

Evaluación de la congestión vehicular: Av. Castro Benítez y Vía Pajonal, Machala-Ecuador, año 2016

Evaluation of traffic congestion: Av. Castro Benítez and Vía Pajonal, Machala-Ecuador, 2016

*Oyola, E.¹; Berrú, J.¹; Romero, E.¹; Carrión, L.¹; Aguirre, F.¹; Tacuri, M.¹

¹Universidad Técnica de Machala - Ecuador

*eoyola@utmachala.edu.ec

RESUMEN

La investigación realizada tuvo como objetivo evaluar la congestión vial en la intersección de las Av. Alejandro Castro Benítez y Av. Pajonal, en la ciudad de Machala-Ecuador, conformada por 2 carreteras de 2 y 4 carriles que usan los usuarios para entrar y salir de la ciudad y que no cuentan con suficiente señalización vertical ni horizontal. La metodología que se utilizó fue la observación de campo, se realizó una observación íntegra a la intersección, registrando la mayor cantidad de datos posibles, conociendo las características de la intersección, se definió que tipo de estudios se deberían realizar para poder comprobar la hipótesis planteada. Los estudios en mención que se realizaron fueron, conteos manuales de vehículos de doce horas diarias durante tres días, para obtener un volumen de dirección de recorrido, datos que se procesaron por el método analítico HCM 1985, que luego fueron modelados en el programa SYNCHRO 8.0. Se obtuvo su nivel de servicio, con una clasificación de F (Congestionamiento vial severo), con un tiempo de demora de 173,3 segundos, lo cual confirmó la hipótesis planteada. Se concluye la necesidad de considerar la instalación de semáforos, la ampliación de una de las carreteras a 6 carriles (vía Pajonal), incluyendo giros protegidos a la derecha y a la izquierda; y a futuro para mejorar el nivel de servicio la construcción de un paso elevado a desnivel y vías de descongestionamiento.

Palabras clave: Nivel de servicio, congestión, conteo, demora.

ABSTRACT

The research aimed to evaluate traffic congestion at the intersection of Av. Alejandro Castro Benitez and Av. Pajonal, in the city of Machala, Ecuador, consisting of 2 roads 2 and 4 lanes that users use to enter and exit city and they do not have enough vertical or horizontal signs. The methodology used was field observation, an observation integrated into the intersection was performed, recording as much data as possible, knowing the characteristics of the interception, it was determined that such studies should be conducted to test the hypothesis. The studies in question that were made were, manual counts of vehicles for twelve hours a day for three days to obtain a volume of travel direction, data were processed by the analytical method HCM 1985, which were then modeled in the SYNCHRO 8.0 program. The results obtained was your level of service, with a rating of F (severe traffic congestion), with a delay time of 173.3 seconds, which confirmed the hypothesis that was positively. The conclusions reached in accordance with the results, was to consider installing traffic lights, extending a road to 6 lanes (via Pajonal), including protected right and left and future drafts to improve level of service, may be the construction of an elevated overpasses and roads decongestion Paso.

Keywords: Level of service, congestion, count, delay.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta investigación es el descongestionamiento vehicular de la intercepción de las Av. Alejandro Castro Benítez y Av. Pajonal, ubicada en la ciudad de Machala, Provincia de El Oro, ya que debido a la falta de señalización de tránsito este lugar se ha convertido en un problema para los conductores de vehículos que transitan por este mencionado lugar (Paredes, 2015), convirtiéndose en un riesgo potencial para la generación de accidentes (Ruiz & Herrera, 2016).

La congestión vehicular ha sido el centro de la atención de diferentes investigadores y su causa fundamental parece ser la falta de señalización (Bambarén & Chú, 2013; (Thenoux, G.; Lastra, 2004)),

En el análisis de la congestión vial de una intersección es de vital importancia la caracterización específica del lugar. Se debe acopiar la mayor cantidad de datos posibles para poder definir la mejor solución tanto de forma inmediata como a largo plazo (Urazán et al., 2013).

