

Problemática en Intersecciones Viales de Áreas Urbanas: Causas y Soluciones

Gerardo Hernández Betancourt ¹, Dr. José Osiris Vidaña Bencomo ², Mtro. Alberto Rodríguez Esparza ³

¹Estudiante del programa de Ingeniería Civil, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

^{2,3}Docente del programa de Ingeniería Civil, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Resumen

El presente artículo aborda los problemas viales generados debido al crecimiento desenfrenado del parque vehicular en zonas urbanas, estrategias inadecuadas de gestión del tráfico, así como la mala planificación urbana y de transporte. De tal forma se determinó que los estudios de capacidad vehicular y niveles de servicio son la mejor opción para evaluar y definir una solución acorde a las características que se presenten en el proyecto ya sea mediante el uso de rotondas, pasos a desnivel, semaforización de los cruces o implementación de diferentes arreglos geométricos.

Palabras clave: Tránsito vehicular, congestión, arreglos Geométricos, niveles de servicio.

Introducción

Para resolver los graves problemas de tránsito en diferentes zonas urbanas, expertos apuestan por el mejoramiento de las intersecciones viales, ya que éstas al contar con una sobresaturación de vehículos en los cruces generan: problemas tanto en el tiempo que tiene cada conductor para llegar a su destino; en el costo económico al estar un largo periodo de tiempo en el tránsito; en la contaminación debido a las emisiones de los vehículos de combustión y por los problemas sociales que se crean por el aumento de estrés. Este tipo de problemas es cada vez más notorio con el aumento del parque vehicular de cada ciudad que a la

vez demandan un mayor número de sistemas de control en intersecciones de la red vial dando como resultado un aumento en las demoras de viajes interurbanos ocasionados por estos sistemas.

Es por eso que, la ingeniería de tránsito busca atender esta problemática enfocándose de manera continua en la optimización de operación del flujo vehicular en intersecciones por medio de los diseños geométricos de las vialidades, el uso de rotondas, pasos a desnivel o semaforizaciones que puedan satisfacer la demanda vehicular en una intersección y

con ello poder minimizar o mitigar los problemas que se presenten.

El congestionamiento de tránsito, representa en la actualidad un gran reto a resolver debido al número de usuarios cada vez mayor que necesitan transportarse. Esta situación se agudiza debido a que el transporte no es exclusivo de los usuarios, ya que productos que se consumen o comercializan también necesitan ser transportados. Por lo que esto afecta también el incremento de vehículos que transitan por las ciudades.

La repercusión que tiene el incremento de vehículos automotores con el aumento del número de accidentes viales se analizan ampliamente para identificar las causas de la accidentalidad, destacándose las que son consecuencia de un mal diseño de las vías urbanas y las que se deben a una falta de criterios sobre seguridad vial para una mejor adaptación de sistemas de control

vehicular, tal y como menciona (Pérez, 2013).

En lo que respecta a congestionamiento, es tentativo pensar que un incremento en la infraestructura vial conlleva necesariamente a una mejora en la fluidez vehicular, pero no siempre es así. El mal diseño de infraestructuras viales y el uso de controladores de tránsito, obsoletos e ineficientes, son las principales causas que han ocasionado que varias ciudades en el mundo presenten problemas serios de transporte, por lo que últimamente se han presentado nuevas estrategias e intensificado los estudios sobre tránsito vehicular en sistemas viales, buscando agilizar la movilidad vehicular apoyándose de la capacidad, la topografía, los conocimientos, las condiciones de mejorar la vida de la red vial y también con la necesidad de disponer de un instrumento idóneo para afrontar la solución de la actual problemática.

Intersecciones a Nivel

Se denomina como intersección a nivel, al área que es compartida por dos o más caminos y cuya función principal es posibilitar el cambio de dirección de la ruta. La intersección a nivel varía en complejidad desde un simple cruce, con sólo dos caminos que se cruzan entre sí en ángulo recto, hasta una intersección más compleja, en la cual se cruzan tres o más caminos dentro de la misma área (Highways & Streets, 2001).

Las intersecciones a nivel resultan ser muy

convenientes porque presentan mayor facilidad de proyecto y construcción, requieren menor superficie para alojarlas y además son más económicos que otras alternativas tales como puentes, túneles o desniveles. Sin embargo, los problemas en este tipo de intersecciones se generan cuando el flujo vehicular aumenta y el tipo de intersección no tiene la capacidad de servicio requerida pues ocasionan congestionamientos en horas pico.

Existen dos factores importantes que determinan

problemas en intersecciones viales. Uno de éstos es la evidencia física de la congestión de tránsito, que en la actualidad muestra puntos críticos y se convierte en prioridad. El otro, es el resultado de la proyección del flujo que arroja un aumento para los próximos años (Uribe, 2009).

