

# ANÁLISIS DE PATRONES ESPACIALES Y TEMPORALES DEL FENÓMENO VIAL EN EL MUNICIPIO DE CORREGIDORA, QUERÉTARO, MÉXICO.

## AUTORES

Omar Alejandro Hernández Valdez<sup>1</sup>, Rey Chávez Hernández<sup>2</sup>, Jericó Job Hernández Martínez<sup>3</sup>, Policías - Analistas, Unidad de Análisis e Inteligencia Policial, Secretaría de Seguridad Pública Municipal de Corregidora, Querétaro.

## INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

La Secretaría de Seguridad Pública Municipal de Corregidora, Querétaro, es la encargada de velar por la preservación del orden público, supervisar las funciones, desarrollo y desempeño del cuerpo de seguridad pública, policía preventiva y tránsito municipal, cumplir los planes y programas de seguridad pública en materia de prevención y tránsito.

La Secretaría de Movilidad, Desarrollo Urbano y Ecología, entidad encargada de la movilidad municipal en general, incluye de manera enunciativa mas no limitativa, el desplazamiento de personas y bienes en la vía pública, a través de la peatonalización, transporte público, vehículos alternativos no motorizados y vehículos de motor, así como, concurrir con la Secretaría de Seguridad Pública Municipal con la función de control del tránsito en el territorio municipal.

## SÍNTESIS DE LA INICIATIVA

El presente proyecto, se suma a las investigaciones desde el abordaje de la salud pública y la industria automotriz en el estudio del fenómeno vial. De especial la reducción de incidentes y muertes derivadas de los hechos de tránsito terrestre (desde ahora HTT), considera de vital importancia la participación de las instituciones de seguridad pública – ciudadana, proponiendo que, mediante el análisis de datos del fenómeno, es posible generar información que permita identificar patrones de comportamiento espacial y temporal para orientar estrategias tendientes a reducir la incidencia y fatalidades.

## CONTEXTO SITUACIONAL

La Organización Mundial de la Salud estima que 1.3 millones de personas mueren en el mundo al año en hechos de tránsito terrestre, entre 20 y 50 millones de personas padecen traumatismos no mortales, los hechos de tránsito terrestre son una de las principales causas de muerte en todos los grupos etarios y la primera causa de muerte en personas entre los 15 y 29 años de edad. (OMS 2017).

México, ocupa el tercer lugar por muertes derivadas de hechos de tránsito terrestre en Latinoamérica, al día fallecen 22 jóvenes de entre 15 y 29 años de edad, (CONAPRA, 2019), al año ocurren un promedio de 2.8 millones de HTT de los cuales 1 de cada 3 genera lesionados, la atención médica de las personas tiene un costo económico de alrededor de \$ 150,000,000,000.00

---

<sup>1</sup> omarudaico@gmail.com

<sup>2</sup> chavezhernandezrey@gmail.com

<sup>3</sup> jerico.job@corregidora.gob.mx

(ciento cincuenta mil millones de pesos 00/100 mexicanos) lo que equivale al 1.7 % del producto interno bruto PIB (Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros, 2019).

En el municipio de Corregidora, durante el año 2018 se registraron un total de 918 HTT, 9 personas perdieron la vida; 25 personas resultaron con lesiones graves que requirieron hospitalización; se contabilizaron 1,701 vehículos involucrados, los daños materiales asciende a \$ 22,328,100. 00 (veintidós millones trescientos veintiocho mil, cien pesos, 00/100 M.N).

## **ANTECEDENTES DE LA INICIATIVA**

### **Objetivo General:**

Identificar los patrones espaciales y temporales de incidencia vial del año 2018, para la implementación de estrategias y toma de decisiones operativas tendientes a disminuir la incidencia y fatalidades derivadas de los HTT en el municipio de Corregidora durante el año 2019.

### **Objetivos específicos:**

Proveer información detallada a los mandos operativos respecto de los días, horarios y vialidades, con mayor concentración de HTT en el año 2018, para sustentar la toma de decisiones operativas y a su vez evaluar el comportamiento del fenómeno vial durante el 2019 en comparación con el 2018.

