inalámbrica, sin necesidad de que exista entre el lector y el objeto contacto o línea de visión directa, requisito indispensable para otras tecnologías como la lectura láser de códigos de barras. Esta identificación se realiza mediante la incorporación o fijación de un transpondedor al objeto, el cual transmite los datos que contiene cuando detecta que está siendo interrogado por un lector RFID.

Ahora bien, el sistema de semáforos inteligentes de este tipo consta de 4 partes principales: La tarjeta RFID, un punto de acceso, el servidor de redes, WAN, como así también cuenta con una base centralizada que almacena los datos y a partir de ellos escoge una alternativa.

- **Semáforo Inteligente usando Redes de Sensores Inalámbricos.**

Este sistema cuenta con 2 partes principales: La red de sensores inalámbricos y la estación base, que se encarga de ejecutar los algoritmos de control.

La red de sensores inalámbricos, consiste en un grupo de sensores diseñados para proporcionar la infraestructura de comunicación de tráfico y facilitar el flujo del tránsito. Cada sensor se encarga de generar los datos de tráfico como el número de vehículos, los procesos de salida, velocidad de cada vehículo, su longitud, etc., para que los datos recopilados se envían en tiempo real a la base.

Para la implementación de este tipo de sistema mayormente se utilizan las conexiones de tipo bluetooth, ZigBee y/o GPRS (MARTÍNEZ, 2017).

- **Semáforo Inteligente mediante Procesamiento de Imágenes**

Mediante el control del tráfico utilizando procesamiento de imágenes, es posible medir la densidad del tráfico y de acuerdo a los datos obtenidos modificar los tiempos del

semáforo. Verificar coincidencia entre la imagen de referencia y la imagen con el tráfico actual. Se utiliza el método de detección de borde morfológica porque requiere menos cálculo computacional y también es capaz de extraer los bordes independientemente de su dirección. Además de los bordes que causados por los vehículos también hay bordes extras, que son causados por factores no deseados como la carretera dañada o marcas blancas en la superficie del camino, la sombra de los árboles y edificios, entre otros. Finalmente, de acuerdo a la información obtenida los semáforos, independientemente, podrían optar por aumentar, reducir o mantener el tiempo de espera con respecto a la cantidad de vehículos esperando la luz verde. Adicional a ello, esta tecnología puede utilizarse como sistema de seguridad y control, monitoreo de las calles 24 horas, entre otros aspectos. Todo esto con la misma cámara (MARTÍNEZ, 2017).

▪ **Semáforo Inteligente basado en Inteligencia Artificial**

Existen diferentes enfoques en cuanto a este tema, entre ellos están los basados en la teoría de lógica difusa, teoría de colas, algoritmos y refuerzo de aprendizaje.

✓ Teoría de Colas.

Estos semáforos presentan un software que se basa en diversas teorías estadísticas destacándose la Teoría de Colas. Este software está conectado a sensores ubicados la pista, y se mide la cantidad de vehículos que pasan por cada carril. En función de la información de este sensor, se calculan demoras de los vehículos en acceder a la intersección, la relación entre la demanda y la capacidad del acceso, longitud media de las colas, la probabilidad de detención.

Estos parámetros son tomados por el Software para decidir de forma inteligente que hacer para manejar el tránsito de forma optimizada, para ello puede extender la duración de la “Ola Verde”, desviar el tránsito a otras calles para descongestionar la

carga y facilitar la circulación vehicular disminuyendo la problemática ocasionada por el tráfico (MANTILLA & ZAVALETA, 2014).

✓ Teoría de la Lógica Difusa.

La lógica difusa se basa en lo relativo de lo observado. Este tipo de lógica toma dos valores aleatorios, pero contextualizados y referidos entre sí.

