



# UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

SINCRONIZACIÓN DE SEMÁFOROS PARA EL  
DESCONGESTIONAMIENTO VEHICULAR DE LA INTERSECCIÓN  
AVENIDA FERROVIARIA Y TRONCAL E25 DE LA PARROQUIA EL  
CAMBIO

CRUZ SOLORZANO KLEINER JOEL  
INGENIERO CIVIL

MACHALA  
2020



# UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

SINCRONIZACIÓN DE SEMÁFOROS PARA EL  
DESCONGESTIONAMIENTO VEHICULAR DE LA  
INTERSECCIÓN AVENIDA FERROVIARIA Y TRONCAL E25 DE  
LA PARROQUIA EL CAMBIO

CRUZ SOLORIZANO KLEINER JOEL  
INGENIERO CIVIL

MACHALA  
2020



# UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

SINCRONIZACIÓN DE SEMÁFOROS PARA EL DESCONGESTIONAMIENTO  
VEHICULAR DE LA INTERSECCIÓN AVENIDA FERROVIARIA Y TRONCAL E25  
DE LA PARROQUIA EL CAMBIO

CRUZ SOLORZANO KLEINER JOEL  
INGENIERO CIVIL

OYOLA ESTRADA ERWIN JAVIER

MACHALA, 28 DE FEBRERO DE 2020

MACHALA  
28 de febrero de 2020

**Nota de aceptación:**

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado **SINCRONIZACIÓN DE SEMÁFOROS PARA EL DESCONGESTIONAMIENTO VEHICULAR DE LA INTERSECCIÓN AVENIDA FERROVIARIA Y TRONCAL E25 DE LA PARROQUIA EL CAMBIO**, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.



---

OYOLA ESTRADA ERWIN JAVIER  
0702019738  
TUTOR - ESPECIALISTA 1



---

TACURI RIVAS MARCO ANTONIO  
0702217944  
ESPECIALISTA 2



---

CABRERA GORDILLO JORGE PAUL  
0703092874  
ESPECIALISTA 3

Fecha de impresión: viernes 21 de febrero de 2020 - 16:14

# SINCRONIZACIÓN DE SEMÁFOROS PARA EL DESCONGESTIONAMIENTO VEHICULAR DE LA INTERSECCIÓN AVENIDA FERROVIARIA Y TRONCAL E25 DE LA PARROQUIA EL CAMBIO

---

**Fecha de entrega:** 10-feb-2020 04:07p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 12550004 por Kleiner Joel Cruz Solórzano

**Nombre del archivo:** AVENIDA\_FERROVIARIA\_Y\_TRONCAL\_E25\_DE\_LA\_PARROQUIA\_EL\_CAMBIO.docx  
(45.76K)

**Total de palabras:** 3401

**Total de caracteres:** 18263

# SINCRONIZACIÓN DE SEMÁFOROS PARA EL DESCONGESTIONAMIENTO VEHICULAR DE LA INTERSECCIÓN AVENIDA FERROVIARIA Y TRONCAL E25 DE LA PARROQUIA EL CAMBIO

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>1</b> %	<b>1</b> %	<b>0</b> %	<b>1</b> %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>Submitted to Universidad Continental</b> Trabajo del estudiante	<1 %
<b>2</b>	<b>www.forest-trends.org</b> Fuente de Internet	<1 %
<b>3</b>	<b>www.primicias.net</b> Fuente de Internet	<1 %
<b>4</b>	<b>repositorio.ute.edu.ec</b> Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

< 5 words

Excluir bibliografía

Activo

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, CRUZ SOLORZANO KLEINER JOEL, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado SINCRONIZACIÓN DE SEMÁFOROS PARA EL DESCONGESTIONAMIENTO VEHICULAR DE LA INTERSECCIÓN AVENIDA FERROVIARIA Y TRONCAL E25 DE LA PARROQUIA EL CAMBIO, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 28 de febrero de 2020



CRUZ SOLORZANO KLEINER JOEL  
0706503216

## **AGRADECIMIENTO**

En mi primer lugar darle gracias a dios por haber culminado mi carrera y en segundo lugar darle gracias a mi madre querida, que fue mi mayor fortaleza durante toda mi formación a lo largo de toda mi vida, y a mis abuelos aunque por cuestiones de la vida no cuente con uno de ellos, pero fueron los que con sus enseñanzas y sus formas de cambio de vida supo darme el mejor ejemplo de vida.

Quiero brindar también mis sinceros agradecimientos a la Universidad Técnica de Machala, a la Facultad de Ingeniería Civil y a todos los docentes que a lo largo de mi instancia como estudiante, me impartieron sus conocimientos y experiencias para poder formarme como profesional, y al ingeniero Javier Oyola Estrada como tutor de mi trabajo final para concluir mis estudios.

A mis demás familiares y amigos quienes con sus pequeños aportes ayudaron a forjar mi preparación a lo largo de toda mi carrera.

Kleiner Joel Cruz Solórzano



## DEDICATORIA

Primeramente, se lo dedico a dios quien me ha dado las fuerzas para no desmayar y seguir adelante en mi proyecto de vida.

A mi madre quien gracias a su carácter y confianza que me ha brindado durante toda su vida, me ayudó a adquirir valores para a ser lo que soy.

A mi abuelo que en paz descanse, quien fue de las personas que más confianza tenía en mí y me ayudó a creer que yo si podía seguir adelante.

A mis hermanos y mi padrastro que forman parte de mi vida, por lo que también espero lo mejor para ellos

A mis demás familiares, ya que sin el apoyo de ellos no podría haber llevar a cabo mi formación como profesional.

Kleiner Joel Cruz Solórzano

## RESUMEN

El desarrollo socioeconómico va a la par con el crecimiento poblacional, aumento del parque automotor y demanda en servicios sociales, tales como transporte, salud, educación, comunicación, entre otros. La carrera de ingeniería civil tiene la pertinencia de gestar la movilidad urbana, en forma segura, cómoda e íntegra, para ello se vale de saberes tanto teóricos como prácticos al idear soluciones técnicamente factibles y viables económicamente.

El problema a tratar es la congestión vehicular en una intersección, siendo una situación adversa común en las áreas urbanas donde la infraestructura vial no avanza paralelamente al crecimiento urbanístico, esto genera malestares en los conductores, retrasos en tiempos de viaje e incrementa la accidentabilidad al no tener suficiente libertad para transitar.

El presente estudio tiene el objetivo de proponer alternativa de solución a la congestión vehicular en la intersección Avenida Ferroviaria y Troncal E25, mediante la simulación de los datos de campo en el software Synchro 8, para mejorar la circulación vial en la zona afectada.

Se utiliza una metodología de carácter iterativa, analizando la información de cuatro estaciones de aforo a través del software para determinar los tiempos óptimos de los semáforos al descongestionar la intersección.

En los resultados se explica cómo pasar de un nivel de congestión C a una servicialidad entre A y B, ajustando los tiempos en semáforos a 25 y 45 segundos con una longitud de ciclo de 70 segundos, disminuyendo la demora de 55 a 15 segundos cumpliendo con las exigencias del caso.

**Palabras Claves:** Congestión vehicular, intersección, aforo, volumen, semaforización, Synchro.

## ABSTRACT

Socio-economic development goes hand in hand with population growth, increased car fleet and demand for social services, such as transportation, health, education, communication, among others. The civil engineering career has the relevance of developing urban mobility, in a safe, comfortable and integrated way, for this reason it uses both theoretical and practical knowledge when devising technically feasible and economically viable solutions.

The problem to be addressed is vehicular congestion at an intersection, being a common adverse situation in urban areas where road infrastructure does not progress parallel to urban growth, this generates driver discomfort, delays in travel times and increases accident rate by not have enough freedom to travel.

The present study aims to propose an alternative solution to vehicular congestion at the intersection Avenida Ferroviaria and Troncal E25, by simulating field data in Synchro 8 software, to improve road traffic in the affected area.

An iterative methodology is used, analyzing the information of four capacity stations through the software to determine the optimal traffic light times when decongesting the intersection.

The results explain how to go from a level of congestion C to a service between A and B, adjusting the traffic light times to 25 and 45 seconds with a cycle length of 70 seconds, reducing the delay from 55 to 15 seconds, complying with The demands of the case.

**Keywords:** Vehicle congestion, intersection, capacity, volume, traffic light, Synchro.

## ÍNDICE GENERAL

<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>7</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>8</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>9</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>10</b>
<b>ÍNDICE GENERAL .....</b>	<b>11</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>13</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>14</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS.....</b>	<b>15</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>16</b>
1.1. Antecedentes.....	16
1.2. Objetivo general .....	17
1.3. Objetivos específicos.....	17
1.4. Ubicación del proyecto.....	17
<b>2. DESARROLLO.....</b>	<b>19</b>
2.1. Marco Teórico.....	19
2.1.1. Movilidad urbana.....	19
2.1.2. Ingeniería de tránsito .....	19
2.1.3. Tráfico.....	19
2.1.4. Congestión en las ciudades .....	20
2.1.5. Aforo de tránsito .....	21
2.1.6. Análisis sintético .....	21
2.1.7. Nivel de servicio vial .....	21
2.1.8. Synchro 8.....	21
2.1.9. Modelación de datos .....	22
2.1.10. Sincronización semafórica .....	22

<b>2.2. Metodología aplicada.....</b>	<b>23</b>
2.2.1. Aforo vehicular .....	23
2.2.2. Modelación del tránsito .....	24
<b>2.3. Desarrollo de resultados.....</b>	<b>24</b>
2.3.1. Tabulación de resultados.....	24
2.3.2. Simulación de resultados.....	27
2.3.3. Alternativa de solución .....	29
<b>3. CONCLUSIONES .....</b>	<b>32</b>
<b>4. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>33</b>
<b>5. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>34</b>
<b>6. ANEXOS .....</b>	<b>36</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Intersección Vía Ferroviaria y Troncal E25 - Machala. ....	18
Figura 2.- Ubicación de estaciones para estudio. ....	18
<i>Figura 3.- Diagrama de influencia conflictiva en función del tráfico.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 4.- Esquema de control de tráfico inteligente en una intersección. ....</i>	<i>22</i>
Figura 5.- Hoja modelo para recolección de datos del aforo.....	24
Figura 6.- Diagrama de flujo de tránsito primera estación.....	26
Figura 7.- Diagrama de flujo de tránsito segunda estación.....	26
Figura 8.- Diagrama de flujo de tránsito tercera estación.....	27
Figura 9.- Diagrama de flujo de tránsito cuarta estación.....	27
Figura 10.- Trazado de las intersecciones e ingreso de datos del aforo. ....	28
Figura 11.- Configuración de los detalles de la intersección. ....	28
Figura 12.- Resultados del nivel de servicio actual de la intersección.....	29
Figura 13.- Configuración de la alternativa de solución propuesta.....	30
Figura 14.- Resultados de la alternativa de solución propuesta.....	30
Figura 15.- Alternativa de solución propuesta N°2.....	31
Figura 16.- Resultados de la alternativa de solución N°2. ....	31