Los estudios de campo incluyen el conteo de vehículos durante determinados periodos de tiempo, para obtener un volumen de dirección

de recorrido (Márquez, García, & Guarín, 2015; Hernán Porras, 2011). Los datos obtenidos se procesan con diferentes métodos analíticos y pueden ser modelados con el uso de diferentes programas como SYNCHRO 8.0.

El estudio realizado permitió evaluar el comportamiento que origina la congestión vehicular en la intercepción objeto de estudio y sugerir una solución prioritaria y viable. Se sugiere la implementación de un sistema de semaforización a corto plazo. También se puede perfeccionar el diseño geométrico de la vía y valorar la implementación de un paso a desnivel teniendo en cuenta la proyección futura.

MATERIALES Y MÉTODOS

La intersección a ser estudiada se encuentra en las coordenadas Este 617453 y Norte 9637243 (Figura 1). En esta investigación se utilizó el método de conteo manual de vehículos, empleándose cuatro personas en la mañana y cuatro en la tarde. Se tomaron muestras de vehículos sin clasificar durante tres días en periodos de 12 horas de 7 am a 7 pm, en intervalos de tiempo de 15 minutos, en su dirección de recorrido. Se tabularon

estos conteos y se obtuvieron volúmenes mayores en la Avenida Alejandro Castro Benítez por ser de cuatro carriles (dos de ida y dos de vuelta) siendo esta la vía principal y en la vía Pajonal volúmenes menores por ser secundaria (dos carriles, uno de ida y otro de vuelta).

Por medio de una revisión bibliográfica se encontraron algunos métodos analíticos, pero el HCM 1985 permitió determinar la capacidad de las vías, sus demoras y el nivel de servicio para cada acercamiento, así mismo utilizando SYNCHRO 8.0 (Workers, 2013), que es un paquete completo de software que sirve para el modelado, optimización, gestión y simulación de sistemas de tráfico que se basa en el HCM 2000 (Transportation Research

Board, 2000), se simuló el movimiento de los vehículos con los datos actuales del volumen de tráfico (Lino, 2012)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se expresan los volúmenes máximos en el año 2016 de acuerdo a cada giro por cada acercamiento, que corresponde al estado actual de la intersección.

Los cálculos siguientes están basados en el método de la Highway Capacity Manual (HCM 1985). El Manual de Capacidad de Carreteras (HCM) es una publicación del Consejo de Investigación del



Figura 1. Mapa de la ubicación de la intersección

Tabla 1. Volumen de Tráfico año 2016

VÍAS	ORIENTACIÓN	IZQUIERDA	FRENTE	DERECHA
Castro Benítez	Este	95	680	320
Castro Benítez	Oeste	108	508	48
Pajonal	Norte	256	180	56
Pajonal	Sur	52	75	32

Transporte de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos. Contiene conceptos, directrices y procedimientos de cálculo de la capacidad y calidad de servicio de las diferentes instalaciones de la carretera, incluyendo autopistas, vías arteriales, rotondas, intersecciones señalizadas

$$1000V_{\%}^s + 700V_{\%}^o + 200L^s - 100L^o - 300LT_{\%}^o + 200RT_{\%}^o - 300LT_{\%}^c + 300RT_{\%}^c$$

y semaforizadas, carreteras rurales, y los efectos del transporte público, peatones y bicicletas en el rendimiento de estos sistemas.

Donde:

c= capacidad del enfoque de sujetos, en vehículos por hora

V^s%=proporción del volumen Intersección en el enfoque de sujetos

V^o%= proporción del volumen Intersección en el enfoque opuesto sujeto

L^s= número de carriles en el enfoque de sujetos

L^o= número de carriles en el enfoque opuesto

LT^o%= proporción de volumen en el enfoque opuesto girando a la izquierda

RT^o%= proporción de volumen en el enfoque

opuesto girando a la derecha

LT^c%= proporción de volumen en los enfoques contradictorios que dan vuelta a la izquierda

RT^c%= proporción de volumen en los enfoques contradictorios que dan vuelta a la derecha

Por medio de este método analítico (Tabla 2), se determina la capacidad de la vía (veh/h), en función del tiempo de demora y el nivel de servicio, según el factor de la capacidad en la intersección, descritas por las letras A, B, C, D, E, F.