Trabajar conjuntamente con la Secretaría de Movilidad, proporcionando el análisis de los datos e información generada, para orientar la intervención y rediseño de las vías con mayor concentración de incidencia vial durante el año 2019.

### **Metas:**

Disminuir la incidencia de los hechos de tránsito terrestre en el Municipio de Corregidora por lo menos en un -5% en el año 2019.

Disminuir las fatalidades derivadas de los hechos de tránsito terrestre en el municipio de Corregidora por lo menos en un -22 % en el año 2019.

## **DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA**

### **Etapas de Implementación:**

Se encuentran sustentadas en el modelo de policía orientada a la solución de problemas, el cual plantea que para resolver problemáticas recurrentes, pertenecientes a una misma categoría, es necesaria la identificación de las causas, mediante el “Modelo B.A.S.E.”, acrónimo propuesto por Eck y Spelman (2005) se resume en 4 las etapas de la solución de problemas, siendo las siguientes: Búsqueda, Análisis, Solución y Evaluación, tiene como particularidad, concentrar los esfuerzos realizados por los analistas y oficiales de policía.

## A) Búsqueda

El éxito en la implementación de intervenciones en materia de seguridad pública, se encuentra estrechamente relacionado con la correcta identificación de la problemática a tratar, de no realizarse de manera adecuada, es probable que no se obtengan los resultados esperados en las acciones implementadas. Para ello Rojas, Tudela, y Villarroel (2014) proponen un esquema para la identificación de los elementos constitutivos del problema a partir de la descripción detallada los siguientes elementos: 1.- Situación que genera la problemática, 2.- Recurrencia de hechos, 3.- Similitud de eventos, 4.- Comunidad afectada, 5.- Constatación de los daños y 6.- Expectativa de solución; el desarrollo puntual de los elementos permitió delimitar la problemática a abordar: incidencia y fatalidades derivadas del fenómeno vial.

La principal fuente de información, es el llenado de informes policiales, por protocolo, se hacen llegar a la unidad de análisis e inteligencia policial para su captura en sistemas informáticos internos y externos, asignados con folio único, información referente al: día, mes, año, ubicación, hora, canalización del evento: fiscalía o convenio, cantidad de vehículos involucrados, número de personas lesionadas, número de personas fallecidas, monto aproximado de los daños y coordenadas.

## B) Análisis

**B.1 Análisis Temporal:** de acuerdo a lo referido por Helms (2004) “*si escogemos examinar el comportamiento temporal las 24 horas del día, es posible que descubramos ciertos patrones regulares que nos permitirán hacer predicciones generales sobre el comportamiento temporal*”, para lo anterior, haciendo uso del programa Excel, se analizó la incidencia por día de la semana (lunes a domingo), por períodos y subperíodos de tiempo, representando la incidencia mediante tablas en las que se encuentra establecido el rango de horarios, asignando colores que facilitaron la identificación de la concentración temporal; de igual forma se generaron tablas de matrices cruzadas para facilitar la identificación el comportamiento por día de la semana en función de periodo de tiempo así como subperiodos de tiempo.

1.- Tablas y matrices de impacto cruzado para la identificación temporal del fenómeno.

INCIDENCIA 2018		INCIDENCIA 2018		DÍA	MADRUGADA	MAÑANA	TARDE	NOCHE	TOTAL
LUNES	12.30%	MADRUGADA 00:00-05:59	13%	LUNES	11%	28%	41%	20%	100%
MARTES	13.80%	MAÑANA 06:00-11:59	27%	MARTES	6%	31%	38%	25%	100%
MIÉRCOLES	13.50%	TARDE 12:00-17:59	35%	MIÉRCOLES	8%	30%	43%	19%	100%
JUEVES	12.90%	NOCHE 18:00-23:59	25%	JUEVES	5%	31%	35%	29%	100%
VIERNES	18.80%			VIERNES	10%	27%	35%	28%	100%
SABADO	15.70%			SABADO	21%	23%	29%	27%	100%
DOMINGO	12.90%			DOMINGO	29%	18%	26%	27%	100%