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de ubicación del Proyecto .....	17
Tabla 2. Tasa de crecimiento del parque automotor provincial. ....	20
Tabla 3. Nivel se servicio para determinar el grado del congestionamiento. ....	21
Tabla 4. Resumen de los datos al término del primer día del aforo. ....	25

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.- Aforo de la estación 1, día martes 7 de enero 2020. ....	36
Anexo 2.- Aforo de la estación 2, día martes 7 de enero 2020. ....	37
Anexo 3.- Aforo de la estación 3, día martes 7 de enero 2020. ....	38
Anexo 4.- Aforo de la estación 4, día martes 7 de enero 2020. ....	39
Anexo 5.- Resumen del aforo en horas pico. ....	40
Anexo 6.- Aforo de la estación 1 en horas pico. ....	41
Anexo 7.- Aforo de la estación 2 en horas pico. ....	42
Anexo 8.- Aforo de la estación 3 en horas pico. ....	43
Anexo 9.- Aforo de la estación 4 en horas pico. ....	44
Anexo 10.- Datos de cada estación por sentido en horas pico. ....	45
Anexo 11.- Método analítico mediante HCM 1985. ....	46
Anexo 12.- Proyección a 20 años. ....	47
Anexo 13.- Diseño de la intersección en Synchro 8. ....	48
Anexo 14.- Comportamiento del tráfico en el simulador. ....	49
Anexo 15.- (Memoria Fotográfica - Realización de aforo). ....	50



## 1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día el crecimiento poblacional es una característica de todas las urbes a nivel global, a su vez causa un aumento en el parque automotor y consigu la demanda en desarrollo de infraestructura vial. Dicha situación se transforma en un problema al no planificarse en forma estratégica, ocasionado inestabilidad e irregularidades en la capacidad de la red vial que deriva en situaciones conflictivas como atascos, accidentalidad y contaminación del ambiente [1].

La planificación urbana deficiente deteriora la calidad de movilidad, afectando progresivamente al transporte y provoca retrasos o ineficiencia en los programas laborales en los diferentes sectores socioeconómicos locales y regionales, que dificulta cumplir con sus cronogramas diarios, retrasando los avances para lograr el desarrollo del sector [2].

La metodología aplicada es la *modelación*, se analiza de manera iterativa los datos obtenidos del aforo en el software para determinar los tiempos óptimos de los semáforos al descongestionar la intersección. También se utiliza la investigación bibliográfica al fundamentar epistemológicamente los criterios expuestos por variedad de autores en el desarrollo del proyecto.

En los resultados se expresa el nivel de servicio de la intersección, tiempos de demora y periodos de los semáforos, también se aprecia la mejor configuración para aliviar el tráfico descongestionando la zona en conflicto. Se delinea el proceso para solucionar el caso práctico, desde una argumentación teórica de los criterios citados hasta una explicación técnica y práctica de las propuestas dirimidas en los resultados.

### 1.1. Antecedentes

La congestión vehicular en la intersección de la Avenida Ferroviaria y Troncal E25 en la parroquia El cambio; al ser una conexión principal para interconectar con los cantones, carreteras principales y red vial regional causa efectos adversos a la comunidad en general; atribuyendo esos problemas en general a diversos factores como: sociales, económicos y desarrollo de sus poblaciones.

Este conflicto de congestionamiento se da entre tantos; por la imprudencia de los conductores, falta de señalética vertical y horizontal, mala sincronización de semáforos, falta de controles de tránsito e impertinente mantenimiento de calzadas, produciendo que los vehículos bajen velocidades y el tráfico no fluya con normalidad.

El cambio de tiempo de los semáforos, refleja el mayor causante del congestionamiento, debido a la preferencia en los tiempos de espera que se da a algunos sentidos de la intersección, sin que esté presente demasiada demanda vehicular; generando que por uno sentidos de la vía se presenten largas colas de vehículos y mientras que por otro su demora de espera es casi inmediata.

### 1.2. Objetivo general

Analizar la congestión vehicular originada en la intersección de la Avenida Ferroviaria y Troncal E25 en la parroquia El Cambio mediante un programa informático para mejorar la movilidad del sector.

### 1.3. Objetivos específicos

- ❖ Realizar una investigación documentada mediante una revisión literaria en revistas indexadas para fundamentar los conceptos afines a congestión vehicular e ingeniería de tránsito.
- ❖ Recopilar datos de campo a través de un aforo de tráfico para analizar e interpretar las causas y estado del problema.
- ❖ Determinar alternativas de solución por medio de una simulación en Synchro 8 para descongestionar la intersección de la Av. Ferroviaria y Troncal E25.

### 1.4. Ubicación del proyecto

El lugar de estudio es la intersección de la avenida Ferroviaria y Troncal E25 de la parroquia El Cambio, cantón Machala en donde a diario circulan una gran cantidad de vehículos, por ser una conexión a las arterias principales al salir e ingresar de la ciudad.

**Tabla 1. Coordenadas de ubicación del Proyecto**

<b>COORDENADAS DEL LUGAR DE ESTUDIO</b>	
<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>
<b>9636601.5</b>	<b>622179.1</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Figura 1.- Intersección Vía Ferroviaria y Troncal E25 - Machala.



Fuente: [3]

Las estaciones de medición se colocan en los puntos cardinales de Oeste a este y norte a sur correspondientemente para medir el tráfico de la zona en conflicto.

Figura 2.- Ubicación de estaciones para estudio.



Fuente: Elaboración Propia.

## **2. DESARROLLO**

### **2.1. Marco Teórico**

Es la construcción contextual del conocimiento relacionado al objeto de estudio, permite sustentar mediante citas los criterios que definen al problema, argumenta las concepciones afines al desarrollo del escrito y facultad dar una versión flexible de los hechos epistemológicos desde la perspectiva del autor en contraste con su entendimiento de la temática [4].

#### **2.1.1. Movilidad urbana**

Es un concepto dinámico y holístico, comprende un fenómeno contemporáneo sobre el traslado, desplazamiento o transporte de personas acorde a sus necesidades socioeconómicas; también hace referencia a la facilidad con la cual se transita en el sistema vial de una ciudad, interacción entre tráfico vehicular y peatonal, respeto e interacción de la señalética vial.

La congestión es la contra parte de la movilidad urbana, causada por el incremento del parque automotor, aumento de la demanda de infraestructura y falta de educación vial, que debe tratarse en forma permanente al evitar un deterioro en la calidad de vida de la población, controlar el excedente vehicular, evitar accidentes o siniestros e inculcar una cultura social enfocada hacia la sostenibilidad [5].

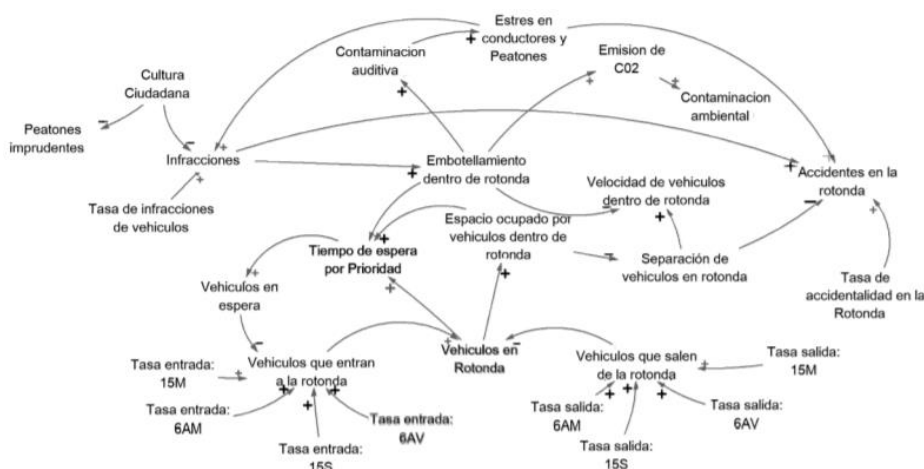
#### **2.1.2. Ingeniería de tránsito**

Es una ciencia interdisciplinaria que estudia las variables de tráfico en las ciudades, elementos como caracterización vehicular, peatón, vía, señalética, dispositivos de control y parámetros de diseño (densidad, velocidades, volúmenes) con la meta de diseñar propuestas para solucionar problemas como congestión, demora, accidentabilidad o siniestros viales [6].

#### **2.1.3. Tráfico**

Se refiere a la cantidad, tipología y densidad vehicular en un punto por unidad de tiempo, incluye tanto a peatones como conductores o pasajeros en el servicio de transporte público; su variación depende principalmente de la cultura local al gestar sus tareas diarias, ubicación estratégica de lugares de trabajo, urbanizaciones, universidades e instituciones de gran concurrencia.

Figura 3.- Diagrama de influencia conflictiva en función del tráfico.



Fuente: [7]

### 2.1.4. Congestión en las ciudades

Es el estado en el cual la demanda vehicular excede la capacidad de la vía o sus mecanismos de control, causando saturación, retrasos, demoras y conatos de accidentes; al mismo tiempo es un paradigma de las grandes urbanidades al presentarse como obstáculo al desarrollo socioeconómico, como consecuencia del crecimiento poblacional e incremento en la densidad vehicular.

Tabla 2. Tasa de crecimiento del parque automotor provincial.

Provincia	Período	Tasa de Crecimiento (%)		
		LIVIANO	BUS	CAMION
EL ORO	2.005 - 2.010	4,23	2,87	2,1
	2.010 - 2.015	3,65	2,55	1,87
	2.015 - 2.020	3,18	2,29	1,68
	2.020 - 2.030	2,8	2,08	1,53

Fuente: [8]

En Quito se realizan estudios interactivos en la red social Twitter, mediante la aplicación GPS (Sistema de posicionamiento global) para tomar datos en tiempo real, sobre el estado del tráfico y georreferenciar puntos críticos de congestión vehicular para diseñar rutas alternativas que eviten retrasos en tiempo real, además se recopilan datos para mejorar la toma de decisiones en la movilidad urbana [9].