Al ingresar los datos al programa SYNCHRO 8.0, se obtuvo un valor de tiempo de 153,3 s (figura 2) y el nivel de servicio corresponde a F.

En la Figura 3 se puede observar que al realizar la simulación de la intersección con la aplicación de un sistema de semáforos, el nivel de servicio es C y el tiempo de demora es de 26,1 segundos.

El análisis estadístico de los datos estimados de campo sugirió que, en relación al volumen de tránsito y la comparación entre los parámetros operacionales del Synchro, no existió mucha discrepancia (Casanova, 2012).

Tabla 02. Cálculos Analíticos con el Método HCM 1985

EVALUACIÓN DE LA CONGESTIÓN VEHICULAR					DEMORA ENTRE		LOS	DESCRIPCIÓN
Acercamiento	A la izq	De frent	A la der	Total				
Hacia el este	96	680	320	1096	0	5	A	Libre flujo
Hacia el oeste	108	508	48	664	5,1	15	B	Presencia de otros vehículos
Hacia el norte	256	180	56	492	15,1	25	C	Flujo estable
Hacia el sur	52	76	32	160	25,1	40	D	Flujo estable, alta densidad
				2412	40,1	60	E	Velocidades bajas y uniformes
					60	200	F	Congestión vehicular

Solución	V ^s %	V ^o %	L ^o	L ^s	LT ^o %	RT ^o %	LT ^c %	RT ^c %	c	Demora	LOS
Hacia el este	0,45	0,28	2,00	2,00	0,16	0,07	0,47	0,13	712	348,4	F
Hacia el oeste	0,28	0,45	2,00	2,00	0,09	0,29	0,47	0,13	724	32,6	D
Hacia el norte	0,20	0,07	2,00	2,00	0,33	0,20	0,12	0,21	421	85,0	F
Hacia el sur	0,07	0,20	2,00	2,00	0,52	0,11	0,12	0,21	304	7,4	B
										185,1	F

SIMULACIÓN DE LOS VOLÚMENES DE TRÁFICO OBTENIDOS SYNCHRO 8.0 Y SU COMPARACIÓN CON EL MÉTODO ANALÍTICO HCM 1985

Tabla 03. Proyección del tráfico

PROYECCIÓN DEL TRÁFICO A 20 AÑOS	PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO A 20 AÑOS					
	2016			2036		
	Izquierda	Frente	Derecha	Izquierda	Frente	Derecha
Vía: Castro Benítez - Este	96	680	320	210	1489	700
Vía: Castro Benítez - Oeste	108	508	48	235	1113	105
Vía: Pajonal - Sur	52	76	32	114	165	69
Vía: Pajonal - Norte	256	180	56	560	394	123
		Total	2412		Total	5277



Figura 2. Tiempo de demora y nivel de servicio en la intersección



Figura 3. Nivel de servicio y tiempo de demora, al colocar un sistema de semaforización

Durante el desarrollo de los cálculos en el HCM 1985, se determinó que la intersección en general es de nivel de servicio es F (según la figura 3) y aplicando el software Synchro 8.0 se comprobó que el cálculo analítico y de simulación da el mismo nivel de servicio. Ver figura 2 y 3 (Reyna Peña, 2017).

Con ayuda del Synchro 8.0 se calculó el tiempo de demora de la intersección que es de 153,3 segundos, acercándose mucho al valor 185,1 segundos, obtenido en el método analítico HCM 1985. En esta intersección solo existe como señalización dos semáforos en amarillo (alerta) y cuatro señales de pare.

Si se le incrementa un sistema de semaforización en dos fases a la situación actual de la intersección, se lograría una mejora en el nivel de servicio que es C y una mejora en su tiempo de 26,1 segundos, todo esto sin realizar ningún rediseño en la geometría de su infraestructura existente (Otero-seminario, 2015).