  

MATRIZ SUB-PERIODOS DE TIEMPO HTT 2018							
Madrugada 1 00:00 - 01:59	7%	Mañana 1 06:00 - 07:59	5%	Tarde 1 12:00 - 13:59	12%	Noche 1 18:00 - 19:59	9%
Madrugada 2 02:00 - 03:59	3%	Mañana 2 08:00 - 09:59	12%	Tarde 2 14:00 - 15:59	14%	Noche 2 20:00 - 21:59	11%
Madrugada 3 04:00 - 05:59	3%	Mañana 3 10:00 - 11:59	10%	Tarde 3 16:00 - 17:59	9%	Noche 3 22:00 - 23:59	5%
Total	13%	Total	27%	Total	35%	Total	25%

Fuente: Elaboración propia.

**B.2 Análisis Espacial:** Para realizar el análisis espacial de los HTT 2018, se geocodificaron todos los incidentes registrados en la base datos, se utilizó software libre, QGis versión 3.16, generando una capa de puntos, que representan en mapa, el lugar exacto en el cual se suscitó cada uno de los HTT.

Para analizar el comportamiento espacial del fenómeno se aplicaron diversos geoprosesos que facilitaron identificar la concentración espacial del fenómeno y el cruce de datos con respecto a la temporalidad, lo anterior, para orientar al tomador de decisiones en cuanto al comportamiento del fenómeno por turno de servicio policial.

Los geoprocursos realizados fueron:

1) **Análisis por Matriz Hexagonal de datos espaciales:** divide el territorio a examinar en hexágonos de 19,503.8 m<sup>2</sup>, posteriormente, contabiliza la totalidad de HTT por hexágono y clasifica los datos en cinco rangos a partir del criterio de “rupturas naturales de Jenks”, lo que posteriormente, se representa mediante el graduado de los colores en los hexágonos del mapa, este geoprocuro es fundamental en la implementación del proyecto, dado que, permitió evaluar los efectos de las acciones operativas, estableciendo con datos el “antes” y “después” de la intervención.

2) **Análisis por Hot-Spots:** geoprocuro que permite identificar las zonas de mayor concentración espacial de los HTT, individualizando el radió a partir del resultado del algoritmo de los vecinos más próximos, geoprocuro tendiente a facilitar la identificación espacial del fenómeno, configurando el sistema para satisfacer los requerimientos de visualización de los mandos operativos quienes pueden analizar la concentración por día, período de tiempo, sub periodo de tiempo, etc.

## 2.- Geoprocursos realizados para identificar la concentración espacial del fenómeno.



3) **Análisis de vías y segmentos de vías:** geoprocuro permite identificar las vialidades y segmentos de vialidades con mayor concentración de incidencia vial, generando así información a nivel de calle para implementar la operatividad policial.

## C) Solución

### C.1 Operativos de policía.

Los datos geocodificados derivados de la incidencia vial, sirvieron para elaborar mapas interactivos, configurados para facilitar a los mandos operativos la identificación de patrones espaciales y temporales, información que sirvió para la implementación de los operativos denominados: “Seguridad Vial”, “Previsión Vial” y “Operativos de Alcohometría”, destacando la **instalación de filtros en los días y horarios estratégicos.**

## C.2 Campañas de prevención.

En redes sociales se difundieron recomendaciones generales enfocadas a la concientización e importancia de una conducción vehicular responsable, uso del cinturón de seguridad, no conducir vehículos bajo estado de ebriedad, etc.

## C.3 Rediseño Vial.

La información obtenida a partir del análisis de los datos, se compartió con la Secretaría de Movilidad, Desarrollo Urbano y Ecología, llevando a cabo el rediseño de vías, priorizando aquellas con la más alta concentración de incidencia vial.

