



BUAP

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

Facultad de Ingeniería

Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado

**“DETERMINACIÓN DE PUNTO DE
CONFLICTO CON FUNDAMENTO
EN ÍNDICES DE ACCIDENTALIDAD”**

TESIS

Que para obtener el grado de

MAESTRO EN INGENIERÍA

OPCIÓN TERMINAL TRÁNSITO Y TRANSPORTE

Presenta:

ARQ. LILIA VÁZQUEZ JIMÉNEZ

Asesor de tesis:

M. I. JOSÉ LUIS STEFANONI MINUTTI

Puebla, Pue.

Diciembre, 2017



BUAP

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

Facultad de Ingeniería

Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado

**“DETERMINACIÓN DE PUNTO DE
CONFLICTO CON FUNDAMENTO
EN ÍNDICES DE ACCIDENTALIDAD”**

TESIS

Que para obtener el grado de
MAESTRO EN INGENIERÍA
OPCIÓN TERMINAL TRÁNSITO Y TRANSPORTE

Presenta:

ARQ. LILIA VÁZQUEZ JIMÉNEZ

Asesor de tesis:

M. I. JOSÉ LUIS STEFANONI MINUTTI

Puebla, Pue.

Diciembre, 2017



BUAP

OFICIO SIEP No. 0422/ 2016

ARQ. LILIA VÁZQUEZ JIMÉNEZ

Maestría en Ingeniería, opción terminal
Tránsito y Transporte
Presente.

El suscrito M.I. Fernando Daniel Lazcano Hernández, Director de la Facultad de Ingeniería, de acuerdo a su solicitud de aprobación de tema de tesis, le autoriza desarrollar el tema intitulado: **“Determinación de punto de conflicto con fundamento en índices de accidentalidad”**, para obtener el grado de Maestro en Ingeniería con opción terminal Tránsito y Transporte. Asignándose como Director de tesis al M.I. José Luis Stefanoni Minutti.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE

“Pensar bien, para vivir mejor”
Puebla, Pue., a 22 de abril de 2016

M.I. FERNANDO DANIEL LAZCANO HERNÁNDEZ
Director de la Facultad de Ingeniería



C.c.p. M.I. José Luis Stefanoni Minutti. Director de tesis.
C.c.p. Archivo.

ABH/JCI/dsm.

60
AÑOS DE
AUTONOMÍA
UNIVERSITARIA

Facultad
de Ingeniería

Blvd. Valsequillo y Av. San Claudio
s/n, edif. ING 4, Col. San Manuel,
Ciudad Universitaria,
Puebla, Pue. C.P. 72570
01 (222) 229 55 00 Ext. 7610

M. I. FERNANDO DANIEL LAZCANO HERNÁNDEZ
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, BUAP.
P R E S E N T E

POSTULANTE: ARQ. LILIA VÁZQUEZ JIMÉNEZ

EL SUSCRITO **M. I. JOSÉ LUIS STEFANONI MINUTTI**, ASESOR DEL TEMA DE TESIS DENOMINADO “**DETERMINACION DE PUNTO DE CONFLICTO CON FUNDAMENTO EN INDICES DE ACCIDENTALIDAD**”, PRESENTADO POR LA **ARQ. LILIA VÁZQUEZ JIMÉNEZ**, POSTULANTE DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA CON OPCIÓN TERMINAL EN TRANSITO Y TRANSPORTE DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y EN ATENCIÓN AL OFICIO No. **0422/2016** DE FECHA 22 DE ABRIL DEL 2016, ME PERMITO INFORMAR A USTED QUE DESPUÉS DE HABER REVISADO LA TESIS CORRESPONDIENTE Y DE VERIFICAR QUE SE HAN ATENDIDO LAS OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES DE CARÁCTER TÉCNICO Y DE EDICIÓN, NO EXISTE INCONVENIENTE ALGUNO EN AUTORIZAR LA IMPRESIÓN DE LA MISMA, LO QUE HAGO DE SU CONOCIMIENTO PARA LOS EFECTOS LEGALES A QUE HAYA LUGAR.

SIN OTRO PARTICULAR, RECIBA UN CORDIAL SALUDO.

ATENTAMENTE
H. PUEBLA DE ZARAGOZA, A 28 DE NOVIEMBRE DE 2017



M. I. JOSÉ LUIS STEFANONI MINUTTI

C.c.p. **Dr. Alejandro Bautista Hernández**, Secretario de investigación y estudios de posgrados, de la Facultad de Ingeniería de la BUAP.

Mesa de Exámenes Profesionales.

Expediente/minutario.

Archivo

Dedicatorias

A mi hijo Fernando mi gran tesoro, por su comprensión y apoyo.

A mis hijas Karina y Lucia mis princesas, como ejemplo a seguir.

Agradecimientos

Al M. en I. Juan Carlos Garza Peña Jefe de la Unidad de Estudios de la Unidad General de Servicios Técnicos del Centro S.C.T. Tlaxcala, quién fue un apoyo fundamental e incondicional para el desarrollo de este trabajo, mil gracias.

Al M. en I. José Luis Stefanoni Minutti, Jefe del Departamento de Transporte en la Zona Metropolitana del Estado de Puebla y Catedrático de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, asesor del presente trabajo de tesis e impulsor en el desarrollo de la misma.

A todos mis profesores de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, que con sus conocimientos contribuyeron a mi desarrollo profesional.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED FEDERAL DE CARRETERAS EN EL ESTADO DE TLAXCALA	4
1.1. Sistema Carretero Nacional	4
1.2. Estado actual de la conservación de la red carretera federal libre de peaje.	4
1.3. Trabajos de conservación de la red carretera federal libre de peaje	8
1.3.1. Conservación Rutinaria	8
1.3.2. Conservación Periódica	12
1.3.3. Señalamiento.....	12
2. CREACIÓN DE UN BANCO DE DATOS DE ACCIDENTES, EN LA RED TRONCAL DE CARRETERAS FEDERALES DEL ESTADO DE TLAXCALA	15
2.1 Banco de Datos con reportes de accidentes	15
2.2 Identificación de accidentes generados	29
2.3 Selección de los lugares de Alta Frecuencia de Accidentes	41
2.4 Circunstancias que originan los accidentes, Datos del Lugar y Control de Tránsito.	45
3. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE CAMPO DEL TRAMO EN ESTUDIO	48
3.1 Clasificación de Accidentes.....	48
3.2 Aforos vehiculares	56
3.3 Estudio de Vehículo Flotante para determinar la velocidad de circulación	56
3.4 Determinación del tipo de accidentes y causas que los generan	62
4. PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL PUNTO DE CONFLICTO.....	65
4.1 Identificación del Punto de Conflicto de conformidad con los Índices de Accidentes.....	65
4.2 Propuesta de Tratamiento Correctivo	65
4.3 Propuesta de Alternativa de Solución para la Problemática Observada	66
CONCLUSIONES.....	74
ANEXO 1	76
ANEXO 2	77
ANEXO 3	78
ANEXO 4	79
ANEXO 5	80
ANEXO 6	81
ANEXO 7	82
ANEXO 8	83
ANEXO 9	84
BIBLIOGRAFÍA.....	85
PÁGINAS ELECTRÓNICAS	85

INTRODUCCIÓN

En nuestro país, el empleo de transporte carretero es consecuencia histórica de sus ventajas sobre los otros modos de transporte, originando una evolución acelerada debido al crecimiento de la población y de sus ingresos.