Realizando una proyección al año 2036, se puede observar que el tráfico sería de 5277 vehículos, los cuales necesitarán para su movilización cómoda y segura de la construcción de un paso elevado a desnivel (Guadalupe, 2011).

CONCLUSIONES

La investigación realizada tuvo como objetivo evaluar la congestión vial en una intersección de la ciudad de Machala, conformada por 2 carreteras de 2 y 4 carriles que usan los usuarios para entrar y salir de la ciudad, que no cuentan con suficiente señalización vertical, horizontal ni semáforo. Con el análisis de esta intersección en el cual su nivel de servicio es F, se sugiere la implementación de un sistema de semaforización.

Otra de las alternativas para mejorar el tráfico vehicular en esta intersección, es el diseño geométrico de la vía, lo que llevaría a la ampliación de seis carriles en la vía a Pajonal, incluyendo giros protegidos a la derecha y a la izquierda.

De continuarse el flujo vehicular existente y realizando una proyección al año 2036, el tráfico sería de 5277 vehículos, los cuales necesitarán

para su movilización cómoda y segura de la construcción de un Paso elevado a desnivel y vías de descongestionamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bambarén, C., & Chú, M. (2013). Regulación del transporte y accidentes de tránsito por vehículos motorizados en el Perú. *Rev Med Hered*, 24(4), 305-310.
- Casanova, E. (2012). Comparison of the operational parameters of traffic determined by Synchro 6.0 with the values measured in field, *Revista Ciencia e Ingeniería* 33(1), 21-32.
- Guadalupe, I. H. (2011). Ministerio de Obras Públicas y Transportes Dirección General de Ingeniería de Tránsito Análisis Funcional y Optimización.
- Hernán Porras, Y. M. (2011). Intersecciones tipo diamante divergente, análisis de implementación en ciudades colombianas, 15(29), 10-23.
- Lino, F. J. V. (2012). Aplicabilidad de las metodologías del HCM 2000 y Synchro 7.0 para analizar intersecciones semaforizadas en Lima. *Facultad de Ciencias E Ingeniería, Bachiller*, 109.
- Marquez, L., García, D. E., & Guarín, L. C. (2015). Funciones volumen-demora BPR y cónica en vías multicarriles de Bogotá. *Revista de Ingeniería*, (41), 30. <http://doi.org/10.16924/riua.v0i41.674>
- Otero-seminario, L. (2015). Alternativa de solución vial a la intersección de las Av . A .
- Paredes. A. (2015). Diseño de un sistema de señalización vial para entornos urbanos en la vía Pajonal y sus intesecciones Avenida Alejandro Castro Benitez y Avenida Arizaga, 82.
- Reyna Peña, A. (2017). Propuesta de mejora de niveles de servicio en dos intersecciones. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10757/581516>
- Rivera, J. (2007). Redalyc.Metodología para la obtención del transito medio diario anual (TMDA) por conteos diarios.
- Ruiz, J. I., & Herrera, A. N. (2016). Road traffic accidents with injured in Colombia according to information sources: General characterization and accident typologies. *CES Psicología*,

9(1), 32-46.

THENOUX, G.; LASTRA, S. (2004). Aplicación y calibración del Highway Capacity Manual versión 2000 (HCM 2000) en una autopista chilena. *Ingeniería de Construcción*, 19(Hcm 2000), 29-36.

Transportation Research Board. (2000). *Highway capacity manual*. *Environmental Protection*. [http://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HY.1943-7900.0000746](http://doi.org/10.1061/(ASCE)HY.1943-7900.0000746).

Urazán, C. F., Garzón, L. F., Ardila, M., Rondón, H., Villegas Flóres, N., & Lamus, F. A. (2013). Implications of geometry, land use and control devices that control the intersections on a continuous flow corridor. *Tecnura*, 17(38), 53-67.

Workers, S. (2013). Getting started. *Social Development*, (1), 1-23.