Los procedimientos que ayudan a mitigar los problemas en intersecciones a nivel pueden ser variados yendo desde el cambio del arreglo geométrico de la intersección hasta el desarrollo de sistemas complejos como lo son distribuidores viales.

Para definir la implementación del procedimiento para mitigar los problemas en las intersecciones viales es importante identificar de manera general las

condiciones de operación actuales de la intersección a nivel. Estas condiciones son la infraestructura vial de la zona de estudio, sentidos de circulación de las vialidades que la conforman, uso del suelo donde está ubicada, condiciones de estacionamiento cercana a ella, identificación de puntos de conflicto, condiciones de la superficie de rodamiento. Una vez identificadas esas condiciones particulares de la intersección será posible seleccionar las medidas que den solución a los problemas que se generan en ella. (Romero, 2009). Entre las medidas que se ajusten a estas necesidades se encuentran las glorietas, intersecciones semaforizadas y arreglos geométricos que modifican las trayectorias de los vehículos y finalmente pasos a desnivel.

Glorietas

Se entiende por glorieta un tipo especial de intersección caracterizado por que los tramos que en él confluyen se comunican a través de un anillo en el que se establece una circulación rotatoria alrededor de una isleta central (Bared, 2000).

En comparación con otros tipos intersecciones a nivel, tal y como lo menciona Bastos en su artículo, las glorietas responden de manera más eficientemente a múltiples funciones como la regulación del tráfico y la regeneración urbana y paisajismo. Las glorietas son particularmente populares para permitir las operaciones de flujo vehicular con el aumento de la seguridad a pesar de su excelente rendimiento. Por otro lado se

tiene que la experiencia internacional en los últimos 40 años ha demostrado que la construcción de una rotonda puede ser una tarea compleja. La indecisión del conductor y la incompreensión de las reglas de conducción pueden generar conflictos y accidentes en la calzada circulatoria. Estos accidentes, aunque no suelen ser graves, son frecuentes y, a menudo afectan el flujo de tráfico normal (Bastos, 2013).

Cuando recién comenzaron a implementarse este tipo de arreglos se expandieron velozmente por varias partes del mundo, pues su diseño permitía un flujo vehicular muy dinámico. En Alemania, las primeras glorietas comenzaron a utilizarse en los años 30, sin embargo, en los años 60

cayeron en desuso por razones desconocidas diseñándose otras tipologías de intersecciones. A finales de los 80 apenas existían glorietas en Alemania. Fue en estos años cuando expertos en tráfico de Alemania comenzaron a experimentar con glorietas para controlar el tráfico, tanto en entornos urbanos, como rurales (Gasulla, 2011). La razón de porque se volvió a retomar este sistema fue porque gracias a los avances en la materia de transporte lograron identificar los problemas en cuanto a las velocidades, número de carriles así

como las entradas y salidas, lo cual permitió un mejor desenvolvimiento del tráfico en la zona.

En zona urbana no son recomendables las glorietas a excepción de los puntos de entrada en la ciudad, y siempre que los niveles de tráfico permitan su implantación por criterios de capacidad. La capacidad de la rotonda es fija y no es posible adaptarla a las posibles variaciones de tráfico, por lo que se deben diseñar con margen de capacidad suficiente.

Intersecciones Semaforizadas

Los semáforos son dispositivos de señalización mediante los cuales se regula la circulación de vehículos y peatones en las vías, asignando el derecho de paso de vehículos y peatones secuencialmente, por las indicaciones de luces de color rojo, amarillo y verde, operadas por un aparato electrónico de control de tráfico (SEDESOL, 2008).

El semáforo es un dispositivo útil para el control del tránsito y la seguridad de los usuarios del sistema de movilidad. Debido a la asignación, prefijada o determinada por el tránsito, del derecho de vía para los diferentes movimientos en intersecciones y otros sitios de las vías, el semáforo ejerce gran influencia sobre el flujo del tránsito. Por lo tanto, es de vital importancia que la selección del punto de instalación del control semaforizado, sea precedida de un estudio puntual y zonal de las condiciones del tránsito.

Con la ayuda del procesamiento de datos, comunicaciones y visualización de la capacidad vehicular dieron pie a la investigación de una estrategia de control del tráfico. Los esfuerzos de investigación posteriores produjeron versiones más amplias y mejoradas del paquete de software que implementa estos conceptos, ayudando a aplicarlo en diferentes lugares.