Esta situación propicia congestionamientos, accidentes, contaminación, entre otros, siendo también necesario prevenirlos mediante una correcta planeación de la infraestructura carretera.

Es por ello que, a través del estudio de los accidentes vehiculares, clasificando las causas que dieron origen a estos, nos permita crear un banco de información que proporcione datos basados en los reportes de accidente que son generados por la Policía Federal, de manera que se facilite la identificación de los puntos de conflicto que existen en la red de carreteras federales libres de peaje del Estado de Tlaxcala.

Primeramente, mencionare porque se suscitan la mayoría de accidentes vehiculares tal y como lo manifiesta Paul C. Box:

“La mayoría de los accidentes de tránsito son resultado de la falta de precaución o del comportamiento peligroso de los peatones o conductores. Sin embargo, la probabilidad de que ocurra un accidente, así como su gravedad, puede reducirse con la adecuada instalación de los dispositivos para el control del tránsito y con un buen proyecto de las características geométricas del camino.” (Paul C. Box, 1985: 53).

Aunado a lo anterior y como se menciona más adelante la movilidad de personas y mercancías se realiza a través de las carreteras del Estado, las cuales involucran a seres humanos, si hemos mencionado que el desarrollo de un país se da a través del sector carretero, resulta imprescindible contar con una red carretera

que nos oferte seguridad, prevención, traslados confortables y seguros, lo que redundara en viajes seguros, benéficos para los usuarios que transiten por las carreteras del estado de Tlaxcala.

Logrando identificar estos puntos conflictivos, se podrán establecer medidas preventivas y precautorias que redundarán en beneficio de los usuarios, tratando de reducir los índices de accidentalidad en estos puntos específicos.

Los datos de accidentes (Paul C. Box, 1985: 53), pueden ser utilizados en los casos siguientes:

- ✓ *Para definir e identificar lugares con alta incidencia de accidentes*
- ✓ *La posibilidad de realizar estudios de “antes y después” en donde se han hecho mejoras o cambios de algún dispositivo específico, Estos estudios, son la guía más importante para evaluar la eficiencia de las medidas técnicas aplicadas en la prevención de accidentes, tales como: señales, semáforos, marcas en el pavimento, proyecto geométrico, iluminación y alguna otra medida de tránsito.*
- ✓ *Como auxiliar en la evaluación de alternativas de proyecto geométrico y en la determinación y desarrollo de los proyectos más adecuados, para cada localidad específica.*
- ✓ *Para establecer programas prioritarios de mejoras a los lugares con alta incidencia de accidentes, basados en la cifra (costos), de los accidentes, que se pueden prevenir con medidas de ingeniería de tránsito.*
- ✓ *Para proponer cambios a los reglamentos de tránsito.*
- ✓ *Para identificar ciertas acciones de los conductores o peatones que causan accidentes y que pueden prevenirse a través de la educación pública.*
- ✓ *Para aplicarse en programas de seguridad vial en una localidad o en un estado.*

Una vez obtenidos los datos de accidentes, se pueden procesar a través de una metodología establecida con la finalidad de obtener:

- ✓ Datos de manera periódica de los accidentes por ubicación.
- ✓ Lista periódica de los lugares con mayor frecuencia de accidentes
- ✓ Resúmenes especiales relacionados con la frecuencia o índices de accidentes por tipo de camino, características geométricas, estado del pavimento y condiciones diurnas o nocturnas.

1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED FEDERAL DE CARRETERAS EN EL ESTADO DE TLAXCALA

1.1. Sistema Carretero Nacional

A partir de 1920, en México se ha desarrollado una red carretera de comunicación que durante muchos años fue un proceso de desarrollo, mediante el cual se buscó la comunicación entre los estados del país integrando de esta manera el territorio nacional.

El transporte carretero constituye un elemento detonante en el desarrollo económico, competitividad y en la integración social de un país; las carreteras son un ejemplo de lo anterior, ya que en la medida en que amplían su cobertura y mejoran su estado físico, los tiempos de traslado se acortan, por lo que se generan importantes ahorros y beneficios para los usuarios.

A través del sistema carretero se ven beneficiados los sectores de la economía del país: el agrícola, el ganadero, el industrial, el comercial, el turístico, lo que deriva en efectos favorables para el desarrollo y bienestar social, así como para la economía.

1.2. Estado actual de la conservación de la red carretera federal libre de peaje.

Toda vez que el transporte carretero es el medio más importante para la movilización de personas y carga, la conservación de la infraestructura carretera existente, es tarea fundamental que debe estar sujeta a un mejoramiento continuo para la conservación de la red carretera federal libre de peaje, las cuales servirán

de sustento para las inversiones, que se realicen año con año para la infraestructura carretera del estado.

El estado de Tlaxcala es una de las 32 entidades federativas de México. Es el estado de menor extensión del país, se localiza en la parte centro-oriente del país entre las coordenadas $19^{\circ} 44'$ y $19^{\circ} 06'$ Norte y $97^{\circ} 438'$ - $98^{\circ} 46'$ Oeste. Limita en su mayor parte con Puebla al norte, este y sur, al oeste con el Estado de México y al noroeste con Hidalgo. La entidad se localiza en la región del Eje Neo volcánico, que atraviesa como un cinturón la parte central de México, de oriente a poniente hasta alcanzar el mar por ambos lados, cuenta con una superficie de 3,991 kilómetros cuadrados, lo cual representa el 0,2 % del territorio nacional. Es la entidad federativa más pequeña, solo mayor que el Distrito Federal. (Figura 1)

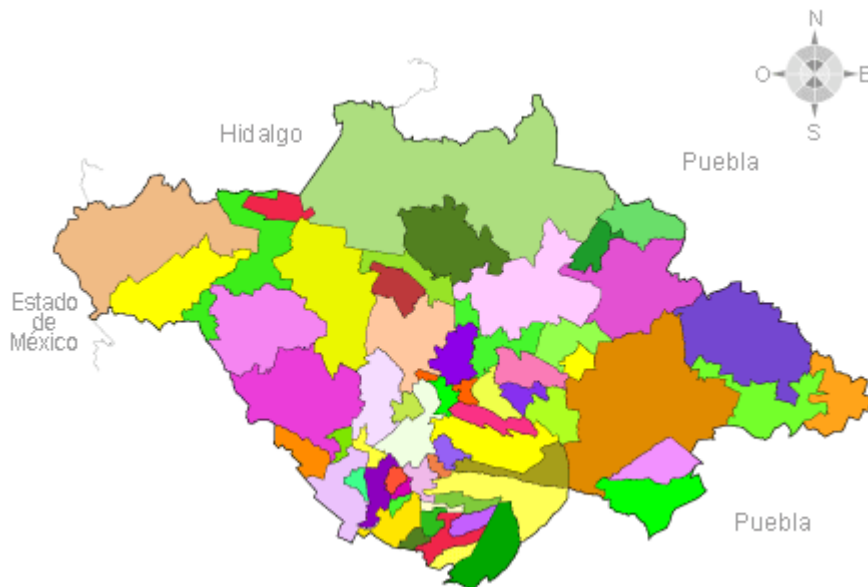
Figura 1: Ubicación geográfica del Estado de Tlaxcala