### 2.1.5. Aforo de tránsito

Es la principal medición del comportamiento vehicular donde se logra conocer el nivel de concurrencia vehicular presente en un lugar, facultando caracterizar el tránsito, determinar índices o estadísticos para estimar valores de diseño vial, lo consiguiente se lograría aforando regularmente una semana logrando la ponderación del tráfico medio anual [10].

### 2.1.6. Análisis sintético

Es un proceso lógico que permiten el estudio del objeto en fracción, parte del razonamiento comparativo al descomponer las variables de interés y determinar sus nexos o conexiones entre sí hasta comprender el objeto de estudio, conteniendo lo necesario para la entendimiento del asunto [11].

### 2.1.7. Nivel de servicio vial

Indica una medida cualitativa de la capacidad para transitar el tráfico, que soporta la vía; es decir da una percepción del grado de fluidez vehicular en la intercepción, haciendo referencia a la facilidad para circular libremente sin causar accidentes, ni retrasos o molestias entre conductores, en este estudio se determina el nivel actual de servicio en contraste con los datos de campo.

**Tabla 3. Nivel de servicio para determinar el grado del congestionamiento.**

DEMORA ENTRE		LOS	DESCRIPCIÓN
0	5	A	Libre flujo
5,1	15	B	Presencia de otros vehículos
15,1	25	C	Flujo estable
25,1	40	D	Flujo estable, alta densidad
40,1	60	E	Velocidades bajas y uniformes
60	200	F	Congestión vehicular

*Fuente:* [12]

### 2.1.8. Synchro 8

Es un conjunto de paquetes de software diseñados para el modelado, gestión, optimización y emulación de sistemas de tráfico basado en el HCM 2000. [12]. Su potencial está en abstraer datos reales con facilidad al presentar una simulación del comportamiento del tránsito, con la finalidad de idear soluciones viables para mejorar la circulación vial, sincronizar semáforos u otras alternativas al descongestionar intercepciones.



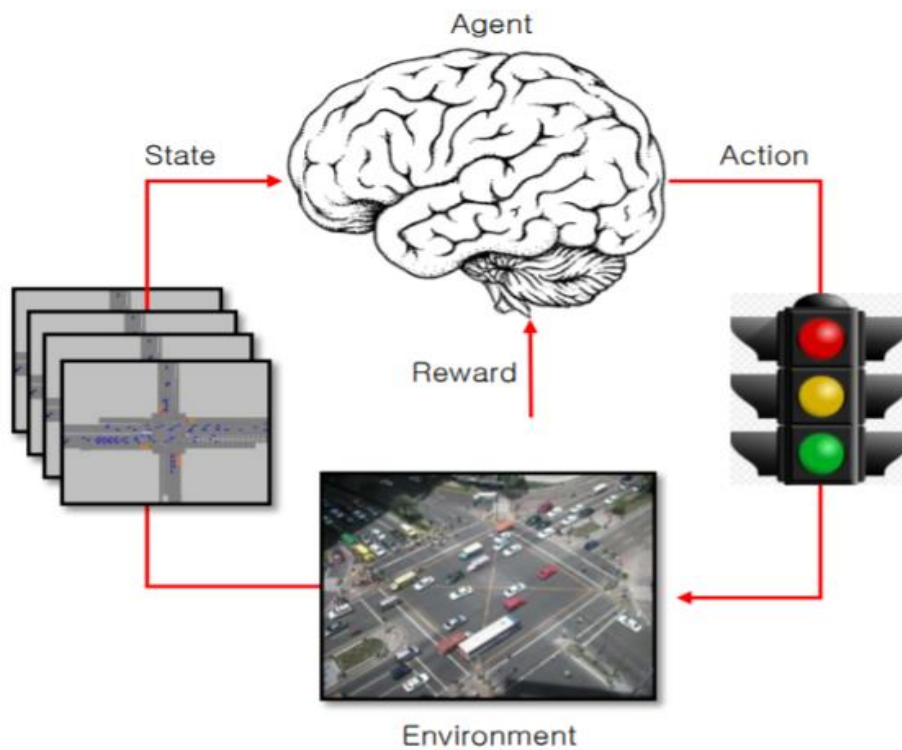
### 2.1.9. Modelación de datos

Es un método de investigación donde se elabora modelos que nos permiten emular la realidad, abstraer información directamente del objeto de estudio para describir sus relaciones al idear una solución al problema estudiado, representando la información con propósitos de proyectar resultados que permitan plantear acciones de mejora del resultado inicial [13].

### 2.1.10. Sincronización semafórica

Es coordinar los tiempos de cambio y duración de cada color en los semáforos de una zona, este ajuste debe ser dinámico acorde a las condiciones de operación de la intersección, la longitud del ciclo debe ser la adecuada a la variación en la densidad vehicular al reajustarse en los semáforos cercanos, formando un enlace inteligente para evitar congestionar otras intercepciones.

*Figura 4.- Esquema de control de tráfico inteligente en una intersección.*



*Fuente: [14]*

## **2.2. Metodología aplicada**

La metodología se realizó mediante un estudio de relevancia actualizada, conocer las características y condiciones de tráfico, para tomar decisiones acertadas a través de datos de campo, cuya interpretación sea clara, objetiva e íntegra al utilizar un software que modelación tanto la situación conflictiva como la solución propuesta.

### **2.2.1. Aforo vehicular**

Se inició con el aforo vehicular del lugar en cinco días, iniciando el día martes 7 de enero del 2020 con un aforo de 6 am a 6 pm determinando en ello las horas pico, y los siguientes cuatro días la lectura solo de horas pico, previamente identificado, donde se consiguió obtener los horarios de mayor flujo vehicular. El aforo llevado a cabo se lo realizó de forma manual, como lo sugiere el MTOP, motivo el cual reflejan de forma más certera la situación del tráfico existente en el lugar.

Para el aforo se estableció cuatro estaciones para tener una mejor visualización, como se aprecia en la *figura 2*, una en cada esquina de la intersección, tomando lecturas de la siguiente manera:

Estación 1: Troncal E25 sentido norte a sur

Estación 2: Vía Ferroviaria sentido este a oeste

Estación 3: Troncal E25 sentido sur a norte

Estación 4: Vía Ferroviaria sentido oeste a este

Ya en el conteo se empleó un formato de hoja realizado en Microsoft Excel, donde se clasificó los diferentes parámetros a estudiar, identificando las estaciones, teniendo un total de cuatro y asimismo la dirección con la que parten, tomados cada 15 minutos.



Figura 5.- Hoja modelo para recolección de datos del aforo.

FLUJO DE VEHICULOS EN LA INTERSECCION AV. FERROVIARIA Y TRONCAL E25								
FECHA:								
UBICACIÓN:								
ESTACIÓN:								
HORA	Dirección de salida						TOTAL	
								
	C/ 15 min.	C/ h.	C/ 15 min.	C/ h.	C/ 15 min.	C/ h.		
6:00 a 7:00	15 min.	3	11	22	94	18	62	167
	30 min.	2		24		15		
	45 min.	5		18		12		
	1 h.	1		30		17		

Fuente: Elaboración Propia.

Con la determinación de las horas de mayor flujo en el primer día, se continuó con el aforo de los siguientes días, en los horarios de mayor tránsito uno en la mañana, otra al medio día y la última en la tarde, con los horarios de 7:00 a 8:00, 12:00 a 13:00 y 16:00 a 17:00 respectivamente.

### 2.2.2. Modelación del tránsito

La simulación de resultados se la realizó mediante el software SYNCHRO 8 tomando los datos del aforo por cada sentido y los tiempos de demora del semáforo, obteniendo los niveles de servicio y en base de eso encontrar soluciones factibles para descongestionar el tránsito. En este caso permite contrastar cómo se disminuye la congestión al regular que todas las intersecciones tengan el menor tiempo al transitar de una vía a otra, retroalimentando el nivel de servicio en la zona analizada.

## 2.3. Desarrollo de resultados

### 2.3.1. Tabulación de resultados

Con la tabulación de datos en el primer día, se logró identificar las tres horas de mayor flujo, como se muestra a en la *tabla 4*.

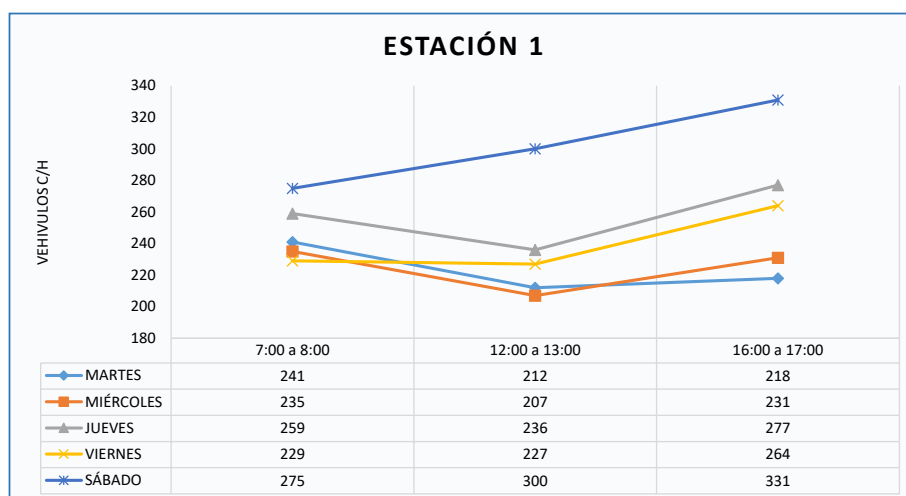
**Tabla 4. Resumen de los datos al término del primer día del aforo.**

HORA	Totales				TOTAL
	Estacion 1	Estacion 2	Estacion 3	Estacion 4	
6:00 a 7:00	167	134	183	149	499
7:00 a 8:00	241	204	249	205	695
8:00 a 9:00	228	150	227	213	668
9:00 a 10:00	210	145	223	219	652
10:00 a 11:00	223	122	246	199	668
11:00 a 12:00	225	147	217	204	646
12:00 a 13:00	212	182	233	224	669
13:00 a 14:00	167	171	215	201	583
14:00 a 15:00	191	196	170	195	556
15:00 a 16:00	227	239	195	174	596
16:00 a 17:00	218	236	220	167	605
17:00 a 18:00	244	247	163	165	572
<b>SUMA TOTAL</b>					7409

*Fuente: Elaboración Propia.*

Luego se levantó la información de los siguientes días, logrando determinar la hora y el día de mayor volumen de tráfico por cada estación, y los resultados se sintetizan en las siguientes figuras.