En el año de 1997, la Federal Highway Administration (FHWA) comenzó el desarrollo del proyecto de Sistemas de Control de Tráfico Urbano (UTCs). El sistema fue instalado en Washington, DC, y se utilizó para desarrollar, probar y evaluar estrategias avanzadas de control de tráfico. El sistema de semaforización contenía 512 detectores de vehículos cuyos resultados se utilizaron para determinar el momento de la señal en 200 intersecciones (Samuel, 1996). Gracias a la utilización de este sistema, los resultados fueron favorables ya que

disminuyo el número de accidentes, además de minimizar el tiempo de cada viaje.

Las Políticas Optimizadas para el Control Adaptativo (OPAC por sus siglas en inglés), es uno de los sistemas de control de la señal de semáforos desarrollado para trabajar en fase de pruebas en el condado de Middlesex, Nueva Jersey ya que en algunas de sus intersecciones se mostraba un alto número de accidentes. Este sistema tiene como particularidad proporcionar la

capacidad dual de control de intersección individualmente distribuido, en otras palabras, cada intersección se controla por si sola pero responde a una red general. Los primeros resultados indican que el sistema reduce el tiempo de viaje en un 27 por ciento y el número de paradas en un 55 por ciento evitando que el sistema este saturado durante el período pico largo de la tarde (Owen, 1997).

Arreglos Geométricos

Los arreglos geométricos en las intersecciones se encargan de determinar las características geométricas a partir de factores como el tránsito, topografía, velocidades, de modo que se pueda circular de una manera cómoda y segura. El diseño geométrico está compuesto por tres elementos bidimensionales que se ejecutan de manera individual, pero dependiendo unos de otros, y que al unirlos finalmente se obtiene un elemento tridimensional que corresponde a la vía propiamente. Estos son alineamiento horizontal, alineamiento vertical y el diseño transversal (Agudelo, 2002).

En Colombia el uso de nuevos diseños geométricos es parte del plan de movilidad. Las intersecciones tipo Diamante Divergente son un estilo especial de alternativa de diseño muy reciente en el mundo para la solución de conflictos viales, su funcionamiento básicamente consiste en un cambio regulado semafóricamente de los sentidos de flujo; hasta el momento su implementación en países de Latinoamérica es nulo, lo que supone un desaprovechamiento de sus beneficios (Porrás, 2011).

Pasos a Desnivel

Un paso a desnivel es un conjunto de ramales que se proyecta para facilitar el paso de tránsito entre unas carreteras que se cruzan en niveles diferentes. También puede ser la zona en la que dos o más carreteras se cruzan a distinto nivel para el

desarrollo de todos los movimientos posibles de cambio de una carretera a otra, con el mínimo de puntos de conflicto posible (Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, 2008)

Un claro ejemplo del mejoramiento del tránsito vehicular en una intersección muy congestionada con la ayuda de un paso a desnivel, es el del Puente Lord. Éste fue construido originalmente en 1959 en la ciudad de Lowell, Massachusetts. El puente está sobre una intersección formada por la calle Thorndike al norte y hacia el sur en Middlesex Street, considerada como unas de las calles más transitadas. El Puente Lord ha ayudado desde hace más de 50 años a los habitantes de la región a llegar más rápido ya que desde su construcción minimizo tiempos de espera en los cruceos, así como

accidentes de tráfico y embotellamientos (Chris, 2015).

Colocar puentes o pasos a desnivel en áreas donde el flujo vehicular sobrepasa la capacidad de la vía ayuda a la movilidad de la misma, pero si no se tienen medidas de seguridad en cuanto a las restricciones de carga puede llegar a ser peligroso.

Es muy común en lugares donde se tiene facilidad de espacio se coloquen grandes obras como puentes o pasos a desnivel para agilizar el flujo ya sea en una o ambas direcciones del cruce.

Metodología

Para la realización de este documento se llevó a cabo una investigación previa en diferentes bases de datos, algunas de ellas siendo ScienceDirect, EbscoHost, ASCE, ELS y JSTOR, esto para la obtención de artículos de investigación relacionados con el tema propuesto para el proyecto de titulación.

Conclusiones

El presente artículo es una propuesta donde se establecen de manera secuencial, los criterios y parámetros para obtener la solución más viable, más económica y sobretodo más funcional a un problema vial en las redes urbanas a través del mejoramiento de las intersecciones viales. Es responsabilidad, entonces, del diseñador geométrico calcular las intersecciones viales tomando como dato de entrada el resultado de todo un estudio previo que involucre el factor social, ambiental y económico, para que satisfaga integralmente los requerimientos de este trabajo.

El análisis de cada uno de los factores que influyen en cada proyecto es importante para el desarrollo de una vía, tomando en cuenta las condicionantes o factores existentes y la distribución geométrica tridimensional la cual de alguna forma complacerá al máximo los objetivos fundamentales que se buscan cumplir, es decir, la integración en su entorno, armonía o estética, la seguridad, la funcionalidad, la comodidad y la economía; buscando minimizar los conflictos potenciales generados por el aumento de los vehículos, autobuses,

camiones, bicicletas, así como la reparación o cierre de vías, mientras se busca la manera de solucionar la comodidad de que la gente que circula por dicha intersección.