Fuente: Internet, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

Tlaxcala tiene la forma de un rombo, con el eje mayor en el sentido Este sureste-Oeste Noroeste. (Figura 2)

Figura 2: División Municipal del Estado de Tlaxcala



Fuente: Internet, página del Gobierno del Estado de Tlaxcala

Al 2010, el estado de Tlaxcala está dividido en 60 municipios. Según los datos que arrojó el II Censo de Población y Vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) con fecha censal del 12 de junio de 2010, el estado de Tlaxcala contaba hasta ese año con un total de 1'169,936 habitantes.

En ese mismo año (2010) en promedio en el estado de Tlaxcala viven 293 personas por kilómetro cuadrado, mientras que a nivel nacional hay 57 personas por kilómetro cuadrado. Hasta ese mismo año el 78% de la población vive en localidades urbanas y el 22% en rurales, datos obtenidos también del II Censo de Población y Vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en el año 2010.

El estado cuenta con una longitud de 762.72 kilómetros de carreteras de jurisdicción federal (Centro S.C.T. Tlaxcala, 2014), divididas de la siguiente manera:

- Corredor del Altiplano 283.90 kilómetros
- Red Básica 142.84 kilómetros
- Red Secundaria 335.98 kilómetros

Gráficamente se puede apreciar de la siguiente manera:

Figura 3: Vías de comunicación del Estado de Tlaxcala



Fuente: Centro SCT Tlaxcala

1.3. Trabajos de conservación de la red carretera federal libre de peaje

1.3.1. Conservación Rutinaria¹

En 1891 cuando se crea la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas (SCOP), la cual tenía a su cargo la planeación, construcción y conservación de los caminos del país. Posteriormente, en 1917 y dentro de la Secretaría, fue constituida la Dirección de Caminos y Puentes a cargo de las funciones de su especialidad.

En el año de 1925, se integra como organismo público descentralizado la Comisión Nacional de Caminos, constituida por los Departamentos de Proyectos, Construcción, Cooperación, Puentes, Conservación y Contabilidad. En 1958, el Congreso de la Unión aprobó las modificaciones a la Ley de las Secretarías y Departamentos de Estado presentadas por el ejecutivo, y que establecían la separación funcional de la Obra Pública de la entonces Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 4: Trazo y Construcción de Vías de Comunicación



Fuente: Acervo bibliográfico de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes

¹ Datos obtenidos de la página oficial de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes www.sct.gob.mx

Posteriormente en 1960, dependiendo de la Secretaría de Obras Públicas, se crean las Direcciones Generales de Construcción de Carreteras Federales, Carreteras en Cooperación y de Conservación de Carreteras Federales, esta última integrada por los Departamentos de Obra, Técnico y Administrativo, dedicándose a la construcción y conservación de red estatal y federal de carreteras, en coordinación con las autoridades locales responsables.

Para 1970, la Dirección General de Conservación de Carreteras Federales cambió su denominación a la Dirección General de Conservación de Obras Públicas, teniendo a su cargo el mantenimiento de la red nacional de caminos tanto federales como estatales y vecinales. Esta Dirección General estaba integrada por los Departamentos de Obras, Técnico, de Proyectos, de Programación y Presupuesto y de una Oficina Administrativa.

Conforme a las modificaciones aprobadas a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal en 1982, desaparece la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas y se transfieren a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes las funciones de infraestructura y con ellas las de construcción y mantenimiento de la red nacional de caminos, a cargo de la Dirección General de Conservación de Obras Públicas.

En 1987, de acuerdo al Programa de Modernización Administrativa, la Estructura Orgánica de la Dirección General de Conservación de Obras Públicas se fortalece al elevar el nivel jerárquico de los Departamentos de Obras, Precios Unitarios, Normas Técnicas y Concursos de Proyectos al de Subdirección, a fin de dar cumplimiento a los programas encomendados. Esta estructura quedó registrada ante la Secretaría de Programación y Presupuesto el 16 de junio del mismo año con un total de 21 órganos.

El 17 de noviembre de 1989, como resultado de los ajustes efectuados en el Sector Público, esta Unidad Administrativa cambió su denominación a la de Dirección General de Construcción y Conservación de Obra Pública.

Según el Diario Oficial de fecha 19 de marzo de 1994, se publicó el Reglamento Interior de la Secretaría, en el que se modificó el nombre de esta Unidad Administrativa al de Dirección General de Conservación de Carreteras con iguales funciones.

En noviembre de 1995, la Coordinación Sectorial de Energía e Industria de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (S.H.C.P.), autorizó la estructura orgánica y ocupacional no básica con vigencia a partir de agosto del mismo año.

En noviembre de 2007, se autorizó la hoy vigente estructura orgánica.

Figura 5: Trabajos de Conservación de Carreteras



Fuente: Secretaria de Comunicaciones y Transportes

La cual tiene la siguiente **MISIÓN**: *“Unidad administrativa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, encargada de conservar y mejorar las condiciones físicas de las carreteras federales libres de peaje, a través de obras públicas realizadas en tramos y puentes, para brindar a los usuarios una mayor seguridad, económica y un mejor nivel de servicio.”*

Figura 6: Trabajos de Conservación de Carreteras



Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Y la siguiente **VISIÓN**: *“Ser un ente público que proporcione al usuario una red federal de carreteras libres de peaje en buena condición y con altos estándares de servicio y seguridad, que coadyuven a una mejor competitividad del transporte, así como al desarrollo social y económico del país, por medio de trabajos de calidad, eficacia y eficiencia, realizados con ética y responsabilidad.”*

Figura 7: Trabajos de Conservación de Carreteras



Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

- ✓ Conservar la red carretera federal, a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de las distintas regiones del país.
- ✓ Abatir el costo económico, social y ambiental del transporte asociado con el estado físico de la infraestructura carretera, en beneficio de toda la población y la seguridad del tránsito vehicular.

1.3.2. Conservación Periódica

- ✓ Modernizar la gestión del sistema carretero, con objeto de lograr una operación más eficiente e incrementar la calidad de los servicios que se ofrecen en las carreteras del país.
- ✓ Dentro de los trabajos de conservación periódica se tienen contemplados trabajos de reconstrucción de tramos (recuperaciones de carpeta asfáltica, riegos de sello, micro carpetas y atención a puntos de conflicto) todo esto con la finalidad de tener en condiciones óptimas de transitabilidad, la superficie de rodamiento de la red de carreteras de jurisdicción federal.