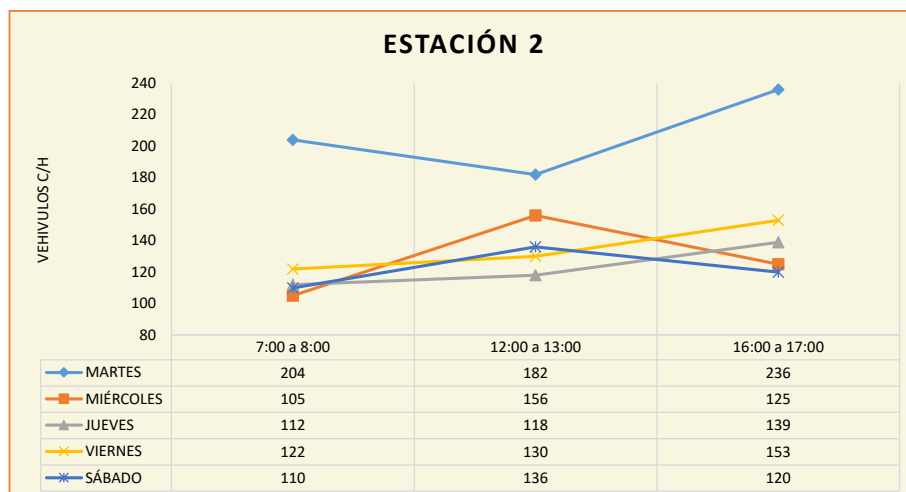
Figura 6.- Diagrama de flujo de tránsito primera estación.



Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 6, se logró obtener la hora de mayor flujo vehicular en la estación 1, siendo al día sábado en horario de 16:00 a 17:00 el de mayor tránsito, con un total de 331 vehículos.

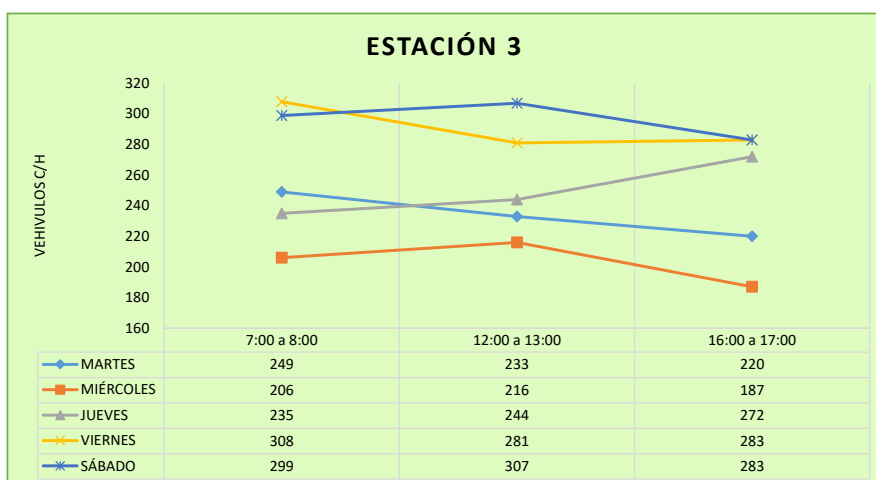
Figura 7.- Diagrama de flujo de tránsito segunda estación.



Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 7, el horario de mayor tránsito en la estación 2 fue al día martes de 16:00 a 17:00, con un total de 236 vehículos.

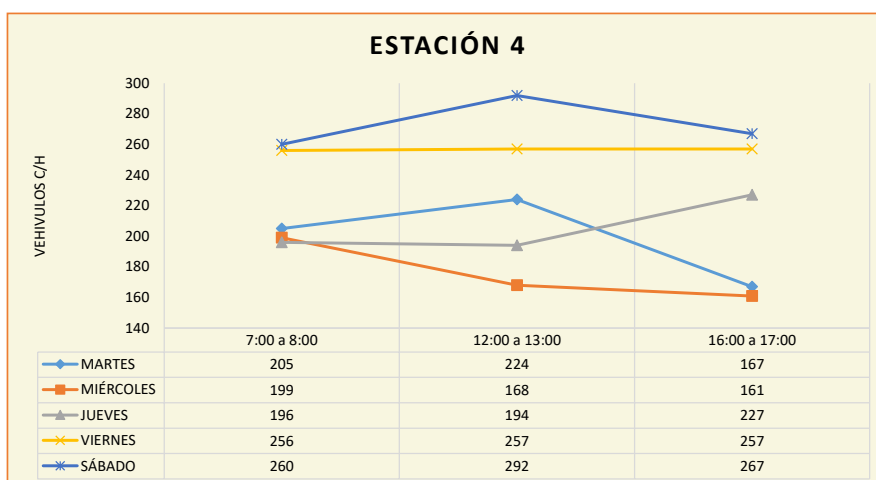
Figura 8.- Diagrama de flujo de tránsito tercera estación.



Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 8 de la estación 3, el día viernes en horario de 7:00 a 8:00 fue la mayor con 308 vehículos.

Figura 9.- Diagrama de flujo de tránsito cuarta estación.



Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 9 de la estación 4, el sábado de 12:00 a 13:00 se tuvo el mayor tránsito vehicular con 292 en total.

### 2.3.2. Simulación de resultados

Con las horas de mayor tránsito se procedió a simular los resultados mediante el software. Se debe tener en cuenta en primera instancia editar la intersección, con sus conexiones, número de carriles y los giros existentes, para luego ingresar el número de vehículos obtenidos del aforo, en el horario de mayor flujo vehicular por estación, como está a continuación:

Figura 10.- Trazado de las intersecciones e ingreso de datos del aforo.



Fuente: Elaboración Propia.

En la siguiente gráfica, se aprecia una tabla con los datos geométricos del área de estudio y sus tiempos correspondientes, tales como: sentidos del flujo, tiempo de semáforos, velocidad promedio de los vehículos, números de carriles, ancho de carril, pendiente, flujo de saturación y volumen del tráfico.

Figura 11.- Configuración de los detalles de la intersección.

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS													
		EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	PED	HOLD
Node #	3	Lanes and Sharing (#RL)													
Traffic Volume (vph)		124	72	96	13	116	107	108	154	46	17	173	141		
Zone:		Turn Type													
X East (m):	622121.5	Perm													
Y North (m):	9636648.9	Protected Phases													
Z Elevation (m):	0.0	4													
Description:		Permitted Phases													
Control Type:	Pretimed	4													
Cycle Length (s):	90.0	Detector Phases													
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	4													
Optimize Cycle Length:	Optimize	Switch Phase													
Optimize Splits:	Optimize	0													
Actuated Cycle(s):	90.0	Leading Detector (m)													
Natural Cycle(s):	40.0	10.0													
Max v/c Ratio:	0.90	Trailing Detector (m)													
Intersection Delay (s):	25.6	0.0													
Intersection LOS:	C	Minimum Initial (s)													
ICU:	0.76	4.0													
ICU LOS:	D	Minimum Split (s)													
Offset (s):	0.0	20.0													
Referenced to:	Begin of Green	Total Split (s)													
Reference Phase:	2+6 - NBTL SBTL	55.0													
Master Intersection:	<input checked="" type="checkbox"/>	Yellow Time (s)													
Yield Point:	Single	3.5													
Mandatory Stop On Yellow:	<input type="checkbox"/>	All-Red Time (s)													
		0.5													
		Lost Time Adjust (s)													
		0.0													
		Lagging Phase?													
		Allow Lead/Lag Optimize?													
		Recall Mode													
		Max													
		Actuated Effct. Green (s)													
		51.0													
		Actuated g/C Ratio													
		0.57													
		Volume to Capacity Ratio													
		0.24													
		Control Delay (s)													
		6.9													
		Queue Delay (s)													
		0.0													
		Total Delay (s)													
		6.9													
		Level of Service													
		A													
		Approach Delay (s)													
		6.9													
		Approach LOS													
		A													
		Queue Length 50th (m)													
		9.1													

↑ a2	→ a4
↓ a6	← a8
35 s	35 s
35 s	35 s
Sum of Maximum Splits for movement, includes Y+AR (3 to 840 s)	
v/c ok   Mins ok	

Fuente: Elaboración Propia.

Los tiempos de semáforos se configuró con los tiempos actuales presente en la intersección, con 55 segundos en el sentido de la Avenida ferroviaria (este-oeste) y 35 segundos en la troncal E25 (norte-sur), con un total de ciclo de 90 segundos.

*Figura 12.- Resultados del nivel de servicio actual de la intersección.*



*Fuente: Elaboración Propia.*

De este análisis se obtuvo que la intersección presenta un nivel de servicio tipo C, acorde al tiempo de retraso según la *Tabla 3*, que representa demoras en el tráfico promedio de 15.1 a 25 segundos, siendo el sentido más conflictivo el correspondiente a la estación 3 de la Troncal E25 que va de sur a norte, que al tener nivel de servicio E, representa un flujo con velocidades bajas y uniformes.

### **2.3.3. Alternativa de solución**

Dentro de las alternativas para mejorar el nivel servicial de la intersección y que los tiempos de espera se reduzcan, se tuvo varias opciones, siendo la más viable, por cuestiones económicas y áreas disponibles, el cambio de la sincronización en los semáforos, debido a que amerita una inversión mucho menor a las otras alternativas posibles y con menos estudio.

Según los tiempos de espera que poseen los semáforos, la opción que más empatizó fue cambiar la longitud del ciclo de 90 a 70 segundos, teniendo un tiempo de cambio de 25 segundos para la Av. ferroviaria y 45 segundos para la Troncal E 25 respectivamente, con demora promedio en la intersección de 10.5 segundos, como se refleja a continuación:



Figura 13.- Configuración de la alternativa de solución propuesta.