La funcionalidad vendrá determinada por el tipo de vía a proyectar y sus características, así como por el volumen y propiedades del tránsito, permitiendo una adecuada movilidad por el territorio a los usuarios y mercancías a través de una suficiente velocidad de operación del conjunto de la circulación.

La seguridad vial debe ser la premisa básica en cualquier diseño vial, inspirando todas las fases del mismo, hasta las mínimas facetas, reflejada principalmente en la simplicidad y uniformidad de los diseños.

La comodidad de los usuarios de los vehículos debe incrementarse constantemente para ayudar a la mejora general de la calidad de vida, disminuyendo cualquier incomodidad que puedan presentar los ocupantes de los vehículos. Todo ello ajustando las curvaturas de la geometría y sus transiciones a las velocidades de operación por las que optan los conductores a lo largo de los alineamientos.

La composición en su entorno debe procurar minimizar los impactos ambientales, teniendo en cuenta el uso y valores de los suelos afectados, siendo básica la mayor adaptación física posible a la topografía existente.

Referencias

- American Association of State Highway and Transportation Officials. (2001). A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. Unites States: AASHTO.
- Bared, J.G., & K. Kennedy. "Safety Impacts of Modern Roundabouts," Capitulo 28, The Traffic Safety Toolbox: A Primer on Traffic Safety, Institute of Transportation Engineers, 2000.
- Bastos Ana, Vasconcelos Luis & Santos Silvia. (2013). Moving from Conventional Roundabouts to Turbo-Roundabouts. ELSERVIER, 111, 147. Marzo 25, 2015, De ScienceDirect Base de datos.
- Bor-Shong Liu. (2006, Julio). Association of intersection approach speed with driver characteristics, vehicle type and traffic conditions comparing urban and suburban areas. ELSERVIER, 39, 216-223. 2015, Marzo 11, De ScienceDirect Base de datos.
- Larry E. Owen, Charlie M. Stallard and Deborah M. Glitz. An Evaluation of Real-Time Traffic Adaptive Control Prototypes (1997). TRB
- Lowell City Council, (2015). Lord Overpass: A 150 Year History (p. 1). Lowell: Chris.
- Martin Gasulla, M. (2011). Estudio y mejora de la capacidad y funcionalidad de glorietas con flujos de tráfico descompensados mediante microsimulación de tráfico. Aplicación a la intersección de la CV-500 con la CV-401, en El Saler (T.M. Valencia). Licenciatura. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA.
- Min-Wook K., Manoj K. & Paul S. (2011, Septiembre 27). Applicability of highway alignment optimization models. Elsevier, 130, 30. 2015, Febrero 28, De ScienceDirect Base de datos.
- Ministerio de Transporte (2008). Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. Colombia.
- Pérez F., Bautista A., Salazar M. & Macías A. (2014, Abril). Análisis del flujo de tránsito vehicular a través de un modelo macroscópico. DYNA, 81, 36-40. 2015, Marzo 08, De ScienceDirect Base de datos.
- Peter Samuel. Peak Traffic Problems Reduced (1996). ITS international.
- Porras H. & Martínez Y.. (2011, Marzo 4). Intersecciones tipo diamante divergente, análisis de implementación en ciudades colombianas. Tecnum, 15, 10-23. 2015, Febrero 27, De EbscoHost Base de datos.
- Posada Henao, J. (2002). Diseño Geométrico De Vías. Maestría. Universidad Nacional De Colombia – Sede Medellín Facultad De Minas.
- Rolón, Roció. Diseño geométrico de vías urbanas. Tesis (Área de estudios del transporte). Buenos Aires, Argentina, Universidad Nacional, Centro de Investigaciones Viales LEMAC, 2006. 3 p.
- Secretaria de Desarrollo Social, Dirección General De Ordenación del Territorio (2008). "Programa de asistencia técnica en transporte urbano para las ciudades medias mexicanas". México.
- Valles Romero, José. Análisis de alternativas de mejora vial a la infraestructura física en el municipio de ciudad Nezahualcóyotl, Edo. De México. Tesis (Transporte). Edo de México, México, Universidad Autónoma del Estado de México, 2009. 5 p.
- Vidaña J. & Rajbhandari R. (2011, Diciembre 16). Development of a Large Scale Traffic Simulation Model to Improve the Flow of Commercial Vehicles from Maquiladora Industry to International Border- Crossings. World Road Association, N/A, 16. 2015, Marzo 11, De TRID Base de datos.