1.3.3. Señalamiento

¿Sabemos cuál es el significado de las señales de tránsito?

De hecho, existen 2 tipos de señalamientos:

- ✓ El Señalamiento Vertical: que son todas aquellas señales construidas con placas e instaladas a través de postes, y
- ✓ El Señalamiento Horizontal: que son las rayas, palabras, símbolos y objetos, aplicados o adheridos sobre el pavimento

Señalamiento Vertical

El Señalamiento vertical se clasifica en 3 tipos básicos que son:

- * Señales Preventivas
- * Señales Restrictivas
- * Señales Informativas

Señales Preventivas: Son las señales de color amarillo que tienen un símbolo y que tienen por objeto prevenir a los conductores de la existencia de algún peligro en el camino y su naturaleza.

Señales Restrictivas: Son las señales de color blanco con un aro de color rojo y que tienen por objeto indicar la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que regulan el tránsito. Ejemplo de éstas son las siguientes:

La no obediencia de algunas de estas señales está tipificada con multas en los Reglamentos de Tránsito.

Señales Informativas: Son señales con leyendas y/o símbolos, que tienen por objeto guiar al usuario a lo largo de su itinerario por calles y carreteras e informarle sobre nombres y ubicación de poblaciones, lugares de interés, servicios,

kilometrajes y ciertas recomendaciones que conviene observar. Estas señales se clasifican en:

- * De identificación
- * De destino
- * De recomendación
- * De información general
- * De servicios y turísticas

Informativas de Identificación: Tienen por objeto identificar las calles según su nombre y las carreteras según su número de ruta y kilometraje.

Informativas de Destino: Tienen por objeto informar a los usuarios sobre el nombre y la ubicación de cada uno de los destinos que se presentan a lo largo de su recorrido.

Su aplicación es primordial en las intersecciones en donde el usuario debe elegir la ruta a seguir según el destino seleccionado.

Informativas de Recomendación y de Información General: El objetivo de estas señales es, informar determinadas disposiciones y recomendaciones de seguridad que conviene observar, así como cierta información general que conviene conocer.

Informativas de Servicios y Turísticas: Tienen por objetivo informar de la existencia de un servicio o de un lugar de interés turístico y/o recreativo.

2. CREACIÓN DE UN BANCO DE DATOS DE ACCIDENTES, EN LA RED TRONCAL DE CARRETERAS FEDERALES DEL ESTADO DE TLAXCALA

2.1 Banco de Datos con reportes de accidentes

Primeramente, debemos entender que un banco de datos es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso.

Derivado de lo anterior tenemos que de los reportes de accidentes que genera la Policía Federal (PF), se consideran los kilómetros, días, mes, hora, clasificación del accidente, circunstancias, número de vehículos involucrados, las causas, daños materiales, los datos del lugar y control de tránsito. (Como se puede apreciar en la tabla N° 1).

De la cual se extraerán los datos que nos servirán para determinar las zonas de mayor índice de accidentalidad que se presentan a lo largo de este tramo carretero.

La recopilación de información obtenida por los reportes de accidentes que genera la PF, corresponde a los años de 2005 a 2009, el cual servirá de soporte y fundamento para nuestro análisis, en virtud de que no se cuenta con información actualizada, que nos permita obtener datos más actuales de dicha información.

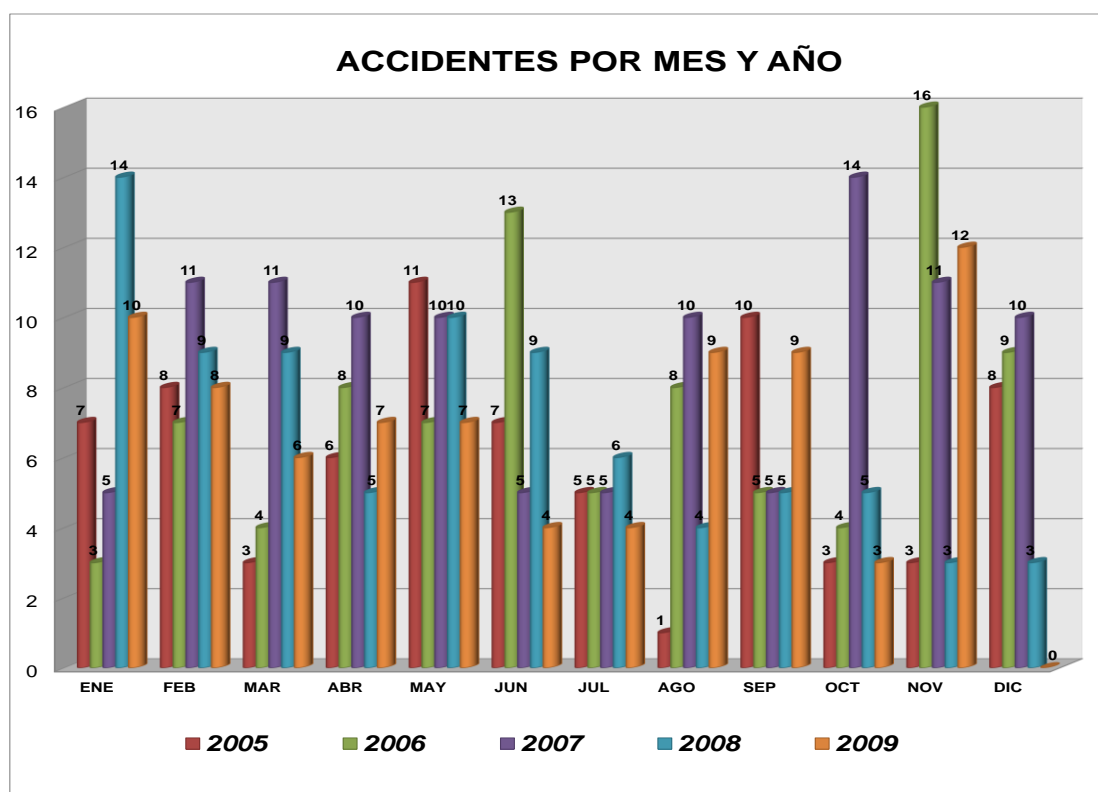
No obstante, y derivado del crecimiento en el uso de los vehículos automotores se determina que la base de datos que se ha generado, en determinado momento es factible de utilizar.

2.2 Identificación de accidentes generados

La finalidad de la creación de una base de datos, con información proporcionada por la Policía Federal, es con la intención de obtener los lugares con alta frecuencia de accidentes que se encuentran a lo largo del tramo en estudio, lo que nos permitirá identificar un punto de conflicto con fundamento en dichos accidentes, como consecuencia a esta circunstancia el poder determinar alternativas de solución a este conflicto.