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS														
Node #	3	Lanes and Sharing (HRL)	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	PED	HOLD
Zone		Traffic Volume (vph)	124	72	96	13	116	107	108	154	46	17	173	141		
X East (m)	622121.5	Turn Type	Perm			Perm			Perm			Perm				
Y North (m)	9636648.9	Protected Phases		4			8			2			6			
Z Elevation (m)	0.0	Permitted Phases	4			8			2			6				
Description		Detector Phases	4	4		8	8		2	2		6	6			
Control Type	Pretimed	Switch Phase	0	0		0	0		0	0		0	0			
Cycle Length (s)	70.0	Leading Detector (m)		10.0		10.0			10.0			10.0				
Lock Timings	<input type="checkbox"/>	Trailing Detector (m)		0.0		0.0			0.0			0.0				
Optimize Cycle Length	Optimize	Minimum Initial (s)	4.0	4.0		4.0	4.0		4.0	4.0		4.0	4.0			
Optimize Splits	Optimize	Minimum Split (s)	20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0			
Actuated Cycle(s)	70.0	Total Split (s)	25.0	25.0		25.0	25.0		45.0	45.0		45.0	45.0			
Natural Cycle(s)	40.0	Yellow Time (s)	3.5	3.5		3.5	3.5		3.5	3.5		3.5	3.5			
Max v/c Ratio	0.44	All-Red Time (s)	0.5	0.5		0.5	0.5		0.5	0.5		0.5	0.5			
Intersection Delay (s)	10.5	Lost Time Adjust (s)		0.0		0.0			0.0			0.0				
Intersection LOS	B	Lagging Phase?														
ICU	0.76	Allow Lead/Lag Optimize?														
ICU LOS	D	Recall Mode	Max	Max		Max	Max		Max	Max		Max	Max			
Offset (s)	0.0	Actuated Effct. Green (s)		21.0		21.0			41.0			41.0				
Referenced to:	Begin of Green	Actuated g/C Ratio		0.30		0.30			0.59			0.59				
Reference Phase:	2+6 - NBTL SBTL	Volume to Capacity Ratio		0.42		0.27			0.44			0.38				
Master Intersection:	<input checked="" type="checkbox"/>	Control Delay (s)		14.9		10.9			9.8			6.9				
Yield Point:	Single	Queue Delay (s)		0.0		0.0			0.0			0.0				
Mandatory Stop On Yellow:	<input type="checkbox"/>	Total Delay (s)		14.9		10.9			9.8			6.9				
		Level of Service		B		B			A			A				
		Approach Delay (s)		14.9		10.9			9.8			6.9				
		Approach LOS		B		B			A			A				
		Queue Length 50h (m)		11.8		7.4			21.2			16.5				

Fuente: Elaboración Propia.

Con los resultados obtenidos en la nueva protesta, tenemos niveles en salida entre A y B, con unos tiempos de demora entre 6.9 y 14.9 segundos, bajando así los tiempos de espera en esta intersección, mejorando el tránsito y circulación vehicular.

Figura 14.- Resultados de la alternativa de solución propuesta.



Fuente: Elaboración Propia.

Dentro de otras alternativas más viables, también se recomendaría darle una longitud de ciclo de 80 segundos, con tiempos de cambios de 30 y 50 segundos por intersección, obteniendo un nivel de servicialidad B y demora promedio 11.6 segundos en la intersección, mostrado a continuación:

Figura 15.- Alternativa de solución propuesta N°2.

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS													
		EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	FED	HOLD
Node #	3	Lanes and Sharing (#RL)													
Zone		124	72	96	13	116	107	108	154	46	17	173	141		
X East (m)	622121.5	Turn Type													
Y North (m)	9636648.9	Perm			Perm			Perm			Perm				
Z Elevation (m)	0.0	Protected Phases													
Description		4			8			2			6				
Control Type	Pretimed	Permitted Phases													
Cycle Length (s)	80.0	4	4		8	8		2	2		6	6			
Lock Timings	<input type="checkbox"/>	Detector Phases													
Optimize Cycle Length	Optimize	0	0		0	0		0	0		0	0			
Optimize Splits	Optimize	Switch Phase													
Actuated Cycle(s)	80.0		10.0			10.0			10.0			10.0			
Natural Cycle(s)	40.0	Leading Detector (m)													
Max v/c Ratio	0.45		0.0			0.0			0.0			0.0			
Intersection Delay (s)	11.6	Trailing Detector (m)													
Intersection LOS	B	4.0	4.0		4.0	4.0		4.0	4.0		4.0	4.0			
ICU	0.76	Minimum Initial (s)													
ICU LOS	D	20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0			
Offset (s)	0.0	Minimum Split (s)													
Referenced to	Begin of Green	30.0	30.0		30.0	30.0		50.0	50.0		50.0	50.0			
Reference Phase	2-6 - NBTL SBTL	Total Split (s)													
Master Intersection	<input checked="" type="checkbox"/>	3.5	3.5		3.5	3.5		3.5	3.5		3.5	3.5			
Yield Point	Single	Yellow Time (s)													
Mandatory Stop On Yellow	<input type="checkbox"/>	0.5	0.5		0.5	0.5		0.5	0.5		0.5	0.5			
		All-Red Time (s)													
			0.0			0.0			0.0			0.0			
		Lost Time Adjust (s)													
		Lagging Phase?													
		Allow Lead/Lag Optimize?													
		Recall Mode													
		Max	Max		Max	Max		Max	Max		Max	Max			
		Actuated Effect Green (s)													
			26.0			26.0			46.0			46.0			
		Actuated g/C Ratio													
			0.32			0.32			0.58			0.58			
		Volume to Capacity Ratio													
			0.40			0.25			0.45			0.38			
		Control Delay (s)													
			15.5			11.3			11.5			8.4			
		Queue Delay (s)													
			0.0			0.0			0.0			0.0			
		Total Delay (s)													
			15.5			11.3			11.5			8.4			
		Level of Service													
			B			B			B			A			
		Approach Delay (s)													
			15.5			11.3			11.5			8.4			
		Approach LOS													
			B			B			B			A			
		Queue Length 50th (m)													
			13.2			8.2			26.2			21.3			

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 16.- Resultados de la alternativa de solución N°2.



Fuente: Elaboración Propia.



### 3. CONCLUSIONES

En función de los criterios expuestos y tratamiento de datos se concluye lo siguiente:

- ❖ Mediante la recopilación de documentación investigativa certificada, obtenida de diferentes revistas, se logró extraer conceptos claves para el estudio de caso, teniendo similitudes a nuestra problemática y aportando a nuestro objeto de estudio, a más de las reglamentaciones del MTOP y libros de tránsito, logrando una investigación y una temática más reluciente.
- ❖ Mediante la tabulación, análisis y simulación de datos del aforo, se comprobó que la congestión es producida mayormente por una sincronización inadecuada de los semáforos, ya que no reflejan una fluidez equilibrada en el tránsito; con una duración para la circulación en la Av. Ferroviaria de 55 segundos, nivel de servicio tipo A y tiempos de demora de 5.2 y 6.9, generando un flujo normal del tránsito; en tanto que la Troncal E25 con un tiempo de circulación de 35 segundos, niveles de servicio C-E, y tiempos de demora de 27.4 a 57.1 segundos, genera demoras y largas colas de vehículos, principalmente en horas pico, originando molestias en los conductores por los retrasos.
- ❖ La alternativa que se planteó para mejorar el tránsito en la intersección con la ayuda del software, es mejorar la sincronización de los semáforos, cambiando el tiempo de longitud de ciclo de 90 a 70 segundos, con tiempo de circulación de 25 segundos para Avenida Ferroviaria y de 45 segundos para la Troncal E25, obteniendo niveles de servicio entre A y B, con periodos de demora entre 6.9 a 14.9 segundos, logrando así una mayor fluidez.

#### **4. RECOMENDACIONES**

- ❖ La documentación revisada en la investigación, tiene que ser actual, debido a que los estudios avanzan y presentan actualizaciones, que puede perjudicar la credibilidad del trabajo.
- ❖ El aforo se lo debe realizar según el número de estaciones presentes en el lugar, ubicando una persona por estación, y así los resultados obtenidos sean más los concisos a realidad presente.
- ❖ Para la selección de la alternativa de solución se recomienda realizar varias simulaciones, con las diferentes soluciones posibles y así poder obtener la más accesible en los diferentes ámbitos.
- ❖ La sincronización mejorada en la intersección, no reflejaran sus resultados sin la cooperación de la agencia de tránsito encargada, los conductores y peatones, ya que como se presencia actualmente los conductores se estacionan en zonas no permitidas, creando atasco y reducción de los carriles de circulación.
- ❖ El lugar merece revisiones más frecuentemente en su calzada, debido a que no recibe los debidos mantenimientos a tiempo, empeorando las condiciones de circulación y riesgos que los vehículos puedan presentar algún daño.




## 5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] B. Maitra, K. Bhattacharyya, R. Jose y M. Boltze, «Micro-simulation based evaluation of Queue Jump Lane at isolated urban intersections: an experience in Kolkata,» *Journal of Transport Literature*, vol. 9, nº 3, pp. 10-15, 2015.
- [2] G. S. Besserman Vianna y C. E. Frickmann Young, «EM BUSCA DO TEMPO PERDIDO: UMA ESTIMATIVA DO PRODUTO PERDIDO EM TRÂNSITO NO BRASIL,» *Revista de Economia Contemporânea*, vol. 19, nº 3, pp. 403-416, 2015.
- [3] Google INC., «Google Earth,» 2018. [En línea]. Available: <https://earth.google.com/web/@-3.29191761,-79.90343445,15.44210963a,1248.74563959d,35y,-38.21261809h,44.6430732t,0r>. [Último acceso: Enero 2020].
- [4] J. R. G. Ramos, «Cómo se construye el marco teórico de la investigación,» *Cadernos de Pesquisa*, vol. 48, nº 169, pp. 830-854, 2018.
- [5] G. Alonso Romero y D. R. Lugo Morin, «El estado del arte de la movilidad del transporte en la vida urbana en ciudades latinoamericanas,» *Revista Transporte y Territorio*, vol. 19, pp. 133-157, 2018.
- [6] J.-R. Quintero-González, «Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible,» *Ambiente y Desarrollo*, vol. 21, nº 40, pp. 57-72, 2017.
- [7] M. A. Aarón, C. A. Gómez, J. Fontalvo y A. J. Gómez, «Análisis de la Movilidad Vehicular en el en el Departamento de La de La Guajira usando Simulación. El Caso de Riohacha y Maicao,» *Información tecnológica*, vol. 30, nº 1, pp. 321-332, 2019.
- [8] W. E. Zambrano Zambrano y J. P. Palomeque Vilela, «ANÁLISIS DEL TRÁFICO VEHICULAR EN LA AV. FERROVIARIA DESDE EL DISTRIBUIDOR DE TRÁFICO (TREN) HASTA LA PARROQUIA EL CAMBIO.,» UTMACH-UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, Machala, 2015.
- [9] N. I. Herrera Herrera, S. Luján Mora y G. T. Estevan Ricardo, «Integración de herramientas para la toma de decisiones en la congestión vehicular,» *DYNA*, vol. 85, nº 205, pp. 363-370, 2018.
- [10] B. Zamorano González, F. Peña Cárdenas, Y. Velázquez Narváez, J. I. Vargas Martínez y V. Parra Sierra, «Contaminación por ruido y el tráfico vehicular en la frontera de México,» *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, vol. 7, nº 19, pp. 1-15, 2019.




