

CAPÍTULO 7

EL IMPACTO SOCIOECONOMICO DE LA CONGESTION VEHICULAR EN LAS PRINCIPALES VIAS DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA

Wendy Wasbrum Tinoco¹

Esteban Arellano²

Wilfrido Wasbrum Tinoco³

ABSTRACT

Traffic congestion is one of the main obstacles to economic development in developing economies, generating serious social and economic impacts. The aggravation of trade in commercial and urban areas is more stimulating than destructive barriers. The objective of this research is to better understand the social and economic effects of vehicular congestion on roads in the province of Santa Elena. This study collected

-
- 1 Departamento de Seguridad y Defensa/ Unidad Académica Especial Salinas- ESMA /Universidad de Fuerzas Armadas ESPE. wwasbrun@espe.edu.ec. orcid.org/0000-0001-7350-9244
 - 2 Docente Titular Auxiliar 1, Universidad Técnica de Babahoyo, jmazaconce@utb.edu.ec
 - 3 Magister en Derecho Penal, Universidad Particular de Loja, wwasbrum@gmail.com. orcid.org/0000-0002-6172-5633

data from the Google Sheets database for regular road users to estimate the volume and measurement of travel time, delay time, and speed of vehicles on the road. during the day In addition to documenting many social impacts. The level of congestion divided into four road sections was determined from the GPS data of road users. The costs of delays due to traffic congestion have been estimated. The study found that congestion, narrow roads, inefficient public transportation methods, and worker attitudes underlie congestion, leading to high levels of stress for road users, resulting in economic loss per day. Distinguishing congested places at different times of the day, where it turned out that Av. Carlos Espinoza and Vía Punta Carnero from 16:00 to 18:00 M. Strongly congested with a coefficient of 1. This study can guide future work on sustainable transport systems in emerging cities, as well as market planning and design adaptation for sustainable transport. transportation systems, considering the reduction of negative socioeconomic impacts.

Keywords: Traffic congestion, Traffic congestion costs, Socioeconomic impacts

INTRODUCCIÓN

Un sistema de transporte eficiente acelera el desarrollo económico y genera beneficios directos para las empresas, las personas y el medio ambiente. Sin embargo, los vehículos pesados y el aumento de la actividad de transporte por autopistas y vías urbanas inciden en la congestión del tráfico en la provincia de Santa Elena, generando graves problemas socioeconómicos (Mazzarol & Choo, 2003).

La congestión vial es un factor determinante para el desarrollo económico de la sociedad, la reducción de este factor vial asegura un sistema de transporte sostenible y eficiente. En las principales ciudades del mundo existe una infraestructura vial muy costosa y complicada, pero que podría satisfacer las necesidades de las personas, y a su vez, generar el crecimiento económico deseado. (Edmeades & Smale, 2006)the cooking banana of the East African highlands. Farmer demand for planting material is derived in an agricultural household model that accounts for variety traits and missing markets. The demand for candidate host varieties is predicted using a Zero-Inflated Poisson (ZIP).

La congestión del tráfico también puede entenderse como uno de los principales obstáculos para el desarrollo de las economías emergentes, especialmente de países mal administrados como Ecuador, que generan graves impactos sociales y económicos. La congestión vehicular en las principales áreas urbanas y comerciales incrementa estas barreras económicas, mientras se frena el crecimiento económico del país, así como los diversos problemas sociales que esto trae consigo (Jin et al., 2020).

En términos monetarios la congestión vial aumenta los costos de viaje debido al incremento de los tiempos de viaje, generando a su vez, un aumento en el consumo de combustible, lo que se traduce en una reducción en el ingreso de las personas, sumado a esto incrementa las emisiones de contaminantes atmosféricos, afectando no solo el medioambiente sino también la salud de la población (Li et al., 2011). Mientras más tiempo se produzca una congestión vial mayores serán los efectos sociales y ambien-

tales adversos, como el aumento de la contaminación acústica, estrés del conductor, disminución de la satisfacción mental, y el aumento de la presión de los pasajeros debido al tiempo desperdiciado por la congestión vial (Carter & Ferrin, 1996).