Como se puede apreciar en el gráfico N° 1 en todo el tramo de estudio que abarca del km. 3+800 al km. 35+000 de la carretera: San Martín Texmelucan-Apizaco; obteniendo datos correspondientes a los años de 2005 a 2009 como se describen a continuación:

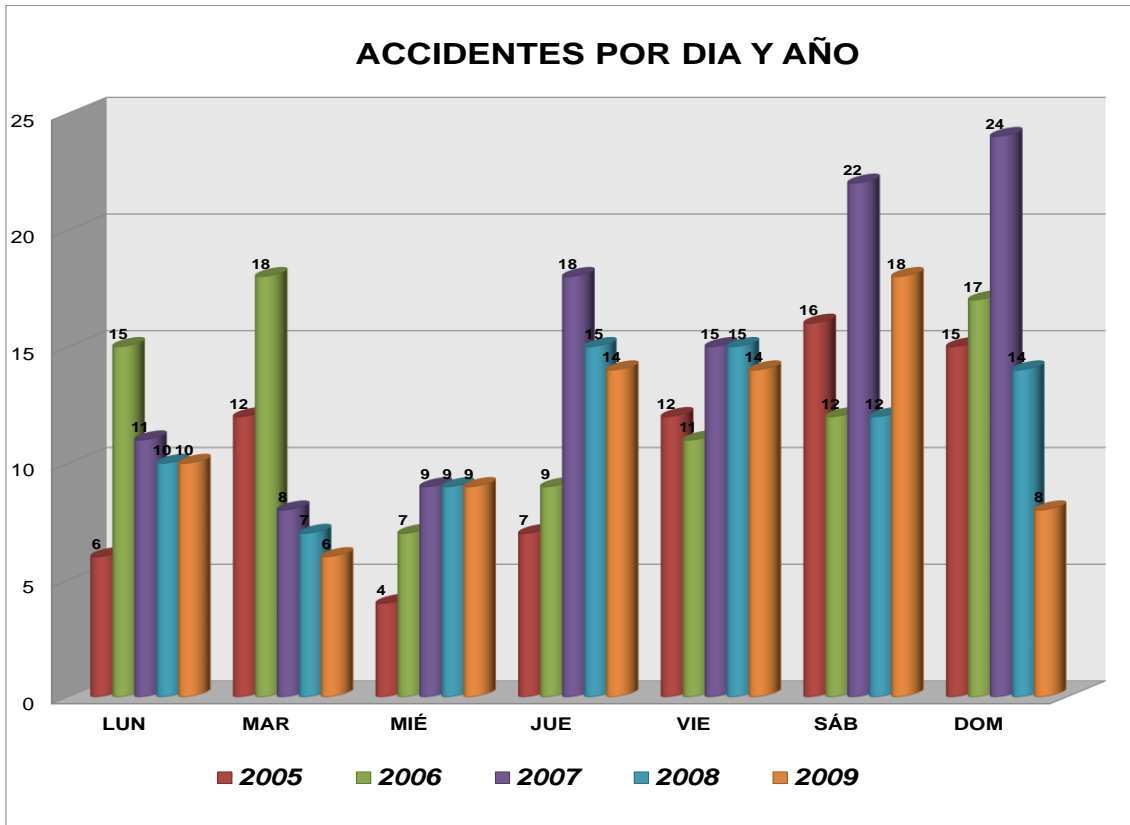
Gráfica 1: Incidencia de Accidentes



Fuente: Elaboración propia con fundamento en base de datos

Como se puede observar los índices de accidentes por mes y año han sido de manera creciente, y de igual forma se logra apreciar que los meses en los cuales se generaron más accidentes fueron en junio, noviembre y diciembre.

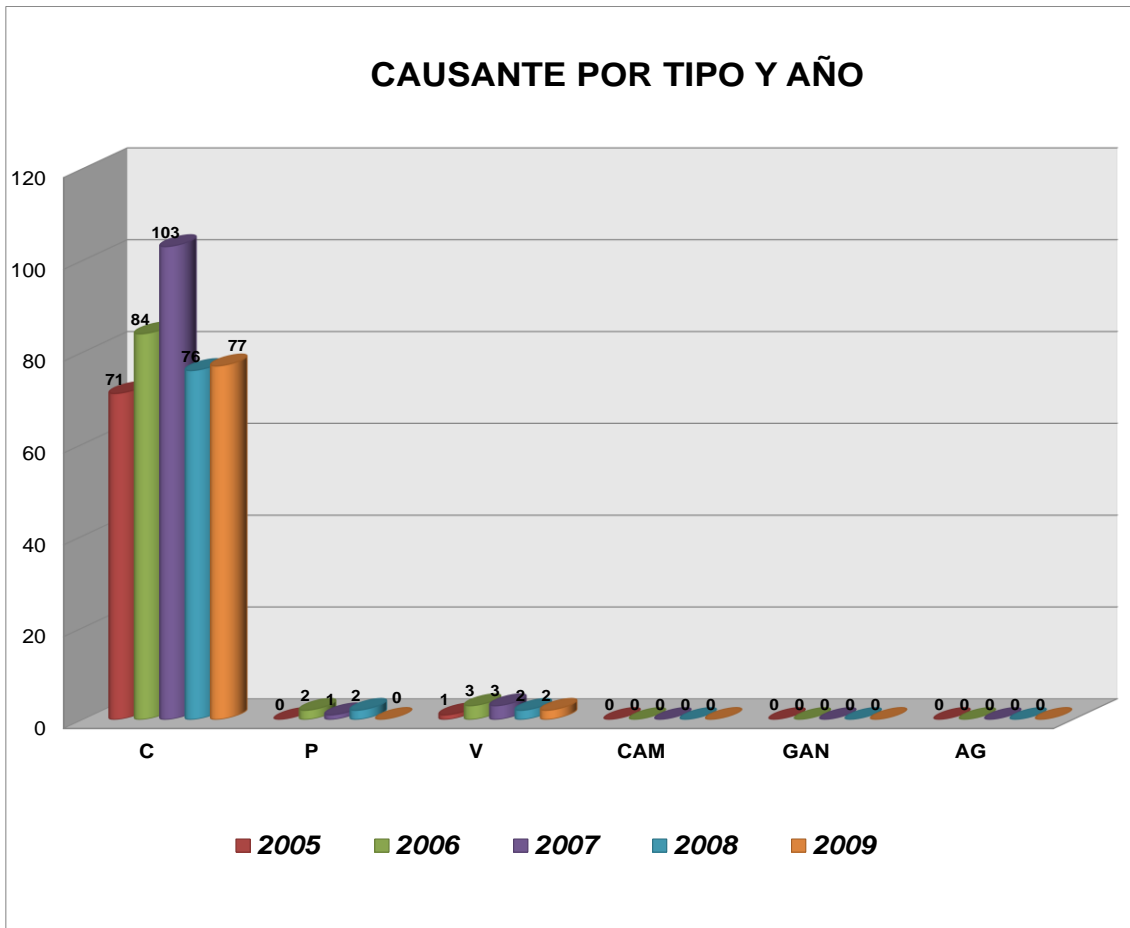
Gráfica 2: Incidencia de Accidentes



Fuente: Elaboración propia con fundamento en base de datos

Así mismo durante los años de 2005 a 2009 de los cuales se obtuvo información, podemos observar que los días con mayor frecuencia de accidentes son los días jueves, viernes sábados y principalmente en domingo, de igual forma se observa que estos índices son de manera creciente con el paso de los años.