Destacando la intervención de Avenida Constituyentes, vialidad con una de las mayores concentraciones de incidencia vial, representando en las imágenes la modificación, consistente la colocación de una separación física de los sentidos vehiculares, lo que provoca una reducción de los carriles de circulación,

induciendo a los conductores a reducir la velocidad, debido a que perciben un menor espacio para maniobrar por contar con un menor ancho de carril. Se integró el movimiento de retorno para vehículos, así como señalética vertical en la zona y pintura de guarniciones y pasos peatonales.

3.-Intervención mediante el rediseño de vialidades.

Antes de la intervención.



Fuente: Elaboración propia a partir de imagen satelital de Google Earth.

Posterior a la intervención.



Fuente: Elaboración propia a partir de imagen satelital de Google Earth.

## D) Evaluación

Los resultados obtenidos superaron las metas propuestas para el año 2019, se detallan en el apartado de evaluación y resultados.

## BENEFICIARIOS

### Beneficiarios directos:

Dado que el proyecto considera como población objetivo los conductores de vehículos que transitan sobre las vialidades del municipio, son considerados los principales beneficiarios. Para dimensionar el tránsito de vehículos, se tomó como referencia el periodo de implementación. Con base en el registro de placas vehiculares instaladas sobre Avenida Constituyentes (vialidad de gran importancia la cual fue intervenida mediante operatividad y diseño dada la concentración), en promedio, por día se registraron: 86.121,9 vehículos en ambos sentidos, siendo un total de 31.434.494 registros de vehículos que circularon sobre dicha vialidad intervenida en el año 2019.

### Beneficiarios indirectos:

Un aproximado de 994 personas que habitan en los alrededores de los cuadrantes intervenidos mediante la modificación de vías, de acuerdo al censo 2020 del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

### **Efectos internos:**

Los oficiales en calle se percataron de la importancia que tiene la información que recopilan en campo; a su vez el personal operativo cambió de perspectiva respecto de la labor que realiza el equipo que integra la Unidad de Análisis e Inteligencia Policial, siendo fundamental mejorar los procesos que integran el trabajo en equipo.

### **Usuarios externos:**

La Secretaría de Movilidad con quien se compartió la información para la priorización de vialidades a intervenir.

## **EVALUACIÓN Y RESULTADOS**

Los datos analizados para la evaluación proceden de bases internas, a partir del llenado de informes policiales, importante mencionar que a su vez son utilizadas para alimentar las bases de datos del Sistema Informático Nacional “Plataforma México” y del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI).

La evaluación es comparativa, 2018-2019, la variación se representa porcentualmente, importante mencionar, que ambos periodos son pre-pandemia; para determinar la eficacia de las acciones se utilizó la fórmula:  $\text{meta alcanzada} * 100 / \text{meta establecida}$ ; la fórmula para determinar la eficiencia requiere el establecimiento de un presupuesto, importante mencionar que para la implementación de este proyecto no se solicitó presupuesto adicional.

En el año 2018 se registraron un total de 918 HTT, en el año 2019 se registraron 726 HTT, es decir se logró la **reducción del 21% de la incidencia total anual de los HTT** en comparación con el año 2018.

La meta establecida para para la reducción de incidencia vial en el año 2019 fue de por lo menos 5% los HTT, logrando una reducción total del 21% en comparación con el 2018, la fórmula para medir la eficacia es:  $\text{meta alcanzada} * 100 / \text{meta establecida} = 21\% * 100 / 5\% = \mathbf{420\% \text{ de eficacia}}$ .

En el año 2018 fallecieron 9 personas derivado de los HTT, en el 2019 se registraron 4 personas fallecidas derivado de los HTT, es decir, se logró una **reducción del 56% total anual de fatalidades derivadas de hechos de tránsito** en comparación con el año 2018.

La meta establecida para la reducción de fatalidades fue del 22% para el 2019 en comparación con el 2018, la meta alcanzada fue de una reducción del 56%, la fórmula para medir la eficacia es:  $\text{meta alcanzada} * 100 / \text{meta establecida} = 56\% * 100 / 22\% = \mathbf{254.5\% \text{ de eficacia}}$ .