La congestión del tráfico y sus impactos socioeconómicos y ambientales han ido en aumento en las zonas urbanas y rurales de todo el mundo, desarrolladas o no, y seguirán empeorando, lo que representa una amenaza innegable para la calidad de vida urbana y rural. Su principal manifestación es la desaceleración gradual del tráfico, el aumento de los tiempos de viaje, el consumo de combustible, la contaminación y otros costos, las colas de tráfico y las demoras son comunes en los centros metropolitanos centrales, particularmente como resultado del aumento continuo del tráfico (Rodríguez Rivera, 2020).

El propósito de esta investigación es comprender mejor los efectos sociales, económicos y ambientales de la congestión del tráfico en las principales vías en la provincia de Santa Elena, a través del conteo de volumen y la medición del tiempo de viaje, el tiempo de demora y la velocidad del vehículo a lo largo del día.

7.1 METODOLOGIA

7.1.1 ÁREA DE ESTUDIO

La provincia de Santa Elena, es una provincia turística y comercial, está ubicada al centro-sur de la región litoral del Ecuador, en la puntilla de Santa Elena. Es una ciudad costera con una población de más de 400 mil habitantes. Debido a su ubicación geográfica estratégica, Santa Elena juega un papel vital en el desarrollo económico del país, ya que, en esta provincia, existen varias infraestructuras de interés nacional, como la Armada Nacional, que cuenta con una base Naval, Terrestre y de Aviación, la refinería ubicada en La Libertad, un puerto petrolero en Monteverde, un puerto pesquero ubicado al otro extremo de la provincia en Anconcito, así como diversos puntos turísticos a lo largo de la costa de la provincia.

Debido a sus características, Santa Elena se ha vuelto un punto importante en la producción de larvas de camarón las cuales dan abasto al resto del país e inclusive de exportación a otros países. La mayoría de la población de la provincia son de bajos ingresos (trabajadores de la confección, jornaleros, trabajadores del transporte). Los trabajadores y la mayoría de los residentes tienen que depender del transporte público para moverse.

La congestión del tráfico es un fenómeno común y cotidiano en la zona urbana, la que con el incremento de personas y el incremento de vehículos será un problema vial serio al mediano y largo plazo. A esto debemos agregar las épocas de temporada alta en las que las vías colapsan y se generan embotellamientos a lo largo de la vía principal de la provincia de Santa Elena (Arellano, 2016).

La carretera Av. Eleodoro Solorzano es la única ruta principal que conecta la entrada de Santa Elena con el centro de las 3 ciudades hasta llegar a la Base militar en la puntilla, existen vías secundarias, pero no son del todo eficientes. En este sentido, para el transporte público en general, esta carretera es la única ruta de la que depender. En este ensayo, nos hemos centrado en las causas y los impactos socioeconómicos ocasionados por la congestión del tráfico en Santa Elena, en la principal avenida de la provincia (17.7 km en total) en un tiempo estimado de 40 min en condiciones normales, que se divide en 3 secciones, Av. Eleodoro Solorzano (6.5km), Carlos Espinoza Larrea (8.2km) y Fernando Márquez de la Plata (3km). La ruta de estudio ha observado diez tipos de vehículos, tales como buses, camiones, trailers, autos, camionetas, bicicletas, motos y motos eléctricas, volquetas y tanqueros. Este estudio consideró cinco intersecciones (Márquez de la Plata y Av. Eleodoro Solorzano, Intersección Vía Ballenita, intersección Av. Carlos Espinoza Larra, Eleodoro Solorzano y Diagonal A; Intersección Av. Carlos Espinoza y Vía Punta Carnero y Av. Carlos Espinoza Larrea y Vía Malecón).

