INSTITUTO TÉCNICO SUPERIOR REY DAVID

TESINA
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TÉCNICO EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL TRÁNSITO

TEMA:

"ALTERNATIVAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEMAFORIZACIÓN INTELIGENTE DENTRO DEL CANTÓN SALITRE"

AUTORES:

CHRISTIAN ROBERTO MORA MENDOZA
JIMÉNEZ LEÓN DUVAL FERNANDO

TUTOR:

ING. JHONNY IVAN CRUZ MORETA

DAULE – ECUADOR
2022

Índice General

Índice General 2
Dedicatoria 3
Certificado del Tutor 4
Certificación de Revisores 5
Resumen 6
Abstract 7
Capítulo I: Presentación 8
1.1. Planteamiento del Problema 8
1.2. Objetivos 11
1.2.1. Objetivo General 11
1.2.2. Objetivos Específicos 11
Capítulo II: Alternativas de Solución 12
2.1. Análisis de las Alternativas posibles 12
2.1.2. Sistemas de Semaforización Inteligente 12
2.1.2. Ensanchamiento de carriles 12
2.1.3. Mejoramiento de señaléticas 13
2.1.4. Instalación de cámaras de vigilancia 15
2.2. Justificación de la Alternativa principal 16
2.2.1. semaforización inteligente 16
2.2.2. Beneficios de la semaforización inteligente 16
2.3. Presupuesto de la ejecución 17
2.4. Cronograma de ejecución 18
Bibliografía 20

Dedicatoria

Dedico este trabajo primero a Dios por brindarme todos los conocimientos necesarios, la vida para seguir cada día avanzando y la salud que es indispensable para enfrentar cada reto. A mi esposa e hijos por apoyarme en cada momento de mi vida. Y para mí, por darme cuenta que nada es imposible en la vida, que todo lo que se sueña se puede cumplir.

Jiménez León Duval Fernando

Dedico este trabajo a Dios por no dejarme dar por vencido en los momentos difíciles. También dedico este trabajo con todo mi corazón a mis padres por apoyarme en cada etapa de mi vida, cada uno de mis metas logradas gracias a ellos. Gracias por todo.

Christian Roberto Mora Mendoza

Certificado del Tutor

El suscrito certifica que la Tesina realizada como requisito previo a la obtención del título de Técnico Superior en Planificación y Gestión del Tránsito y cuyo tema es: **"Alternativas para la Implementación de un Sistema de Semaforización Inteligente Dentro del Cantón Salitre"**, De autoría de los estudiantes **Mora Mendoza Christian Roberto** y **Jiménez León Duval Fernando** ha sido revisado en todos sus componentes.

Daule, 22 de noviembre de 2022.

……..

Ing. Jhonny Iván Cruz Moreta

Certificación de Revisores

Los suscritos certificamos que la Tesina realizada como requisito previo a la obtención del título de Técnico Superior en Planificación y Gestión del Tránsito y cuyo tema es: **"Alternativas para la Implementación de un Sistema de Semaforización Inteligente Dentro del Cantón Salitre",** De autoría de los estudiantes **Mora Mendoza Christian Roberto** y **Jiménez León Duval Fernando** ha sido revisado en todos sus componentes, bajos los parámetros establecidos por los formatos del **INSTITUTO TÉCNICO SUPERIOR REY DAVID**, cuya calificación es la siguiente:

Daule, 28 de noviembre de 2022.

…….

Ing. Marcel Méndez M.

Resumen

El cantón Salitre es uno de los cantones de la provincia del Guayas que presenta un crecimiento poblacional y parque automotor muy acelerado, lo que conlleva a utilizar el trasporte público o privado, ya sea por trabajo, por comercializar sus productos, o para realizar sus ocupaciones diarias.

Debido a este incremento y a la necesidad de movilizarse podemos darnos cuenta que, este cantón siendo una zona muy turística tiene grandes falencias que han causado muchos siniestros de tránsito, es por eso que se necesita implementar un sistema de semaforización inteligente que permita organizar el tránsito vehicular dentro del cantón, controlar el flujo vehicular a través de una buena circulación y mediante estos aspectos evitar siniestros de tránsito que no solo han causado pérdidas materiales sino también pérdidas humanas. Este proyecto se llevó a cabo en busca de mejorar el flujo vehicular dentro del cantón Salitre. Con la implementación de un sistema de semaforización inteligente podemos evitar retrasos, intersecciones colapsadas, guardar la integridad de cada uno de los moradores que utilizan las vías, para poder evitar eventos en donde corre riesgo la integridad física de los usuarios.