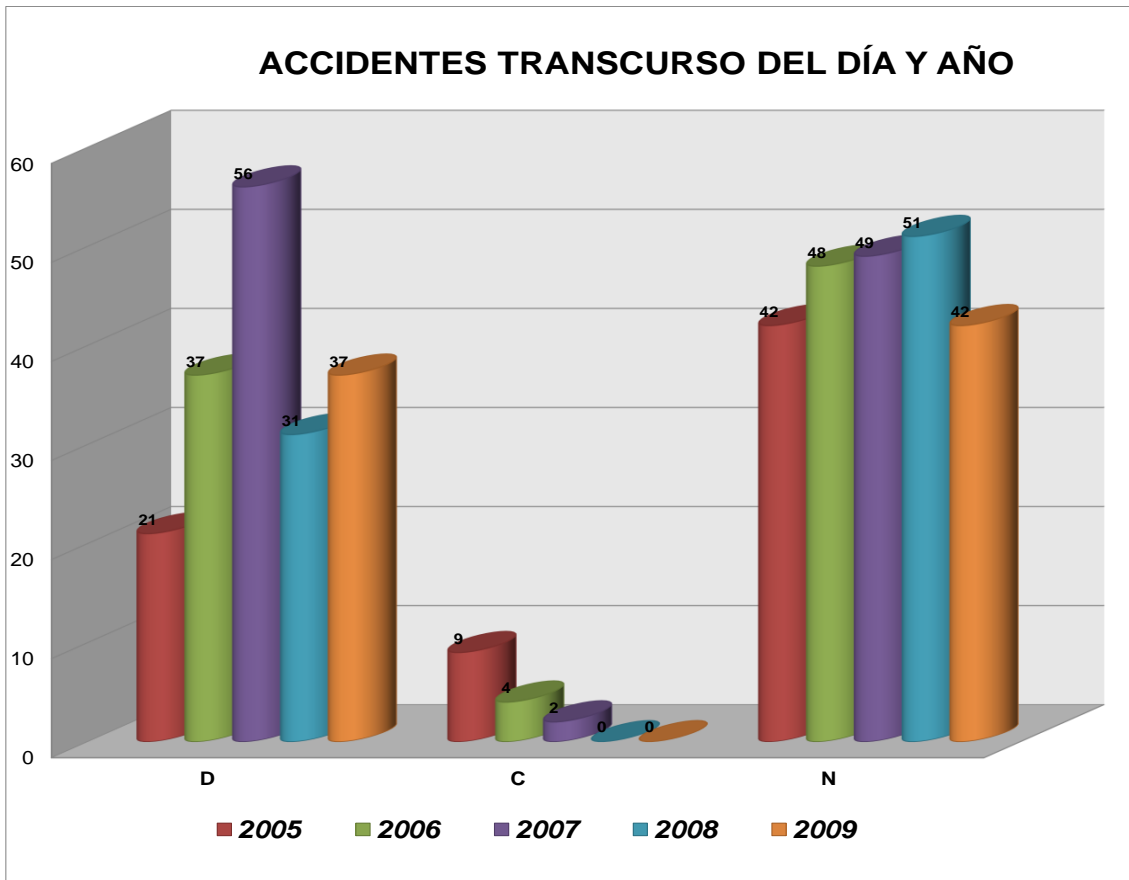
Gráfica 3: Causas que originan accidentes



Fuente: Elaboración propia con fundamento en base de datos

Dentro de las causas que originan la gran mayoría de los accidentes en nuestro tramo de estudio, podemos observar que en un 96% se deben principalmente a causas originadas por el conductor (C), y un 3% se deben a causas por Vehículos (V), siendo el 1% de accidentes originados por el Peatón (P), existen otros agentes que también se consideran dentro de las causas de generación de accidentes, como son las condiciones del camino (CAM), el ganado (GAN) y por último otros agentes (AG), de los cuales no se tienen antecedentes en los años de estudio, y que sean factores determinantes de accidentes, no obstante es importante hacer mención de ellos.

Gráfica 4: Condiciones que generan accidentes

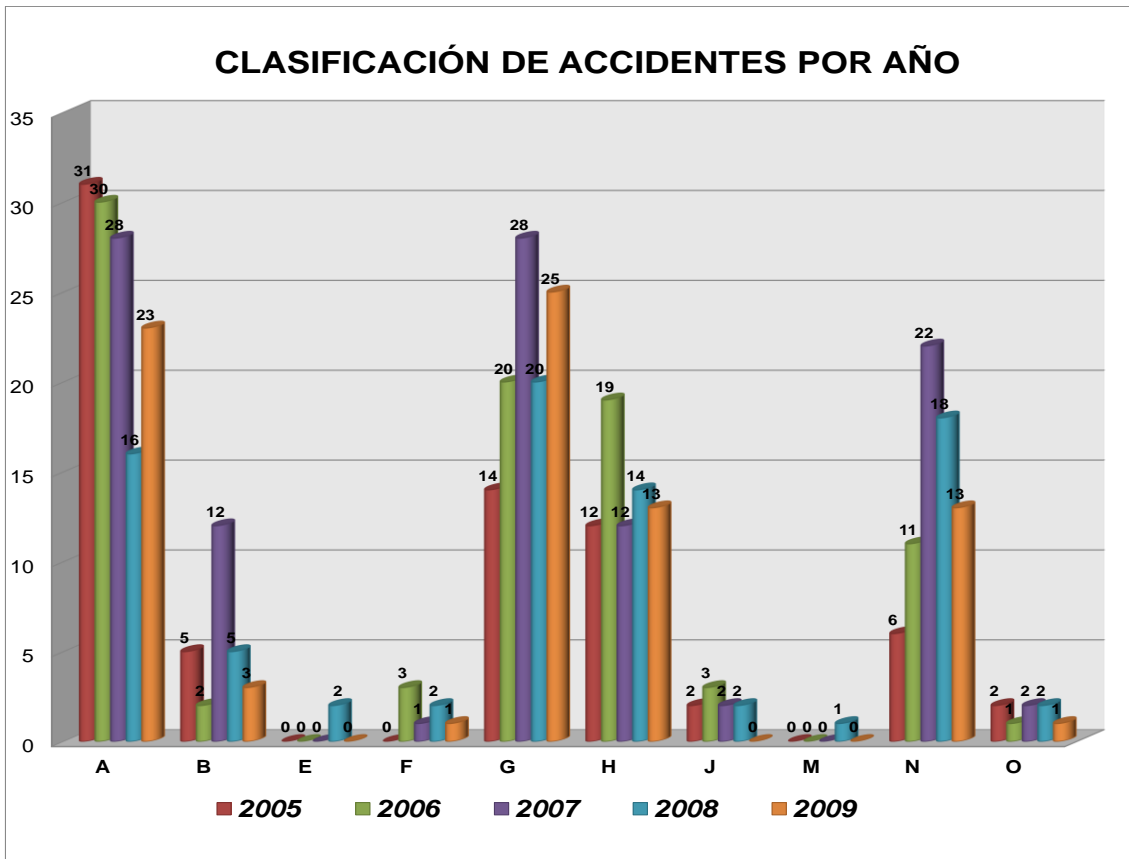


Fuente: Elaboración propia con fundamento en base de datos

Como podemos observar la mayoría de los accidentes se generan en el transcurso del día (D) y en la noche (N) siendo en este último rubro de manera constante, durante el periodo de estudio, de igual forma, aunque con menos relevancia existe la opción del Crepúsculo (C).