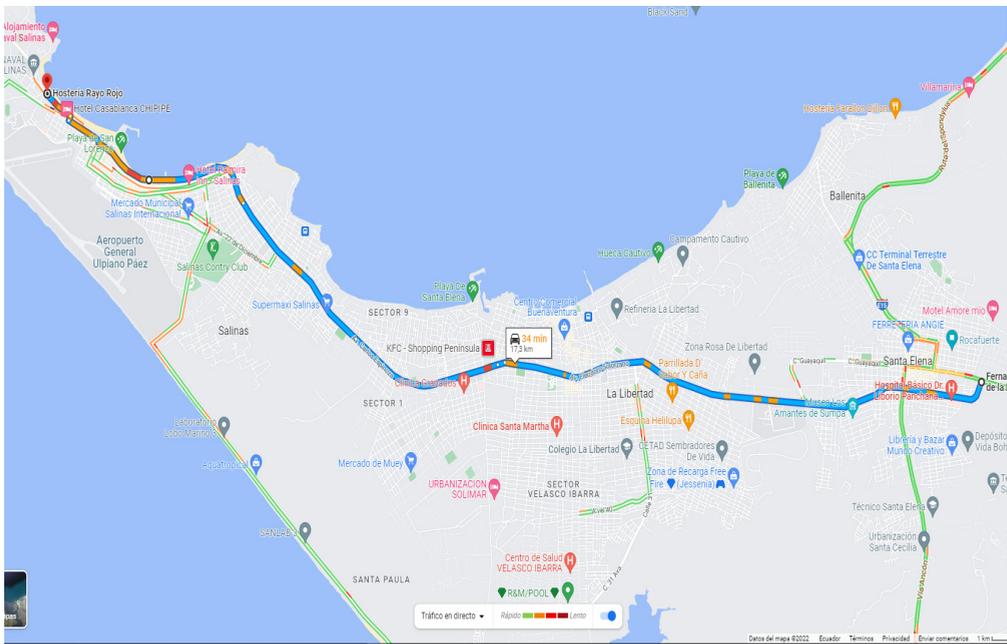


Figura 1. Mapa con la ruta a estudiar y sus intersecciones Fuente: Google Maps

7.2 MÉTODOS

7.2.1 RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recopilación de datos primarios, hemos seguido tanto los datos cuantitativos como enfoques cualitativos. Los datos del volumen de tráfico se recopilaban de

acuerdo a los datos de Google Maps, el cual los datos mostrados por la plataforma constituyen con la información los usuarios de Google Maps, con datos ubicaciones y velocidad promedio al modelo, por o que mientras más usuarios usen Google Maps los datos serán más precisos, la ruta, el tiempo previsto y la densidad del tráfico se basan en los datos obtenidos al momento de la consulta.

Todos los celulares que tienen los servicios de ubicación activados envían bits de datos anónimos a Google, esto le permite a la compañía analizar la cantidad total de automóviles y qué tan rápido van en una carretera en un momento dado. El tiempo de demora se identificó con base en el tiempo de viaje analizado en diferentes momentos, considerando la velocidad del vehículo, la velocidad de flujo libre y la longitud de la carretera para calcular el tiempo de retraso.

Perfil Sociodemográfico.

Años de edad	Hombres por edad	Mujeres por edad	Población por edad
0-14	54840.48402	52444.88639	107285.3704
15-29	52533.94206	49880.08298	101389.8848
30-44	42158.95605	42221.29502	85208.46883
45-59	29486.33364	30599.52957	60121.48548
60-74	16493.11082	17882.37933	34428.92355
75-89	5174.134656	6322.95285	11568.33205
90+	400.7505328	739.1620938	1175.534896
TOTAL	201087.7118	200090.2882	401178

Fuente: INEC

7.2.2 ANÁLISIS DE PATRONES DE FLUJO DE TRÁFICO

El nivel de servicio (NS) se utiliza para evaluar la eficacia con la que funciona una instalación de transporte desde el punto de vista de un viajero. Hemos empleado la relación Volumen a Capacidad (V/C), que es la relación de vehículos que pasan por un punto en una hora (V) y el número máximo de vehículos que pueden pasar por ese punto (C), es decir, la relación de vehículos volumen y capacidad vial. La técnica V/C se usa para determinar el nivel de servicios y qué tan bien se está desempeñando una carretera. Este indicador puede informar a los operadores de transporte sobre los tramos de carretera en los que se necesitan medidas de mitigación del tráfico (Fattah et al., 2021).