- [11] A. R. Jiménez y A. O. P. Jacinto, «Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento.,» *Revista Escuela De Administración De Negocios*, vol. 82, pp. 175-195, 2017.
- [12] E. J. Oyola Estrada, J. C. Berrú Cabrera, E. A. Romero Valdiviezo, L. O. Carrión Romero, F. A. Aguirre Morales y M. A. Tacuri Rivas, «Evaluación de la congestión vehicular Av. Castro Benítez y Vía Pajonal, Machala-Ecuador, año 2016,» *Cumbres*, vol. 3, nº 1, pp. 135-142, 2017.
- [13] A. Rodríguez Jiménez y A. O. Pérez Jacinto, «Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento,» *Revista Escuela de Administración de Negocios*, nº 82, pp. 1-26, 2017.
- [14] J. L. & K. S. Hyunjeong Jeon, «Artificial intelligence for traffic signal control based solely on video images,» *Journal of Intelligent Transportation Systems*, vol. 22, nº 5, pp. 1-13, 2017.
- [15] S. G. Crespo, «Importancia de las prácticas pre profesionales para los estudiantes de Educación Superior en la Universidad de Guayaquil,» *INNOVA Research Journal*, vol. 3, nº 8, pp. 14-26, 2018.

## 6. ANEXOS




Anexo 1.- Aforo de la estación 1, día martes 7 de enero 2020.

Estación 1								
HORA								TOTAL
		C/ 15 min.	C/ h.	C/ 15 min.	C/ h.	C/ 15 min.	C/ h.	
6:00 a 7:00	15 min.	3	11	22	94	18	62	167
	30 min.	2		24		15		
	45 min.	5		18		12		
	1 h.	1		30		17		
7:00 a 8:00	15 min.	4	24	34	119	28	98	241
	30 min.	8		35		18		
	45 min.	7		26		25		
	1 h.	5		24		27		
8:00 a 9:00	15 min.	3	16	26	121	19	91	228
	30 min.	2		28		31		
	45 min.	8		31		20		
	1 h.	3		36		21		
9:00 a 10:00	15 min.	5	18	24	115	20	77	210
	30 min.	5		28		18		
	45 min.	7		27		22		
	1 h.	1		36		17		
10:00 a 11:00	15 min.	4	16	27	128	25	79	223
	30 min.	3		25		18		
	45 min.	4		42		19		
	1 h.	5		34		17		
11:00 a 12:00	15 min.	8	15	42	144	16	66	225
	30 min.	2		36		16		
	45 min.	1		37		13		
	1 h.	4		29		21		
12:00 a 13:00	15 min.	3	14	31	124	18	74	212
	30 min.	5		35		19		
	45 min.	4		28		16		
	1 h.	2		30		21		
13:00 a 14:00	15 min.	3	10	24	101	15	56	167
	30 min.	1		21		10		
	45 min.	2		29		19		
	1 h.	4		27		12		
14:00 a 15:00	15 min.	1	11	25	107	12	73	191
	30 min.	6		24		21		
	45 min.	1		31		22		
	1 h.	3		27		18		
15:00 a 16:00	15 min.	3	16	46	135	21	76	227
	30 min.	5		31		20		
	45 min.	5		28		14		
	1 h.	3		30		21		
16:00 a 17:00	15 min.	2	11	28	117	28	90	218
	30 min.	1		27		27		
	45 min.	7		28		21		
	1 h.	1		34		14		
17:00 a 18:00	15 min.	6	16	34	135	17	93	244
	30 min.	4		31		20		
	45 min.	3		33		22		
	1 h.	3		37		34		
<b>SUMA TOTAL</b>								2553




Anexo 2.- Aforo de la estación 2, día martes 7 de enero 2020.

Estacion 2							
HORA			C/ h.		C/ h.		TOTAL
		C/ 15 min.		C/ 15 min.		C/ 15 min.	
6:00 a 7:00	15 min.	4	7	18	75	17	134
	30 min.	1		19		12	
	45 min.	2		21		8	
	1 h.	0		17		15	
7:00 a 8:00	15 min.	2	14	21	96	21	204
	30 min.	4		24		27	
	45 min.	5		28		24	
	1 h.	3		23		22	
8:00 a 9:00	15 min.	2	14	18	45	19	150
	30 min.	3		8		31	
	45 min.	6		8		20	
	1 h.	3		11		21	
9:00 a 10:00	15 min.	2	17	15	61	20	145
	30 min.	4		16		18	
	45 min.	4		14		12	
	1 h.	7		16		17	
10:00 a 11:00	15 min.	1	15	12	46	9	122
	30 min.	7		14		16	
	45 min.	4		10		19	
	1 h.	3		10		17	
11:00 a 12:00	15 min.	9	27	20	54	16	147
	30 min.	8		13		16	
	45 min.	4		10		13	
	1 h.	6		11		21	
12:00 a 13:00	15 min.	3	15	31	101	18	182
	30 min.	5		35		19	
	45 min.	1		19		12	
	1 h.	6		16		17	
13:00 a 14:00	15 min.	0	7	22	99	17	171
	30 min.	1		21		16	
	45 min.	2		29		20	
	1 h.	4		27		12	
14:00 a 15:00	15 min.	1	11	25	111	13	196
	30 min.	6		23		21	
	45 min.	1		31		22	
	1 h.	3		32		18	
15:00 a 16:00	15 min.	3	16	46	147	21	239
	30 min.	5		31		20	
	45 min.	5		41		14	
	1 h.	3		29		21	
16:00 a 17:00	15 min.	4	13	26	116	21	236
	30 min.	1		28		30	
	45 min.	7		28		22	
	1 h.	1		34		34	
17:00 a 18:00	15 min.	6	20	24	122	28	247
	30 min.	4		31		27	
	45 min.	5		36		24	
	1 h.	5		31		26	
<b>SUMA TOTAL</b>							2173

Anexo 3.- Aforo de la estación 3, día martes 7 de enero 2020.

Estacion 3								
HORA			C/ h.		C/ h.		C/ h.	TOTAL
		C/ 15 min.		C/ 15 min.		C/ 15 min.		
6:00 a 7:00	15 min.	12	42	28	110	7	31	183
	30 min.	9		20		4		
	45 min.	15		24		11		
	1 h.	6		38		9		
7:00 a 8:00	15 min.	15	70	40	137	12	42	249
	30 min.	14		18		8		
	45 min.	19		34		10		
	1 h.	22		45		12		
8:00 a 9:00	15 min.	19	53	43	141	10	33	227
	30 min.	15		36		6		
	45 min.	8		32		7		
	1 h.	11		30		10		
9:00 a 10:00	15 min.	11	54	41	128	14	41	223
	30 min.	14		35		8		
	45 min.	12		25		10		
	1 h.	17		27		9		
10:00 a 11:00	15 min.	17	53	28	151	9	42	246
	30 min.	15		37		8		
	45 min.	9		41		16		
	1 h.	12		45		9		
11:00 a 12:00	15 min.	14	45	35	137	12	35	217
	30 min.	8		33		10		
	45 min.	10		33		4		
	1 h.	13		36		9		
12:00 a 13:00	15 min.	20	80	30	118	9	35	233
	30 min.	21		33		10		
	45 min.	17		30		10		
	1 h.	22		25		6		
13:00 a 14:00	15 min.	17	72	25	109	5	34	215
	30 min.	17		20		7		
	45 min.	24		39		16		
	1 h.	14		25		6		
14:00 a 15:00	15 min.	7	40	34	96	11	34	170
	30 min.	10		18		8		
	45 min.	10		23		9		
	1 h.	13		21		6		
15:00 a 16:00	15 min.	15	47	31	122	9	26	195
	30 min.	6		24		4		
	45 min.	11		44		8		
	1 h.	15		23		5		
16:00 a 17:00	15 min.	15	64	32	126	6	30	220
	30 min.	14		30		8		
	45 min.	15		35		7		
	1 h.	20		29		9		
17:00 a 18:00	15 min.	15	44	29	99	6	20	163
	30 min.	6		22		6		
	45 min.	12		26		4		
	1 h.	11		22		4		
<b>SUMA TOTAL</b>								2541

Anexo 4.- Aforo de la estación 4, día martes 7 de enero 2020.




Estacion 4								
HORA			C/ h.		C/ h.		C/ h.	TOTAL
		C/ 15 min.		C/ 15 min.		C/ 15 min.		
6:00 a 7:00	15 min.	24	68	8	36	13	45	149
	30 min.	15		12		11		
	45 min.	11		5		14		
	1 h.	18		11		7		
7:00 a 8:00	15 min.	35	88	12	50	13	67	205
	30 min.	12		10		13		
	45 min.	16		10		22		
	1 h.	25		18		19		
8:00 a 9:00	15 min.	17	72	16	58	26	83	213
	30 min.	22		12		23		
	45 min.	18		17		18		
	1 h.	15		13		16		
9:00 a 10:00	15 min.	21	71	21	67	16	81	219
	30 min.	12		15		20		
	45 min.	21		15		26		
	1 h.	17		16		19		
10:00 a 11:00	15 min.	21	73	8	44	16	82	199
	30 min.	23		11		25		
	45 min.	17		11		21		
	1 h.	12		14		20		
11:00 a 12:00	15 min.	17	68	16	55	21	81	204
	30 min.	15		11		21		
	45 min.	21		12		19		
	1 h.	15		16		20		
12:00 a 13:00	15 min.	19	89	9	55	22	80	224
	30 min.	24		16		20		
	45 min.	25		16		19		
	1 h.	21		14		19		
13:00 a 14:00	15 min.	25	84	12	46	15	71	201
	30 min.	20		14		18		
	45 min.	28		9		23		
	1 h.	11		11		15		
14:00 a 15:00	15 min.	15	74	10	39	25	82	195
	30 min.	16		10		18		
	45 min.	22		8		23		
	1 h.	21		11		16		
15:00 a 16:00	15 min.	8	58	10	40	19	76	174
	30 min.	12		16		19		
	45 min.	18		9		13		
	1 h.	20		5		25		
16:00 a 17:00	15 min.	15	59	7	36	16	72	167
	30 min.	15		10		21		
	45 min.	12		8		27		
	1 h.	17		11		8		
17:00 a 18:00	15 min.	20	59	17	47	14	59	165
	30 min.	11		9		15		
	45 min.	16		10		12		
	1 h.	12		11		18		
<b>SUMA TOTAL</b>								2315






Anexo 5.- Resumen del aforo en horas pico.