La técnica de lógica difusa es de gran utilidad en la investigación, dado que, en un instante determinado, no es posible precisar el valor concreto del flujo de vehículos, es por ello la necesidad de establecer un rango en donde se pueda establecer un valor de pertenencia de la variable. Esta técnica es muy potente para tratar con información imprecisa, en donde se combina variables de entrada, definidas en términos de conjuntos borrosos, por medio de una serie de reglas que producen uno o varios valores de salida, que se compone del tiempo variable en los colores de los semáforos de la intersección (BANCES & RAMOS, 2014).

✓ Algoritmos.

La metodología de desarrollo se puede ejemplificar con el siguiente caso, suponga que hay un número de coches parados en cierta dirección esperando el cambio de la señal del semáforo. Todos los autos comunican al semáforo su lugar específico en la cola. El semáforo debe ser capaz de tomar la decisión óptima para minimizar el tiempo promedio de espera de cada vehículo.

4.2. Equipamiento y ventajas.

- **Equipamiento:**

Instalación de controladores electrónicos de semáforos Modelo ASC/3, instalados en cada cruce.

Cámaras sensores para video detección.

Diseño del Sistema con capacidad de crecimiento hasta 300 intersecciones. Mínimo personal en la operación.

Protocolo de comunicación abierto NTCIP, ATC.

Capacitación integral del personal técnico.

Compatibilidad con diferentes marcas.

Tecnología moderna de fácil operación.

Comunicación bidireccional en tiempo real.

▪ **Ventajas del sistema:**

Observación visual del mapa de la red de semáforos, de toda la ciudad o por intersección.

Mantenimiento programado.

Reportes automáticos técnicos y físicos de todo el Sistema.

Registro computarizado del comportamiento del flujo vehicular.

Ejecución de cambios en la red coordinada de semáforos desde el centro de control.

4.3. Softwares de Simulación de Tráfico

Actualmente, la gestión del tránsito vial se ha convertido en una preocupación mundial, debido a ello se han desarrollado varios simuladores de tráfico para comprender mejor los problemas de congestión en las áreas urbanas y mejorar el funcionamiento de toda red vial. Para los autores de la publicación titulada “A comparative analysis of currently used microscopic and macroscopic traffic simulation software” (2009), toda simulación, en general, es una herramienta ampliamente utilizada para probar o evaluar un plan de acción antes de su implementación. Asimismo, los factores clave necesarios a considerar al seleccionar un modelo de simulación para un estudio de intercambio de autopistas típico

incluyen el desarrollo del modelo, calibración a condiciones de campo, requisitos de validación, simulación o animación, y la salida y consistencia del modelo con el 2010 Highway Capacity Manual (HCM). (Ratrouf & Rahman, 2009)

✓ **AIMSUN**

AIMSUN, desarrollado y comercializado por TSS-Transport Simulation Systems (Barcelona, España) (Casas, Ferrer, Garcia, Perarnau, & Torday, 2010), es un software que tiene la capacidad de reproducir las condiciones reales de tráfico de cualquier red de transporte. Se utiliza principalmente para desarrollar y probar los sistemas de control de tráfico, las reglas de gestión del tráfico, los controles de acceso, la ubicación de los peajes, las redes de transporte público, los carriles, y pueden trabajar juntos con los sistemas de guía del vehículo y otras aplicaciones en tiempo real. AIMSUN tiene muchas ventajas sobre otros Softwares en el mercado y permite notablemente modelar los diferentes modelos de red en la misma simulación.

✓ **Paramics (Simulación Microscópica Paralela)**

Paramics modela las infraestructuras emergentes de ITS. El programador, que es un kit de desarrollo de software (SDK) para el conjunto PARAMICS, se puede utilizar para investigar todos los aspectos de ITS, conectividad y control en tiempo real, conectividad con sistemas de hardware y software reales y comportamientos de modelos avanzados o personalizados (Quadstone PARAMICS, 2008). PARAMICS proporciona la Interfaz de programador de aplicaciones (API) para que los usuarios implementen funciones de simulación personalizadas y se conecten a un software externo. (Cheu, Tan, & Lee, 2004).