Se especifican seis niveles de servicio, a cada uno de los cuales se le asigna una letra de la A a la F (Tabla 2). El nivel de Servicio A indica las mejores condiciones de operación, mientras que el F indica las peores condiciones de flujo de tráfico. El Nivel de Servicio del segmento de carretera nos lo brinda Google Maps, indicando los colores

en cada segmento de la carretera, sin embargo, este se calcula utilizando los datos de volumen de tráfico. La ecuación de cálculo de nivel de servicio es la ecuación simple de volumen/ capacidad es: $NC=V/C$

Relación NC y V/C que describen diferentes estados de tráfico.

V/C RATIO	ESTADO DEL TRAFICO	NC
0 - 0.6	Flujo Libre	A
0.61 - 0.7	Estable sin afectar la velocidad	B
0.71 - 0.8	Estable y afecta la velocidad	C
0.81 - 0.90	Estable y mayor densidad vehicular	D
0.91 - 1.00	Velocidad Baja	E
> 1.00	Flujo Interrumpido	F

Fuente: (Fattah et al., 2022)

7.2.3 ANÁLISIS DE IMPACTO SOCIAL – NIVEL DE SATISFACCIÓN

Evaluar los impactos de la congestión del tráfico en diferentes grupos sociodemográficos el nivel de satisfacción de los encuestados a las condiciones de tráfico existentes se ha evaluado a través del índice de satisfacción en la siguiente ecuación:

SI= Índice de Satisfacción, NSR = Número de usuarios satisfechos, NDR= Número de usuarios insatisfechos. El valor de SI= +1, indica el mayor nivel de satisfacción, y el valor de SI = -1, indica el mayor nivel de insatisfacción.

7.2.4 ANÁLISIS DE IMPACTO ECONÓMICO – COSTOS DE DEMORA DE CONGESTIÓN

El costo del tiempo de viaje retrasado es el factor más utilizado para evaluar los impactos económicos de la congestión del tráfico. El método más común para estimar el costo es aplicar el Valor del Tiempo (VOT) para estimar los costos del retraso (Fattah et al., 2022). Usando la siguiente ecuación se estimaron los costos de tiempo de viaje:

Donde, t_f = Tiempo promedio de viaje, t_n = Tiempo promedio de viaje a velocidad de flujo libre, VOT= Valor del tiempo, V = Volumen de tipo de vehículo, i= tipo de vehículo.

VOT se refiere a la cantidad de dinero que un viajero pretende pagar por la reducción de una unidad de tiempo de viaje. El VOT depende de varios factores, incluido el propósito del viaje, los modos de viaje, las condiciones socioeconómicas del viajero y el tiempo de viaje. Este estudio calculó el VOT para diferentes vehículos considerando la disposición a pagar de la población por la reducción de la congestión del tráfico y

tomando un valor promedio para diferentes tipos de vehículos (Gamberoni & Newfarmer, 2009)institutions, and incentives.

7.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

7.3.1 ANÁLISIS DE FLUJO DE TRÁFICO.

El tráfico en las vías del área de estudio es heterogéneo, y comprende muchos tipos de vehículos que se dividen en dos categorías en este estudio: vehículos públicos y vehículos privados.

El NC en la siguiente tabla, muestra el flujo interrumpido de vehículos durante las horas pico, especialmente al final del horario de oficina de 4 a 6 de la tarde, con un valor NC de más de 1,00. El análisis NC muestra las malas condiciones de flujo de tráfico en las carreteras del área de estudio, en que el volumen de tráfico en las carreteras de la ciudad aumenta y la velocidad de los vehículos disminuye a medida que pasa el día (Baqueri et al., 2016).

NC de las carreteras en diferentes momentos del día.