Dado que no se solicitaron recursos adicionales para este proyecto, podemos referir un **nivel alto de eficiencia**.

## **PROBLEMAS Y OBSTÁCULOS**

Durante el desarrollo del análisis, se identificaron problemáticas derivadas de la captura de información (georreferenciación), lo que se solventó mediante capacitación y supervisión.

Desarraigar el paradigma de la “ocurrencia” sustentado en la “experiencia” en la toma de decisiones operativas, una vez concluida la evaluación de las actividades operativas, se demostró con base en los resultados obtenidos, la importancia de un abordaje basado en el análisis de datos, información e inteligencia.

## **CLAVES DE ÉXITO**

El trabajo conjunto de las Secretarías de Seguridad Pública y Secretaría de Movilidad, permitió el intercambio de conocimiento respecto de las necesidades en materia vial, sin las cuales no se hubiese podido alcanzar las metas planteadas, importante mencionar que el rediseño vial permite también dar certeza al reglamento vial del municipio y a los usuarios de las vialidades.

La conformación de equipos interdisciplinarios, para un abordaje integral de las problemáticas a resolver, permite integrar propuestas innovadoras.

La evaluación constante de las actividades operativas en la implementación de la estrategia, comunicarlas a los tomadores de decisiones, permitió realizar los ajustes pertinentes en el momento adecuado para el cumplimiento de las metas trazadas.

La incorporación de elementos teóricos propios de la Criminología Vial, Criminología Ambiental y la Arquitectura, fueron fundamentales para el abordaje del fenómeno.

## **APRENDIZAJES ALCANZADOS Y RECOMENDACIONES**

Asumir que: “el error humano en la conducción”, es la variable más importante, se traduce en ahondar en las características de los conductores, limitando el abordaje desde otras variables.

El diseño de las vialidades, es un factor a considerar en la implementación de las políticas públicas tendientes a la prevención de incidentes viales, pues el diseño vial no es un elemento pasivo en el comportamiento de la incidencia vial; la modificación del espacio, es un elemento para la disminución no solo en el comportamiento delictivo, también lo es en la incidencia del fenómeno vial.

Importante tener una visión a mediano - largo plazo que permita el aprovechamiento de los espacios territoriales, así como considerar la variable asociada al desarrollo de los asentamientos urbanos, el ordenamiento vial, dado que, impactan directamente en la convivencia social armónica de los usuarios de las vías.

## **REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS**

Organización Mundial de la Salud. (1 mayo 2011). *Plan Mundial para el Decenio de la Seguridad Vial 2011-2020*. [www.who.int/roadsafety/decade\\_of\\_action/plan/plan\\_spanish.pdf?ua=1](http://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/plan/plan_spanish.pdf?ua=1)

Secretaría de Salud del Gobierno de México. (15 de octubre 2018). *Programa de Acción Específico Seguridad Vial 2013- 2018*. [www.conapra.salud.gob.mx/Interior/Documentos/PAE\\_SV.pdf](http://www.conapra.salud.gob.mx/Interior/Documentos/PAE_SV.pdf)

Tudela, Patricio. (2016). *Manual de Análisis Criminal para Observatorios de Seguridad en Gobiernos Locales: Prevención del delito y solución de problemas*. Fundación Paz Ciudadana, International Association of Crime Analysts & Motorola Solutions Foundation.

González, José María y Carreras, Juan Antonio. (2014). Criminología Vial Un Nuevo Enfoque Multidisciplinar de la Seguridad Vial. *Revista Digital de Criminología y Seguridad*, 1(22). <https://carris.files.wordpress.com/2014/03/aspectos-criminologicos-en-materia-de-seguridad-vial.pdf>

Clarke, Ronald - Eck, Jhon. (2005). *Análisis Delictivo para la Resolución de Problemas en 60 pequeños pasos*. Center for Problem-Oriented Policing.