✓ **VISSIM**

PTV VISSIM, desarrollado por PTV (Planung Transport Verkehr AG) en Karlsruhe, Alemania (Fellendorf & Vortisch, 2010). VISSIM es uno de los programas de simulación más utilizados para simular, evaluar y validar nuevas políticas de transporte y sistemas de

control. VISSIM es un simulador multimodal que permite a los usuarios definir una gama completa de tipos de vehículos, incluidos los turismos, autobuses, camiones y vehículos ferroviarios pesados y ligeros, así como peatones y ciclistas. Dicho software es parte de Vision Traffic Suite, que también incluye PTV Visum (tráfico de análisis y pronóstico) y PTV Vistro (optimización de la señal y el impacto en el tráfico). Asimismo, una característica muy importante de VISSIM que lo distingue de otros modelos de simulación es su interfaz de programación de modelo de objetos componentes (COM) la cual permite a los usuarios desarrollar e implementar sus propias aplicaciones en la red VISSIM usando un lenguaje de programación como C ++, Visual Basic o Python. De la misma manera la interfaz COM proporciona aplicaciones desarrolladas por el usuario con acceso a la topología de red, control de señal, flujos de ruta y comportamiento del vehículo, lo que permite a VISSIM modelar sistemas complejos de lógica de control y sistemas y componentes sofisticados de transporte (VISSIM 5.10 COM Interface Manual, PTV, 2009).

✓ **MITSIMLab (Laboratorio de simulación de tráfico microscópico)**

MITSIMLab, desarrollado en MIT (Massachusetts Institute of Technology) (Yang & & Koutsopoulos, 1996), es un simulador de tráfico que evalúa los impactos de los diseños alternativos de sistemas de gestión del tráfico, sistemas de información para viajeros, operaciones de transporte público y varias estrategias ITS (Sistemas Inteligentes de Transporte) en el nivel operacional y contribuye a su mayor refinamiento. Puede evaluar sistemas tales como los sistemas avanzados para la gestión del tráfico y los sistemas de orientación vial. El papel de MITSIMLab es representar "el mundo". Los elementos de tráfico y red se representan en detalle para capturar la sensibilidad de los flujos de tráfico a las estrategias de control y enrutamiento. MITSIMLab es una aplicación de código abierto donde sus principales modelos se han escrito en C ++ y están completamente disponibles.

Se ha aplicado con éxito en varios estudios de tráfico e investigación en los Estados Unidos, el Reino Unido, Suecia, Italia, Suiza, Japón, Corea, Malasia y Portugal.

✓ **Comparativa entre los softwares de simulación de tráfico e ITS**

Los autores de la publicación titulada “A Comparative Study of Urban Road Traffic Simulators” (2016), realizaron un análisis comparativo entre los simuladores más utilizados para el tráfico urbano y su adaptación a aplicaciones ITS (Intelligent Transport Systems).

Entre ellos se resaltan las características tanto del AISUM, Paramics, Vissim y MITSIMLab.

El AIMSUN es capaz de simular tres modelos al mismo tiempo (microscópico, mesoscópico y macroscópico), mientras que otros son solo simuladores microscópicos. Asimismo, se señala que el VISSIM simula el tráfico de forma continua y ofrece una codificación fácil de la red de carreteras, a diferencia de AIMSUN que requiere de una codificación difícil o pesada. Es así que, en cuanto a la flexibilidad de codificación en los diversos elementos de infraestructura, AIMSUN y VISSIM son más flexibles que los otros simuladores. Asimismo, dichos softwares ofrecen mejores vistas en 3D a comparación de otros softwares del mercado pues, por ejemplo, los vehículos aparecen con características distintas. Los simuladores más comerciales son compatibles con el tipo y el tamaño del vehículo, así también tienen en cuenta a los peatones y los vehículos de emergencia, como ambulancias y patrullas. De la misma manera, dichos softwares pueden simular a los vehículos de transporte público, como autobuses y tranvías, en contraste con los simuladores de fuente abierta, es decir, cualquier programa cuyo código fuente se pone a disposición para su uso o modificación, conforme los usuarios u otros desarrolladores lo consideren conveniente. Todos los simuladores usan sensores cableados. Tanto AISUM como VISSIM utilizan sensores inalámbricos que son más eficientes y económicos. Los autores de la publicación “A Comparative Study of Urban Road Traffic Simulators” (2016) concluyen que los simuladores de fuente abierta no simulan sensores inalámbricos por lo cual dichos simuladores no brindan nuevas oportunidades para