Lo que nos determina que probablemente influyan otras circunstancias que se presentan de manera nocturna lo que origine los accidentes, como pudiera ser la falta de visibilidad, el cansancio, sueño, entre otras.

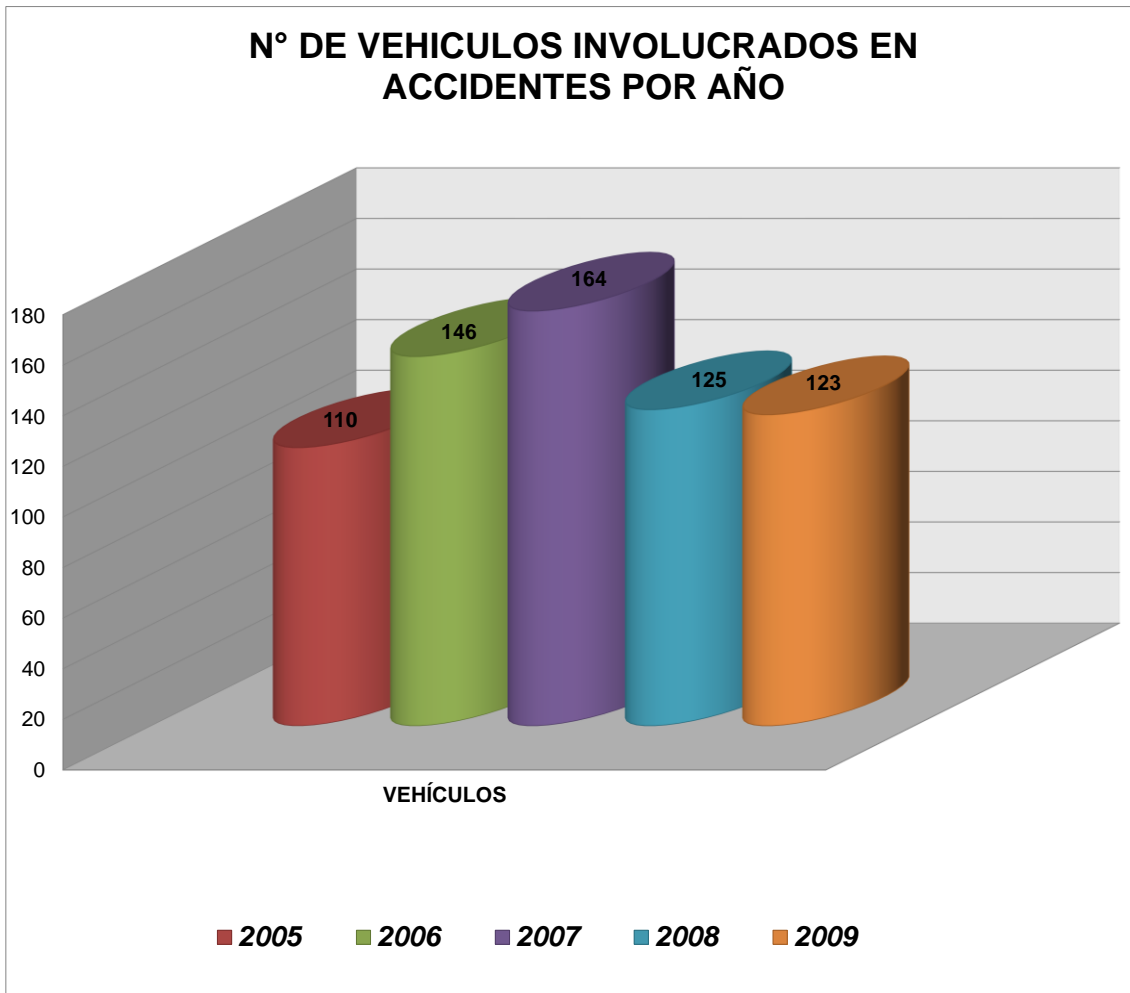
Gráfica 5: Condiciones que generan accidentes



Fuente: Elaboración propia con fundamento en base de datos

De acuerdo a la clasificación de los accidentes un 26% es la causa principal derivada a las condiciones del camino (A), un 11% de los accidentes fueron generados por volcaduras (B), un 26% fueron generados por otro vehículo automotor en tránsito (G), el 11% de los accidentes fueron por otro vehículo automotor por alcance (H), el 21% de los accidentes fueron contra objeto fijo (N), en un 2% los accidentes fueron generados contra vehículos automotores estacionados (J) y contra otros objetos (O) y finalmente el 1% de los accidentes fueron generados por atropellamiento de peatones (F), aunque de manera no representativa pero no menos importante se encuentran la clasificación (E) y (M) en las cuales durante el periodo de estudio no influyen de manera significativa.