Palabras Clave: volumen de tránsito, semaforización inteligente, flujo vehicular.

Abstract

The Salitre canton is one of the cantons of the Guayas province that presents a very accelerated population growth and automotive fleet, which leads to using public or private transportation, either for work, to market their products, or to carry out their occupations. daily.

Due to this increase and the need to mobilize, we can realize that this canton, being a very touristy area, has great shortcomings that have caused many traffic accidents, that is why it is necessary to implement an intelligent traffic light system that allows organizing vehicular traffic. within the canton, control the vehicular flow through good circulation and through these aspects avoid traffic accidents that have not only caused material losses but also human losses. This project was carried out in search of improving the vehicular flow within the Salitre canton. With the implementation of an intelligent traffic light system, we can avoid delays, collapsed intersections, save the integrity of each of the residents who use the roads, in order to avoid events where the physical integrity of users is at risk.

Keywords: traffic volume, intelligent traffic lights, vehicle flow.

Capítulo I: Presentación

1.1. Planteamiento del Problema

La palabra “congestión” se utiliza frecuentemente en el contexto del tránsito vehicular, tanto por técnicos como por los ciudadanos en general significa obstruir o entorpecer el paso, la circulación o el movimiento de algo, que en nuestro caso es el tránsito vehicular. Habitualmente se entiende como la condición en que existen muchos vehículos circulando y cada uno de ellos avanza lenta e irregularmente. Estas definiciones son de carácter subjetivo y no conllevan una precisión suficiente (Thomsom & Bull, 2002).

La congestión de tránsito ha ido en aumento en gran parte del mundo, desarrollado o no, y todo indica que seguirá agravándose, constituyendo un peligro cierto que se cierne sobre la calidad de vida urbana. El explosivo aumento del parque de automóviles y el indiscriminado deseo de usarlos, por razones de comodidad o estatus, especialmente en los países en desarrollo, ejercen una gran y creciente presión sobre la capacidad de las vías públicas existentes. Los fuertes impactos negativos de la congestión, tanto inmediatos como de largo plazo, exigen esfuerzos multidisciplinarios para mantenerla bajo control, mediante el diseño de políticas y medidas apropiadas, no siendo sencillo encontrar las soluciones más indicadas. Todo señala que debe intentarse un conjunto de acciones sobre la oferta de transporte, así como sobre la demanda, a fin de racionalizar el uso de las vías públicas. El control de la congestión forma parte de la elaboración de una visión estratégica de largo plazo del desarrollo de una ciudad, que permita compatibilizar la movilidad, el crecimiento y la competitividad, tan necesarias actualmente, con la sostenibilidad de la urbe y su calidad de vida (Bull, 2003).

La congestión vehicular afecta a la red vial de un país, representando un grave problema para la población que debe circular por ellas, entre sus causas se encuentra el incremento

demográfico, la falta de obras viales como vías alternas, señales de tránsito, incremento del parque automotor, y la falta de mantenimiento vial (Felix, 2020).

La congestión de tránsito, especialmente en las grandes ciudades, es una realidad cada vez más difundida en todo el mundo. Los enormes y crecientes costos de tiempo y operación vehicular que ella implica plantean el desafío de diseñar políticas y medidas que contribuyan a su moderación y control. El problema es complejo, y las soluciones más indicadas, difíciles de diseñar (Thomson, semaforización inteligente, 2021).

Semáforos adaptables. Los semáforos se vuelven más inteligentes a través de la tecnología que conecta a los vehículos con la infraestructura –V2I-. La ciudad de Columbus, Ohio, por ejemplo, está utilizando datos de sus vehículos de la flota del gobierno para mejorar también el tiempo de los semáforos e instituir más soluciones basadas en DDDM -recolección y análisis de datos para conocer mejor un tema y tomar mejores decisiones-. Al tener una mejor idea del flujo de tráfico y cuánto tiempo un vehículo está parado con la luz en rojo, la ciudad puede modificar mejor la sincronización del semáforo con los cambios en el tráfico a lo largo del día (Thomson, semaforización inteligente, 2021).