HORAS PICO						
HORA	Totales				TOTAL	
	Estacion 1	Estacion 2	Estacion 3	Estacion 4		
M A R T E S  7	7:00 a 8:00	241	204	249	205	695
	12:00 a 13:00	212	182	233	224	669
	16:00 a 17:00	218	236	220	167	605
M I É R C O L E S  8	7:00 a 8:00	235	105	206	199	640
	12:00 a 13:00	207	156	216	168	591
	16:00 a 17:00	231	125	187	161	579
J U E V E S  9	7:00 a 8:00	259	112	235	196	690
	12:00 a 13:00	236	118	244	194	674
	16:00 a 17:00	277	139	272	227	776
V I E R N E S  10	7:00 a 8:00	229	122	308	256	793
	12:00 a 13:00	227	130	281	257	765
	16:00 a 17:00	264	153	283	257	804
S Á B A D O  11	7:00 a 8:00	275	110	299	260	834
	12:00 a 13:00	300	136	307	292	899
	16:00 a 17:00	331	120	283	267	881
TOTAL					10895	




Anexo 6.- Aforo de la estación 1 en horas pico.

HORA PICO		<b>Estacion 1</b>						TOTAL
								
		C/ 15 min.	C/ h.	C/ 15 min.	C/ h.	C/ 15 min.	C/ h.	
<b>M</b> 7:00 a 8:00	15 min.	4	24	34	119	28	98	241
	30 min.	8		35		18		
	45 min.	7		26		25		
	1 h.	5		24		27		
<b>A</b> 12:00 a 13:00	15 min.	3	14	31	124	18	74	212
	30 min.	5		35		19		
	45 min.	4		28		16		
	1 h.	2		30		21		
<b>R</b> 16:00 a 17:00	15 min.	2	11	28	117	28	90	218
	30 min.	1		27		27		
	45 min.	7		28		21		
	1 h.	1		34		14		
<b>7</b> 7:00 a 8:00	15 min.	4	20	33	128	18	87	235
	30 min.	4		32		20		
	45 min.	2		35		26		
	1 h.	10		28		23		
<b>M</b> 12:00 a 13:00	15 min.	5	18	22	107	22	82	207
	30 min.	5		30		23		
	45 min.	2		24		18		
	1 h.	6		31		19		
<b>I</b> 16:00 a 17:00	15 min.	3	14	31	126	26	91	231
	30 min.	2		28		21		
	45 min.	2		32		20		
	1 h.	7		35		24		
<b>8</b> 7:00 a 8:00	15 min.	10	21	34	134	21	104	259
	30 min.	4		28		29		
	45 min.	6		37		17		
	1 h.	1		35		37		
<b>J</b> 12:00 a 13:00	15 min.	9	16	32	131	16	89	236
	30 min.	1		35		26		
	45 min.	2		26		22		
	1 h.	4		38		25		
<b>U</b> 16:00 a 17:00	15 min.	8	13	36	169	22	95	277
	30 min.	1		51		29		
	45 min.	2		43		18		
	1 h.	2		39		26		
<b>9</b> 7:00 a 8:00	15 min.	1	17	35	128	17	84	229
	30 min.	6		23		25		
	45 min.	7		34		21		
	1 h.	3		36		21		
<b>V</b> 12:00 a 13:00	15 min.	5	16	39	131	18	80	227
	30 min.	8		29		24		
	45 min.	1		23		20		
	1 h.	2		40		18		
<b>E</b> 16:00 a 17:00	15 min.	7	19	33	157	19	88	264
	30 min.	4		37		24		
	45 min.	2		42		18		
	1 h.	6		45		27		
<b>10</b> 7:00 a 8:00	15 min.	3	14	38	159	24	102	275
	30 min.	3		42		28		
	45 min.	2		35		27		
	1 h.	6		44		23		
<b>S</b> 12:00 a 13:00	15 min.	2	15	46	175	37	110	300
	30 min.	5		51		23		
	45 min.	7		36		29		
	1 h.	1		42		21		
<b>A</b> 16:00 a 17:00	15 min.	1	17	34	173	35	141	331
	30 min.	5		33		32		
	45 min.	7		51		37		
	1 h.	4		55		37		
<b>11</b>	15 min.	4	17	34	173	35	141	331
	30 min.	5		33		32		
	45 min.	7		51		37		
	1 h.	4		55		37		




Anexo 7.- Aforo de la estación 2 en horas pico.

		<b>Estacion 2</b>							
<b>HORA PICO</b>								<b>TOTAL</b>	
		C/ 15 min.	C/ h.	C/ 15 min.	C/ h.	C/ 15 min.	C/ h.		
<b>M</b>	7:00 a 8:00	15 min.	2	14	21	96	21	94	204
		30 min.	4		24		27		
		45 min.	5		28		24		
		1 h.	3		23		22		
<b>A</b>	12:00 a 13:00	15 min.	3	15	31	101	18	66	182
		30 min.	5		35		19		
		45 min.	1		19		12		
		1 h.	6		16		17		
<b>R</b>	16:00 a 17:00	15 min.	4	13	26	116	21	107	236
		30 min.	1		28		30		
		45 min.	7		28		22		
		1 h.	1		34		34		
<b>T</b>	7:00 a 8:00	15 min.	14	43	16	51	3	11	105
		30 min.	13		7		1		
		45 min.	5		13		5		
		1 h.	11		15		2		
<b>E</b>	12:00 a 13:00	15 min.	16	54	21	73	7	29	156
		30 min.	18		23		6		
		45 min.	11		12		8		
		1 h.	9		17		8		
<b>S</b>	16:00 a 17:00	15 min.	11	47	13	63	5	15	125
		30 min.	8		15		2		
		45 min.	16		20		3		
		1 h.	12		15		5		
<b>J</b>	7:00 a 8:00	15 min.	16	53	10	49	1	10	112
		30 min.	10		18		6		
		45 min.	9		15		2		
		1 h.	18		6		1		
<b>U</b>	12:00 a 13:00	15 min.	15	50	21	58	4	10	118
		30 min.	7		7		2		
		45 min.	12		10		3		
		1 h.	16		20		1		
<b>V</b>	16:00 a 17:00	15 min.	7	54	11	63	4	22	139
		30 min.	12		15		6		
		45 min.	26		21		8		
		1 h.	9		16		4		
<b>I</b>	7:00 a 8:00	15 min.	15	54	8	57	3	11	122
		30 min.	16		14		1		
		45 min.	14		14		4		
		1 h.	9		21		3		
<b>E</b>	12:00 a 13:00	15 min.	18	67	16	54	3	9	130
		30 min.	10		10		5		
		45 min.	22		20		1		
		1 h.	17		8		0		
<b>R</b>	16:00 a 17:00	15 min.	14	61	13	72	8	20	153
		30 min.	11		17		3		
		45 min.	21		22		7		
		1 h.	15		20		2		
<b>N</b>	7:00 a 8:00	15 min.	12	37	14	61	2	12	110
		30 min.	8		12		3		
		45 min.	7		18		2		
		1 h.	10		17		5		
<b>S</b>	12:00 a 13:00	15 min.	15	59	12	63	5	14	136
		30 min.	26		19		2		
		45 min.	11		12		4		
		1 h.	7		20		3		
<b>A</b>	16:00 a 17:00	15 min.	7	40	15	61	7	19	120
		30 min.	11		15		1		
		45 min.	8		16		6		
		1 h.	14		15		5		

Anexo 8.- Aforo de la estación 3 en horas pico.

		<b>Estacion 3</b>								
HORA PICO								TOTAL		
		C/ 15 min.	C/ h.	C/ 15 min.	C/ h.	C/ 15 min.	C/ h.			
M A R T E S	7:00 a 8:00	15 min.	15	70	40	137	12	42	249	
		30 min.	14		18		8			
		45 min.	19		34		10			
		1 h.	22		45		12			
	12:00 a 13:00	15 min.	20	80	30	118	9	35		233
		30 min.	21		33		10			
		45 min.	17		30		10			
		1 h.	22		25		6			
	16:00 a 17:00	15 min.	15	64	32	126	6	30		220
		30 min.	14		30		8			
		45 min.	15		35		7			
		1 h.	20		29		9			
M I E R C O L E S	7:00 a 8:00	15 min.	15	62	24	113	7	31	206	
		30 min.	19		26		3			
		45 min.	13		37		8			
		1 h.	15		26		13			
	12:00 a 13:00	15 min.	12	53	31	124	12	39		216
		30 min.	10		29		13			
		45 min.	16		40		6			
		1 h.	15		24		8			
	16:00 a 17:00	15 min.	11	46	29	103	11	38		187
		30 min.	14		38		4			
		45 min.	14		20		11			
		1 h.	7		16		12			
J U E V E S	7:00 a 8:00	15 min.	17	65	33	130	15	40	235	
		30 min.	21		41		7			
		45 min.	14		30		11			
		1 h.	13		26		7			
	12:00 a 13:00	15 min.	7	58	40	145	13	41		244
		30 min.	18		32		11			
		45 min.	18		34		9			
		1 h.	15		39		8			
	16:00 a 17:00	15 min.	16	63	45	165	12	44		272
		30 min.	9		42		11			
		45 min.	13		31		15			
		1 h.	25		47		6			
V I E R N E S	7:00 a 8:00	15 min.	21	108	39	154	12	46	308	
		30 min.	29		38		11			
		45 min.	30		46		8			
		1 h.	28		31		15			
	12:00 a 13:00	15 min.	11	76	34	164	11	41		281
		30 min.	10		34		11			
		45 min.	21		42		10			
		1 h.	34		54		9			
	16:00 a 17:00	15 min.	15	81	37	159	10	43		283
		30 min.	24		35		14			
		45 min.	22		46		7			
		1 h.	20		41		12			
S A B A D O	7:00 a 8:00	15 min.	19	81	45	184	11	34	299	
		30 min.	15		47		7			
		45 min.	26		39		10			
		1 h.	21		53		6			
	12:00 a 13:00	15 min.	21	78	53	191	10	38		307
		30 min.	25		54		14			
		45 min.	16		43		8			
		1 h.	16		41		6			
	16:00 a 17:00	15 min.	23	90	42	146	14	47		283
		30 min.	25		34		9			
		45 min.	19		31		13			
		1 h.	23		39		11			




Anexo 9.- Aforo de la estación 4 en horas pico.