el desarrollo de ITS (Sistemas de transporte inteligente). Por último, en dicha tabla se señala que tanto AIMSUN como VISSIM son compatibles con los Sistemas de Información Geográfica (GIS), mientras que otros simuladores en la actualidad los admiten parcialmente o no lo hacen en absoluto. (Escobedo, Ronnie, & Estela, 2019)

V.COSTO APROXIMADO DE ITS DE SEMAFORIZACION INTELIGENTE

De los resultados en la tesis “CARACTERIZACIÓN DE METODOLOGÍAS UTILIZADAS EN UN SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE PARA MEJORAR LA GESTIÓN VEHICULAR EN CRUCE DE PEATONES Y PROPUESTA DE APLICACIÓN, CAJAMARCA 2021” el costo de implementación de un Sistema de semaforización Inteligente realizadas en las investigaciones de algunas ciudades del Perú como referencia es el siguiente:

Tabla 16

Inversión de ITS

INV.	ITS			INTERSECCION	INVERSIÓN	CIUDAD	
I 1	ITS 1			8	S/ 237,767.73	Arequipa-Perú	Semaforización Inteligente
I 5	ITS 1	ITS 2	ITS7	1	S/ 2,006,093.00	Lima-Perú	Centro de control, Sistemas de Señalización Variables, Sensores, y Semáforos Inteligente.
I 7	ITS 1			6	-	Huancayo-Perú	Semaforización Inteligente
I 9	ITS 1			1	S/ 141,673.04	Lima-Perú	Semaforización Inteligente
I 10	ITS 1			1	S/ 25,000.00	Lima-Perú	Semaforización Inteligente

Pero para una evaluación completa de los beneficios de la implementación de un sistema ITS, se deben analizar los beneficios cuantitativos, económicos y cualitativos. Los beneficios cuantitativos corresponden a los beneficios económicos para la sociedad o beneficios socioeconómicos. Entre estos se incluyen las mejoras en la seguridad vial y en la reducción de los tiempos de viaje. En lo referente a los beneficios económicos, los sistemas ITS pueden reducir la inversión inicial de capital en infraestructura vial. Un ejemplo de los beneficios

cualitativos es la mejora de la experiencia de los usuarios en una ruta o avenida, ya sea al lograr una mejor fluidez en el tráfico a través de un sistema de semáforos inteligentes al proveer mejor calidad de información al usuario, mediante sistemas de señalización variable (VMS).

VI. NORMATIVA PERUANA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ITS.

Para la implementación de ITS en el Perú se lista las siguientes normas o lineamientos:

Resolución directoral N°017-2020-MTC/18 Aprueban “Manual de Sistemas Inteligentes de Transporte para la Infraestructura Vial”

Resolución Ministerial N° 0694-2020-MTC/01.02.- Aprueban la “Guía de Implementación de Sistemas de Transporte Sostenible no Motorizado”

VII. CONCLUSIONES

La estructura de un sistema inteligente es el eje básico para entender el funcionamiento de cada uno de los dispositivos a integrarse en el sistema, la importancia radica en conocer a detalle todas las posibles componentes, su fin y porque son indispensables en el desarrollo de un proyecto.