En la actualidad, el cantón Salitre se enfrenta con grandes problemas de tráfico, esto se debe a que en los últimos años manifiesta un enorme crecimiento de los automotores que generan mayor circulación dentro del cantón. Esto es sin duda es uno de los motivos por los cuales nos enfrentamos a diario con la constante aglomeración de autos en las calles del centro, creando de manera automática inmensas filas de autos en horarios muy concurridos por la ciudadanía para ejecución y cumplimiento de sus actividades, creando un ambiente poco agradable para los usuarios del transporte público, autos o realizan sus actividades sin ningún medio de transporte.

Problemas como la ineficiencia de los semáforos que operan con tecnología obsoleta, la errada sincronización de los mismos o falta de mantenimiento; el irrespeto a las leyes de tránsito, son algunas de las causas por las cuales este tipo de acontecimientos se crean a diario en este cantón, consecuencias que van desde problemas con el tiempo de viaje para trasladarse de un lugar a otro, problemas de tipo económico, de salud y ambiental.

En las intersecciones los buses y autos livianos tienen que compartir las estrechas vías. El resultado: bloqueos de calles, congestionamiento y abuso en la utilización de la bocina lo que general contaminación acústica. (Telegrafo, 2016)

Este sistema actual demuestra la necesidad de una actualización tecnológica eficiente que permita una combinación de servicios para una óptima movilidad tales como centros de gestión de tránsito, reportes de movilidad, tráfico actuado, sistemas caza infractores, monitoreo de seguridad e integración de las entidades entre las más importantes, que permita a la cuidad desarrollar en el buen manejo de la movilidad y el tránsito hacia los ahora conocidos como sistema inteligente (ITS). La investigación realizada servirá como guía hacia la implementación de un ITS para el cantón de Salitre al igual que una perspectiva del mejoramiento en el desarrollo e investigación en sistemas inteligentes de tráfico en el país.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Analizar la implementación de un sistema de semaforización inteligente dentro del cantón Salitre.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Identificar los tramos de mayor congestión vehicular con los respectivos horarios, a través de la observación de la aplicación de Google Maps en diferentes días y horarios.
- Realizar una propuesta viable para la implementación de una semaforización inteligente dentro del cantón Salitre.

Capítulo II: Alternativas de Solución

2.1. Análisis de las Alternativas posibles

2.1.2. Sistemas de Semaforización Inteligente

Acorde a lo mencionado por Martínez, un Sistema de semaforización inteligente: "es todo aquel sistema capaz de tomar decisiones dependiendo de una serie de parámetros de entrada (flujo vehicular, velocidad media, comparación de flujo vehicular entre calles, identificación de vehículos de emergencia)". (Martínez)

En otras palabras, el comportamiento del mismo, es de forma dinámica y se ajusta de acuerdo a varios parámetros. Aunque existen distintos tipos de sistemas de semaforización inteligente todos ellos tienes los mismos objetivos que son mejorar la seguridad del tráfico, la optimización de la velocidad del flujo de tráfico, y minimizar el consumo de energía de vehículos que se movilizan en las carreteras.

Existen diferentes sistemas de semaforización inteligente, estos son:

- Semaforización Inteligente usando Tarjetas RFID
- Semaforización Inteligente usando Redes de Sensores Inalámbricos
- Semaforización Inteligente usando Procesamiento de Imágenes

2.1.2. Ensanchamiento de carriles

Para la propuesta de mejora de geometría se ensancha carriles a 3 y 3.30m, aceras se redujeron a 3m, islas separadoras a 3 y 4.5 m que cuenta con alameda peatonal y de bicicletas con jardineras a ambos lados y se colocó una isla canalizadora de 2.6 x 2.6 m para cruce peatonal y/o de bicicletas entre islas (Hinojosa, 2015)

Para optimizar el flujo se ha propuesto un ensanchamiento de las calzadas, reducción de ancho de veredas, colocación de separador central y adicionalmente la creación de una alameda peatonal.