		<b>Estacion 4</b>							
<b>HORA PICO</b>								<b>TOTAL</b>	
		C/ 15 min.	C/ h.	C/ 15 min.	C/ h.	C/ 15 min.	C/ h.		
<b>M</b>	7:00 a 8:00	15 min.	35	88	12	50	13	67	205
		30 min.	12		10		13		
		45 min.	16		10		22		
		1 h.	25		18		19		
<b>A</b>	12:00 a 13:00	15 min.	19	89	9	55	22	80	224
		30 min.	24		16		20		
		45 min.	25		16		19		
		1 h.	21		14		19		
<b>R</b>	16:00 a 17:00	15 min.	15	59	7	36	16	72	167
		30 min.	15		10		21		
		45 min.	12		8		27		
		1 h.	17		11		8		
<b>7</b>	7:00 a 8:00	15 min.	21	94	11	45	19	60	199
		30 min.	25		17		14		
		45 min.	29		6		12		
		1 h.	19		11		15		
<b>M</b>	12:00 a 13:00	15 min.	15	61	7	40	18	67	168
		30 min.	19		8		18		
		45 min.	15		14		22		
		1 h.	12		11		9		
<b>E</b>	16:00 a 17:00	15 min.	8	59	8	50	17	52	161
		30 min.	22		11		12		
		45 min.	12		11		7		
		1 h.	17		20		16		
<b>8</b>	7:00 a 8:00	15 min.	21	83	7	38	17	75	196
		30 min.	22		11		15		
		45 min.	14		7		26		
		1 h.	26		13		17		
<b>J</b>	12:00 a 13:00	15 min.	13	66	10	52	16	76	194
		30 min.	17		14		12		
		45 min.	17		9		23		
		1 h.	19		19		25		
<b>U</b>	16:00 a 17:00	15 min.	25	88	6	55	16	84	227
		30 min.	19		14		20		
		45 min.	18		25		21		
		1 h.	26		10		27		
<b>9</b>	7:00 a 8:00	15 min.	25	105	14	60	26	91	256
		30 min.	31		14		12		
		45 min.	20		18		30		
		1 h.	29		14		23		
<b>V</b>	12:00 a 13:00	15 min.	26	93	9	69	26	95	257
		30 min.	21		23		27		
		45 min.	19		23		24		
		1 h.	27		14		18		
<b>E</b>	16:00 a 17:00	15 min.	25	107	11	70	18	80	257
		30 min.	32		17		17		
		45 min.	21		18		22		
		1 h.	29		24		23		
<b>10</b>	7:00 a 8:00	15 min.	23	105	13	65	21	90	260
		30 min.	29		19		22		
		45 min.	28		21		28		
		1 h.	25		12		19		
<b>S</b>	12:00 a 13:00	15 min.	41	124	20	72	22	96	292
		30 min.	24		14		24		
		45 min.	33		16		26		
		1 h.	26		22		24		
<b>A</b>	16:00 a 17:00	15 min.	25	100	17	62	20	105	267
		30 min.	23		16		27		
		45 min.	25		16		26		
		1 h.	27		13		32		
<b>11</b>									

Anexo 10.- Datos de cada estación por sentido en horas pico.




SABADO 11

**Estacion 1**

HORA PICO								TOTAL
		C/ 15 min.	C/ h.	C/ 15 min.	C/ h.	C/ 15 min.	C/ h.	
16:00 a 17:00	15 min.	1	17	34	173	35	141	331
	30 min.	5		33		32		
	45 min.	7		51		37		
	1 h.	4		55		37		




MARTES 7

**Estacion 2**

HORA PICO								TOTAL
		C/ 15 min.	C/ h.	C/ 15 min.	C/ h.	C/ 15 min.	C/ h.	
16:00 a 17:00	15 min.	4	13	26	116	21	107	236
	30 min.	1		28		30		
	45 min.	7		28		22		
	1 h.	1		34		34		




VIERNES 10

**Estacion 3**

HORA PICO								TOTAL
		C/ 15 min.	C/ h.	C/ 15 min.	C/ h.	C/ 15 min.	C/ h.	
7:00 a 8:00	15 min.	21	108	39	154	12	46	308
	30 min.	29		38		11		
	45 min.	30		46		8		
	1 h.	28		31		15		

SABADO 11

**Estacion 4**

HORA PICO								TOTAL
		C/ 15 min.	C/ h.	C/ 15 min.	C/ h.	C/ 15 min.	C/ h.	
12:00 a 13:00	15 min.	41	124	20	72	22	96	292
	30 min.	24		14		24		
	45 min.	33		16		26		
	1 h.	26		22		24		







Anexo 11.- Método analítico mediante HCM 1985.

Acercamiento	A la izq	Defrente	A la der	Total	
Hacia el este	124	72	96	292	Vía Ferroviaria hacia La Peaña
Hacia el oeste	13	116	107	236	Vía Ferroviaria hacia Casco Urbano
Hacia el norte	108	154	46	308	Vía Troncal E23 hacia El Guabo
Hacia el sur	17	173	141	331	Vía Troncal E23 hacia El Redondel Ingreso
				1167	

DEMORA ENTRE		LOS	
0	5	A	Libre flujo
5,1	15	B	Presencia de otros Vehiculos
15,1	25	C	Flujo estable
25,1	40	D	Flujo estable, alta intensidad
40,1	60	E	Velocidades bajas y uniformes
60	200	F	Congestion Vehicular

Solucion	Vs %	Vo %	Lo	Ls	LTo %	RTo %	LTc %	RTc %	c	Demora	LOS
Hacia el este	0,25	0,20	2,00	2,00	0,06	0,45	0,20	0,29	695	4,9	A
Hacia el oeste	0,20	0,25	2,00	2,00	0,42	0,33	0,20	0,29	545	5,2	B
Hacia el norte	0,26	0,28	2,00	2,00	0,05	0,43	0,26	0,38	770	4,6	A
Hacia el sur	0,28	0,26	2,00	2,00	0,35	0,15	0,26	0,38	631	7,4	B
										5,6	B

Anexo 12.- Proyección a 20 años.

Proyección del tráfico a 10 años	PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO A 20 AÑOS					
	2020			2030		
						
	Izquierda	Frente	Derecha	Izquierda	Frente	Derecha
Vía: Ferroviaria - Este	124	72	96	150	87	117
Vía: Ferroviaria - Oeste	13	116	107	16	141	130
Vía: Troncal E25 - Sur	108	154	46	131	187	56
Vía: Troncal E25 - Norte	17	173	141	21	210	171
		Total	1167		Total	1416



# Anexo 13.- Diseño de la intersección en Synchro 8.

File Edit Transfer Options Optimize Help

0 hr 0 min 0 sec / 0 hr 0 min 0 sec

HCM 2010

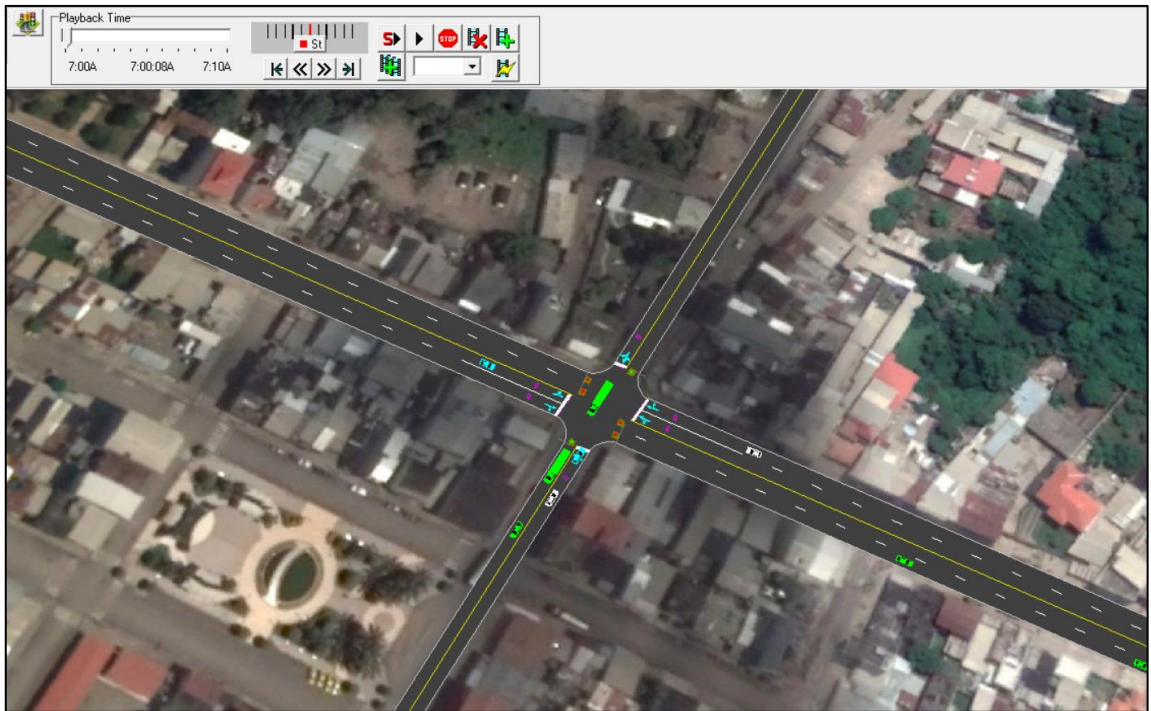
EBL EBT EBR

TIMING SETTINGS	EBL	EBT	EBR
Lanes and Sharing (HRL)		4 1	96
Traffic Volume (vph)	124		
Turn Type	Perm		
Protected Phases		4 1	
Permitted Phases	4	4 1	
Detector Phases	4	4 1	
Switch Phase	0	4 1	
Leading Detector (m)		4 1	
Trailing Detector (m)		4 1	
Minimum Initial (s)	4.0	4 1	
Minimum Split (s)	20.0	4 1	
Total Split (s)	55.0	4 1	
Yellow Time (s)	3.5	4 1	
All-Red Time (s)	0.5	4 1	
Lost Time Adjust (s)		4 1	
Lagging Phase?		4 1	
Allow Lead/Lag Optimize?		4 1	
Recall Mode	Max	6	
Actuated Effect. Green (s)		6 1	
Actuated g/C Ratio		4 6	
Volume to Capacity Ratio		4 6 1	
Control Delay (s)		7 1	
Queue Delay (s)		4 7	
Total Delay (s)		4 7 1	
Level of Service		8	
Approach Delay (s)		8 1	
Approach LOS		4 8	
Queue Length 50th (m)		4 8 1	
Queue Length 95th (m)		15.7	
Stops (vph)		90	
Fuel Used (l/hr)		10	
Dilemma Vehicles (B/hr)		0	

Number of lanes and sharing (0 to 8, L, R)

622,050 9,636.678

Anexo 14.- Comportamiento del tráfico en el simulador.





Anexo 15.- (Memoria Fotográfica - Realización de aforo).