Horas del Día	Intersección Vía Ballenita	Intersección Av. C.E.L., E.S. y D. A	Intersección Av. Carlos E. y Vía P. C.	Av. C. Espinoza Larrea y Vía Malecón
5 - 6	0.34	0.53	0.46	0.45
6 - 8	0.89	1.36	1.24	1.03
8 - 10	0.67	1.17	1.11	0.96
10 - 12	0.44	0.89	0.84	0.74
12 - 14	0.6	1.05	1.01	0.91
14 - 16	0.67	1.14	1.08	0.98
16 - 18	1.03	1.61	1.55	1.33
18 - 20	0.93	1.51	1.44	1.23
20 - 22	0.75	1.22	1.17	1.06
22 - 23	0.7	0.62	0.6	0.61

Fuente: Elaboración propia

La Tabla anterior muestra los malos estados de flujo de tráfico de las tres carreteras, mientras que la congestión en las carreteras Márquez de la Plata a Av. Eleodoro Solorzano y Av. Carlos Espinoza Larrea al Malecón de Salinas es relativamente baja, mientras que a lo largo de la Av. Eleodoro Solorzano es sumamente alta. La Tabla anterior muestra que el valor NC más alto de 1.61 se calculó en la intersección de la Av. Carlos Espinoza y Vía Punta Carnero desde las 4 p.m. a las 6 p. m. El valor de NC fue superior a 1 para Intersección Vía Ballenita y Av. Carlos Espinoza Larrea y Vía Malecón la mayor parte del tiempo, lo que indica el flujo de interrupción y el atasco constante.

7.3.2 ANÁLISIS DE IMPACTO SOCIAL – NIVEL DE SATISFACCIÓN

Los resultados del índice de satisfacción que se muestran en la siguiente tabla, muestran que las personas de todos los grupos sociodemográficos están muy descontentas con el flujo de tráfico en las carreteras del área de estudio.

Los impactos de la congestión del tráfico en el nivel de satisfacción.

Años de edad	SI
0-14	-0.933
15-29	-0.867
30-44	-0.899
45-59	-0.929
60-74	-0.897
75-89	-0.933
90+	-0.917

Fuente: Elaboración propia

7.3.3 ANÁLISIS DE IMPACTO ECONÓMICO – COSTOS DE DEMORA DE CONGESTIÓN

El tiempo de viaje es uno de los factores más importantes que todo viajero considera al planear un viaje. El efecto principal de la congestión del tráfico es un retraso, lo que hace que los pasajeros esperen e intensifica las horas pico. El retraso hace que los usuarios de la vía pierdan tiempo pasando por la espera, lo que provoca que se pierdan reuniones importantes y lleguen tarde al trabajo.

Como resultado del retraso de tiempo, los usuarios de la vía sufrieron pérdidas económicas, en el presente ensayo se cuantificó el valor económico del tiempo de retraso debido a la congestión del tráfico en las vías de estudio. Los costos totales del tiempo de demora se estimaron en \$4,868.55 por día, mientras que la parte máxima fue de \$1,668.79 desde la Intersección Vía Ballenita a los tramos de Av. C. Espinoza Larrea y la parte mínima fue de \$895.26 desde la Intersección Av. Carlos Espinoza Larrea. De acuerdo con el análisis, la mayor cantidad de costos se estimó durante las horas pico (23,31% del total durante el período 16 a 18 horas y 20,48% durante el período 18 a 20).

A medida que aumenta el volumen de tráfico y la congestión durante este tiempo, los costos de demora también aumentan durante las horas pico. Durante la observación de campo, se identificó que los buses, camiones y taxis que dan servicio de transporte son los responsables de incrementar los tiempos de demora.

Retraso en los costos de tiempo de viaje (USD) por congestión de tráfico

Horas del Día	Intersección Av. C.E.L., E.S. y D. A	Intersección Vía Ballenita	Intersección Av. Carlos E. y Vía P. C.	Av. C. Espinoza Larrea y Vía Malecón	Total (USD)	% Total
6 - 8	\$ 154.35	\$ 147.83	\$ 83.35	\$ 43.99	\$ 429.51	8.82%
8 - 10	\$ 89.13	\$ 110.54	\$ 68.20	\$ 80.70	\$ 348.57	7.16%
10 - 12	\$ 29.85	\$ 60.26	\$ 90.72	\$ 71.38	\$ 252.20	5.18%
12 - 14	\$ 33.44	\$ 81.47	\$ 179.15	\$ 51.40	\$ 345.47	7.10%
14 - 16	\$ 69.35	\$ 160.82	\$ 231.45	\$ 171.74	\$ 633.36	13.01%
16 - 18	\$ 203.46	\$ 436.87	\$ 279.06	\$ 215.26	\$ 1,134.65	23.31%
18 - 20	\$ 226.04	\$ 401.91	\$ 238.46	\$ 130.66	\$ 997.08	20.48%
20 - 22	\$ 77.08	\$ 236.30	\$ 160.76	\$ 95.89	\$ 570.03	11.71%
22 - 23	\$ 12.57	\$ 32.78	\$ 75.10	\$ 37.24	\$ 157.68	3.24%
Total	\$ 895.26	\$ 1,668.79	\$ 1,406.25	\$ 898.25	\$ 4,868.55	100.00%