Ensanche de calzadas:

Para las av. se usarán anchos mínimos de carriles de 3 m. Esto debido a la limitación de la geometría en cada una de esas vías (Del castillo, 2017)

Tabla 1. Ensanche de calzadas

CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS	Velocidad (km/h)	Ancho recomendable (m)	Ancho mínimo (m)	Ancho mínimo carril exclusivo bus (m)	Ancho de carriles (m)					
	40-50	3.30	3.00	3.50	6.50	Colectora	50-60	3.30	3.25	3.50	6.75

Ensanche de aceras:

De acuerdo con la normativa GH 0.20 se tiene para las vías principales y en nuestro caso dónde abunda la zona comercial, un ancho de 3 m.

Tabla 2. Ensanche de calzadas

Anchos de veredas

VIAS LOCALES PRINCIPALES						
Elementos	VIVIENDA		COMERCIAL INDUSTRIAL	USOS ESPECIALES (Hospitales, c.comercial, etc)		
Ancho mínimo Aceras o veredas (m)	1.80	2.40	3.00 m	3.00	2.40	3.00

2.1.3. Mejoramiento de señaléticas

Se plantea un mejoramiento de las señales s. vertical y s. horizontal y un repintado total de las marcas. De acuerdo con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito 2016

Señaléticas Verticales

Se adicionaron señales reguladoras de prohibición: Prohibido estacionar (R-27), señales reguladoras de obligación como la de Paradero (R-47) y señales de prevención para cruce peatonal (P-48B).

Ilustración 1: señaléticas verticales



Fuente: (Toronto, 2017)
Elaborado por: Autor

Señaléticas Horizontales

Se requiere repintado de las marcas y se adicionó marcas para paradero de buses de 3x15m.

Ilustración 2: señaléticas horizontales



Fuente: (Toronto, 2017)
Elaborado por: Autor

2.1.4. Instalación de cámaras de vigilancia

Consiste en instalar cámaras de vigilancia de tránsito que estén conectadas directamente con las oficinas de la entidad competente. Esta medida tiene un alto potencial de control, puesto que, desde el punto de vista social, provoca en las personas el condicionamiento de su conducta por un efecto panóptico. Es decir, genera en los conductores la sensación de ser observados y, a partir de esto, condiciona su comportamiento, obligándolos a cumplir las señales de tránsito o bien, de manera específica, el semáforo, tan solo la instalación de las cámaras ya ofrece la oportunidad de controlar el tráfico (Medina & Kaempftfer, 2022).

Ilustración 3: cámaras de vigilancias de tránsito



Fuente: (cimatex, 2020)
Elaborado por: Autor

2.2. Justificación de la Alternativa principal

2.2.1. Semaforización inteligente

Acorde a lo mencionado por Martínez, un Sistema de semaforización inteligente: "es todo aquel sistema capaz de tomar decisiones dependiendo de una serie de parámetros de entrada (flujo vehicular, velocidad media, comparación de flujo vehicular entre calles, identificación de vehículos de emergencia)". (Martínez)

El desarrollo ha permitido que cada vez más la tecnología se encuentre en el auge de utilización, hoy en día el internet de las cosas ha permitido que se ejecuten planes de acción ante la prevención de situaciones catastróficas. El IoT para la semaforización inteligente, nos ayuda a tener un mejor manejo y acceso en la restricción vehicular y en la prevención de accidentes como se logra palpar cada vez más por la el desconocimiento humano. La implementación de un sistema de semaforización inteligente dentro del Cantón Salitre, ocasionará que las personas tomen decisiones ante las señales de alarma que emitan, para poder disminuir la aglomeración de vehículos y además para que puedan tener control de su tiempo.

2.2.2. Beneficios de la semaforización inteligente

Con el objetivo principal de mejorar la fluidez y eficiencia de las principales vías urbanas, son muchas las ventajas que aporta la semaforización inteligente a las ciudades:

- Es capaz de identificar y controlar infracciones de tránsito que dificulten la correcta circulación.
- En los casos en los que se observe una dificultad en la circulación crea desvíos.
- Permite la coordinación de distintos semáforos para mejorar la fluidez del tráfico.
- Disminuye el tiempo entre los trayectos.
- Ahorra energía al utilizar luces led en lugar de alógenas.

2.3. Presupuesto de la ejecución

Para la ejecución del presupuesto se plantean todas las necesidades del mismo, las cuales se visualizan en la tabla 1.