La semaforización inteligente satisface la optimización de infraestructura vial existente, tiempos de recorrido más cortos, adecuada coordinación de los semáforos, menor número de paradas y arranques, reducción en horas-hombre en traslados, menor desgaste de los vehículos, mínimo personal para el manejo del Sistema, consulta de la información del tránsito (aforo vehicular), mayor seguridad del cruce peatonal, mayor seguridad pública al detectar situaciones de emergencia, tanto policíaca como de auxilio médico. Esto nos da a entender que es una opción favorable para la aplicación de este Sistema en nuestra ciudad de Cajamarca, solucionando los problemas de congestión vial en los cruces e intersecciones.

VIII.REFERENCIAS

- BANCES, S. M., & RAMOS, M. M. (2014). SEMÁFOROS INTELIGENTES PARA LA REGULACIÓN DEL TRÁFICO VEHICULAR. *REVISTA CIENTÍFICA INGENIERÍA CIENCIA TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN*, 37- 45.
- BID. (2019). *Conceptos prácticos para la implementación de ITS*.
- Cheu, R., Tan, Y., & Lee, D.-H. (2004). Comparison of PARAMICS and GETRAM /AIMSUN Microscopic Traffic Simulation. *Traffic Flow Theory and Characteristics.*, págs. 1-19.
- Escobedo, Z., Ronnie, A., & Estela, C. A. (2019). *Propuesta de mejoramiento de los niveles de servicio en la intersección de las avenidas Primavera y VelascoAstete mediante la aplicación de tecnologías basadas en el uso de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS)*. Perú.
- Fellendorf, M., & Vortisch, P. (2010). “Microscopic traffic flow simulator VISSIM.”. In *Fundamentals of Traffic Simulation*, págs. 63-93.
- Luz, L. D., & Mendigaña, F. J. (2013). Diseño de un sistema de semafORIZACIÓN electrónico. *Ingeniería Electrónica*, 56- 64.
- MANTILLA, S. C., & ZAVALA, M. (2014). *SISTEMA DE CONTROL DIFUSO DE SEMÁFOROS PARA MEJORAR EL TRÁFICO VEHICULAR EN EL CENTRO HISTÓRICO DE TRUJILLO*. Trujillo.
- MARTÍNEZ, A. M. (12 de Abril de 2017). Obtenido de SITIO OFICIAL DE JUAN DE URRAZA: http://jeuazarru.com/wp-content/uploads/2014/10/semaforos_inteligentes.pdf
- MTC. (2019). *MANUAL DE SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE PARA LA INFRAESTRUCTURA VIAL*. Perú. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/286952-manual-de-sistemas-inteligentes-de-transporte-para-la-infraestructura-vial>
- Sojung, Y., & SomEe, H. (26 de Abril de 2017). *Compartiendo los Sistemas Inteligentes de Transporte (SIT) con el mundo*. Obtenido de KOREA.net: <https://spanish.korea.net/NewsFocus/Policias/view?articleId=145676>
- SomEe Yoon Sojung, H. S. (26 de Abril de 2017). Compartiendo los Sistemas Inteligentes de Transporte (SIT) con el mundo. *KOREA.net*.
- Steve Mazur, D. d. (09 de Diciembre de 2020). Introducción al transporte inteligente: Beneficios y ejemplos. *DIGI*.
- TEKIOS. (14 de Octubre de 2021). Buscan implementar en Perú el sistema inteligente de transporte Smart Light.
- Veiga, d. C., De la Fuente, D. E., & Zimmermann, V. M. (2008). Modelos de estudios en investigación aplicada: conceptos y criterios para el diseño. . *Medicina y seguridad del trabajo*, 87.
- Yang, Q., & Koutsopoulos, H. (1996). “A microscopic traffic simulator for evaluation of dynamic traffic management systems.”. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, págs. 113-129.