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

El crecimiento del tráfico vehicular y la demanda de transporte en los últimos años, particularmente desde principios de la década de 2008, ha causado graves congestiones de tráfico, accidentes, demoras y complicaciones ambientales, particularmente en la temporada alta, afectando tanto a los automóviles como a los pasajeros del transporte público como a los usuarios particulares, generando numerosas consecuencias sociales negativas además de disminuir la eficiencia económica. Lo alarmante es que esta expresión moderna se ha ido intensificando sin mostrar signos de disminución, dando como resultado un grave problema que socava la calidad de vida urbana. En este ensayo se realizó un análisis a microescala para investigar el nivel de congestión del tráfico, identificar las causas de la congestión y evaluar los impactos socioeconómicos de la congestión en las principales avenidas de la provincia de Santa Elena.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arellano, E. (2016). ANÁLISIS DEL GASTO TRIBUTARIO EN LA EXONERACIÓN DE IMPUESTOS A LA PROPIEDAD VEHICULAR SANTA ELENA, 2015 [UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL]. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Baqueri, S. F. A., Ectors, W., Ali, M. S., Knapen, L., Janssens, D., & Yasar, A.-U.-H. (2016). Estimation of Value of Time for a Congested Network – A Case Study of the National Highway, Karachi. *Procedia Computer Science*, 83(Ant), 262–269. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.04.124>
- Carter, J., & Ferrin, B. (1996). Transportation Costs and Inventory Management: Why Transportation Cost Matter. *Production and Inventory Management Journal*, 37(3), 58–62.
- Edmeades, S., & Smale, M. (2006). A trait-based model of the potential demand for a genetically engineered food crop in a developing economy. *Agricultural Economics*, 35(3), 351–361. <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2006.00167.x>
- Fattah, M. A., Morshed, S. R., & Kafy, A. (2022). Insights into the socio-economic impacts of traffic congestion in the port and industrial areas of Chittagong city, Bangladesh. *Transportation Engineering*, 9(December 2021), 100122. <https://doi.org/10.1016/j.treng.2022.100122>
- Fattah, M. A., Morshed, S. R., Morshed, S. Y., Hoque, M. M., & Haque, M. N. (2021). The impact of urban street median in pedestrian behavior and traffic flow: Experience from a growing city Khulna, Bangladesh. *Transportation Engineering*, 6, 100090. <https://doi.org/10.1016/j.treng.2021.100090>
- Gamberoni, E., & Newfarmer, R. (2009). Aid for Trade: Matching Potential Demand and Supply. *World Bank Policy Research Working Paper 4991, July*, 1–42.
- Jin, F., Yao, E., & An, K. (2020). Analysis of the potential demand for battery electric vehicle sharing: Mode share and spatiotemporal distribution. *Journal of Transport Geography*, 82(June 2019), 102630. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2019.102630>
- Li, X., Gan, C., & Hu, B. (2011). The welfare impact of microcredit on rural households in China. *Journal of Socio-Economics*, 40(4), 404–411. <https://doi.org/10.1016/j.socec.2011.04.012>
- Mazzarol, T., & Choo, S. (2003). A study of the factors influencing the operating location decisions of small firms. *Property Management*, 21(2), 190–208. <https://doi.org/10.1108/02637470310478918>
- Rodriguez Rivera, H. F. (2020). Análisis de la rentabilidad aplicando el modelo DUPONT en empresas de transporte de carga pesada en la provincia del Carchi. *SATHIRI*, 15(2), 9–21. <https://doi.org/10.32645/13906925.976>