Tabla 3. Presupuesto.

Cantidad	Ítem	Costo unitario	Costo total
1	Sistema de semaforización	75.000	1,129
1	Torre de control	50.000	1,725
1	Costos operativos	17.279	6,917.04
15	Mano de obra	1500	22,500
	Total		144.779

2.4. Cronograma de ejecución

Cronograma de ejecución																						
Descripción	Diciembre																					
	1	2	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28	29	30
Socialización del proyecto con el GAD de Salitre																						
Aprobación del proyecto																						
Socialización del proyecto con la comunidad																						
Fase 1 de la ejecución ubicación estrategica de semaforos																						
Fase 2 de la ejecución: inicio de la implementación de la semaforización inteligente																						
Fase 3 de la ejecución socialización con la comunidad de los benéficos y difusión de la implementación a nivel Intercantonal																						
Entrega del proyecto																						

Capítulo III: Conclusiones

3.1. Conclusiones

- Al realizar el análisis a través de la aplicación de Google Maps para determinar aquellas problemáticas de congestionamiento para un adecuado flujo vehicular se muestran características que nos permite diagnosticar el nivel de la congestión en el cantón Salitre, teniendo como resultado cifras muy elevadas debido a la falta un sistema de semaforización e implementación de señaléticas adecuadas. Esta problemática afecta seriamente al desarrollo del cantón ya que los tiempos de desplazamiento son demasiados extensos y pueden desencadenar muchos otros problemas, como, por ejemplo: accidentes de tránsito, pérdidas materiales y en casos más lamentables pérdidas humanas.
- Se propone la implementación de un sistema de semaforización inteligente que permita identificar y controlar infracciones de tránsito que dificulten la correcta circulación vehicular dentro del cantón Salitre, a treves de la coordinación de los semáforos del cantón se lograra mejorar la fluidez del tránsito.

Referencias Bibliográficas

Bibliografía

Araneo, M. (6 de noviembre de 2016). *Desarrollo Urbano.* Obtenido de Desarrollo Urbano: https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/ciclovias/

Bull, A. (2003). *Congestion.*

Bull, A. (03 de 07 de 2003). *Problema de la congestion de tránsito.* Obtenido de http://hdl.handle.net/11362/27813

cimatex. (2020). *camaras de vigilancia de control de tránsito*. Obtenido de https://www.ses.com.ec/products-solutions/

Del castillo, j. (4 de julio de 2017). *modelo ensanchamiento de calzadas* . Obtenido de modelo ensanchamiento de calzadas : https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/01/175200000.0000.372206.pdf

Downie, A. (24 de 06 de 2012). Congestion vehicular. Sao Paulo, Brasil. doi:100.10

Felix, F. (15 de 04 de 2020). Congestionamiento vehicular. *Gaceta Técnica*, 20. doi:10.100

Hinojosa, J. (2015). *ensanchamiento de carriles* . Obtenido de ensanchamiento de carriles : http://www.internatura.org/educa/bicis3.html

Martínez, M. (s.f.). *Semáforos Inteligentes.* Obtenido de https://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/1/832/833/4902.pdf

Medina, E., & Kaempftfer, A. (30 de 09 de 2022). *camaras de vigilancia para mejorar el tránsito*. Obtenido de Scielo Conicyt: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://scielo.conicyt.cl/pdf/rcp/v31n10/art02.pdf

Molina, S. (7 de julio de 2018). *"Diagnostico de la viabilidad para la implementacion de ciclovia en la av. mariscal caceres de la ciudad iquitos.* Obtenido de "Diagnostico de la viabilidad para la implementacion de ciclovia en la av. mariscal caceres de la ciudad iquitos: http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/5609

Telegrafo. (2016). Semaforizacion y atascos. *Semaforizacion y atascos y problemas de guayaquil*.

Thomsom, I., & Bull, A. (2002). La congestion vehicular. *Cepal 76*, 13.

Thomson, I. (2021). *congestion.* chile.

Thomson, I. (2021). *semaforización inteligente*. Obtenido de https://cermayarriaxa.com/noticias/semaforizacion-inteligente

Toronto, J. (2017). *señaleticas*. Obtenido de https://www.obraspublicas.gob.ec/mtop-impulsa-el-transporte-no-motorizado/

Anexos