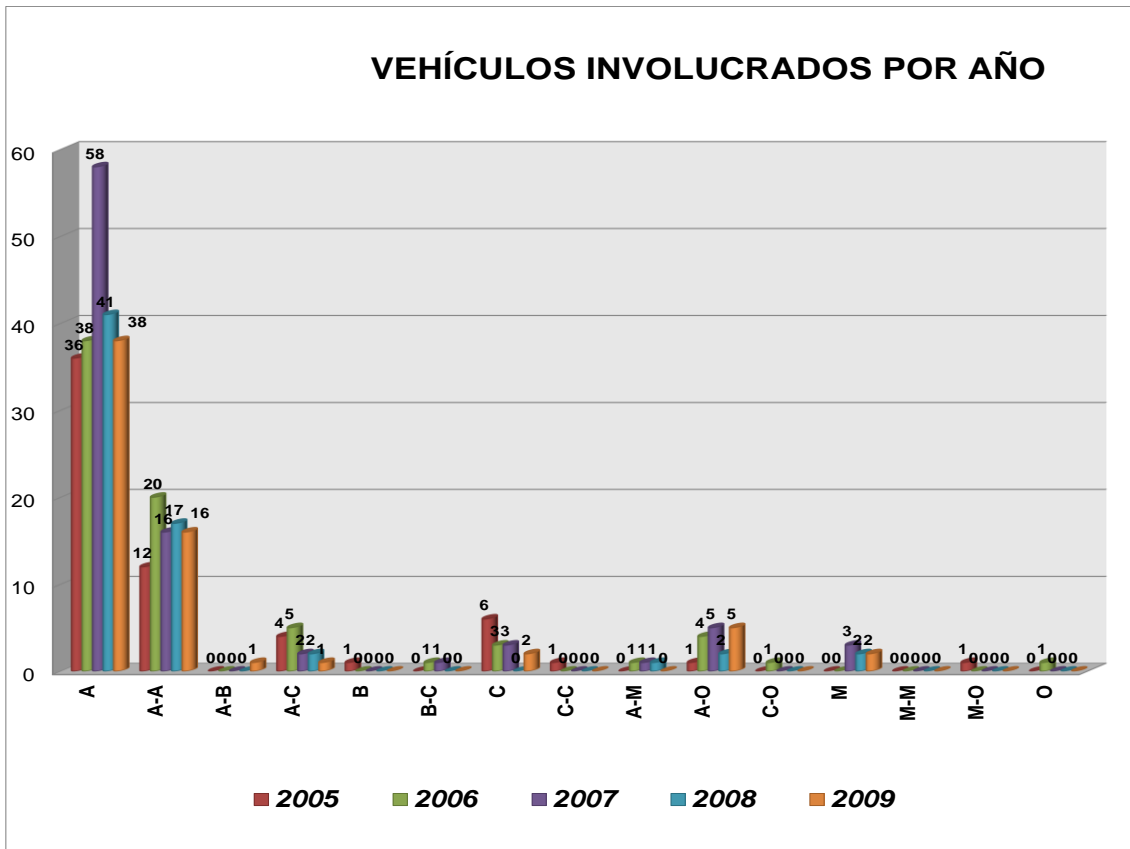
Gráfica 6: Accidentes Generados



Fuente: Elaboración propia con fundamento en base de datos

Como podemos observar en esta gráfica la cantidad de accidentes que se ven involucrados en los accidentes que se generan en el tramo de estudio rebasa los cientos de vehículos, esta tendencia ha sido de manera creciente y aunque en los dos últimos años del periodo de estudio se redujo el número de vehículos en un 23%, no es un factor determinante que nos indique que los vehículos involucrados en accidentes, disminuya de manera considerable, lamentablemente no se cuenta con información más actual que nos indique si de verdad este porcentaje incrementa a medida que pasan los años, sino todo lo contrario en virtud del incremento en el uso de vehículos.

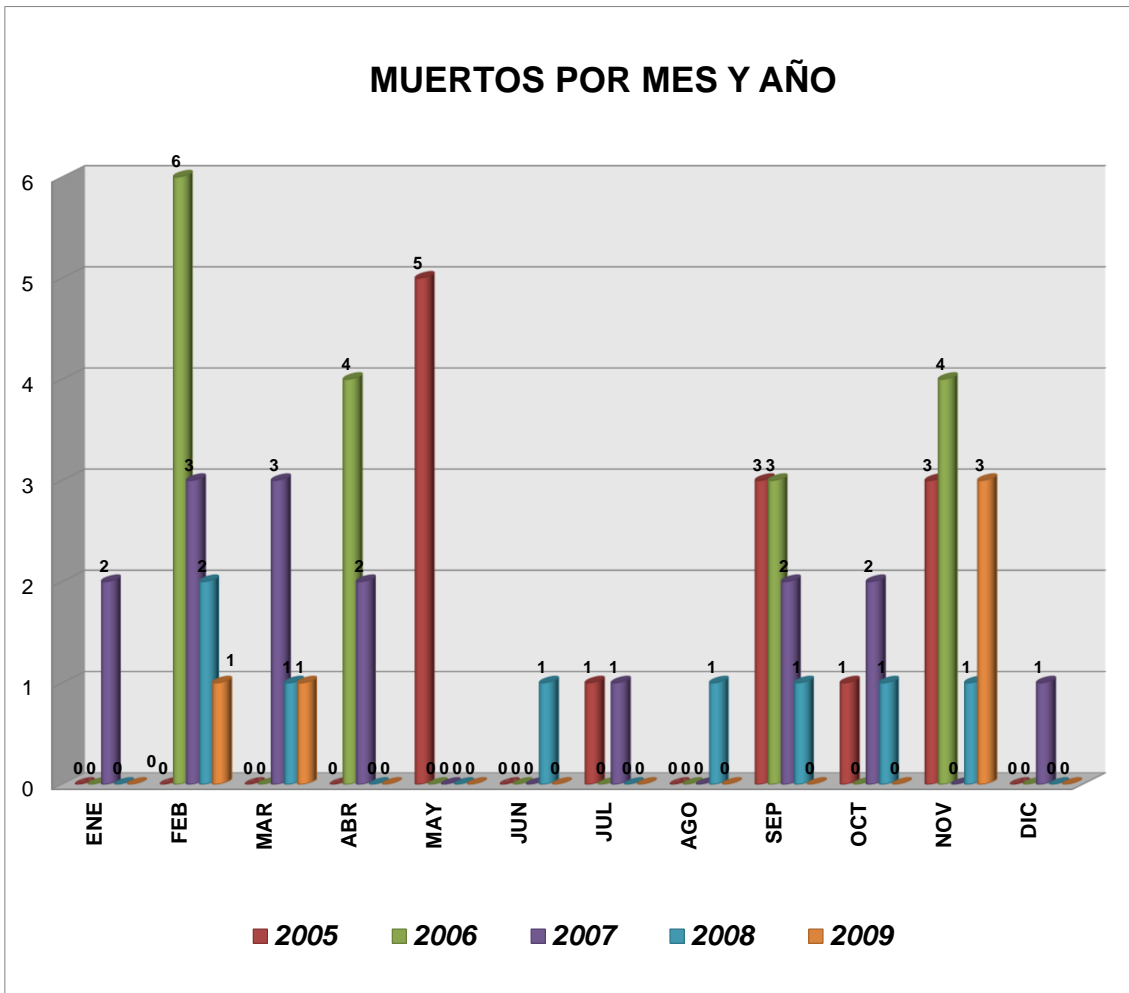
Gráfica 7: Tipo de accidentes



Fuente: Elaboración propia con fundamento en base de datos

Como podemos observar el 65% de los accidentes registrados corresponden a accidentes de automóviles individuales (A), el 18% involucra accidentes entre 2 automóviles (A-A), el 6% de los accidentes registrados ocurre entre automóviles y otro tipo de vehículos como maquinaria agrícola, de construcción y/o vehículos fugados del sitio (O), el 3% de los accidentes se origina entre camión sencillo y/o combinado (C) y Motocicletas (M), el 2% surge entre automóvil (A) y camión sencillo y/o combinado (C) y el 1% restante se da entre Autobús (B) con camión sencillo y/o combinado (C) y entre automóvil (A) y motocicletas (M); lo que nos indica que la mayoría de los accidentes se generan con automóvil y de manera individual.

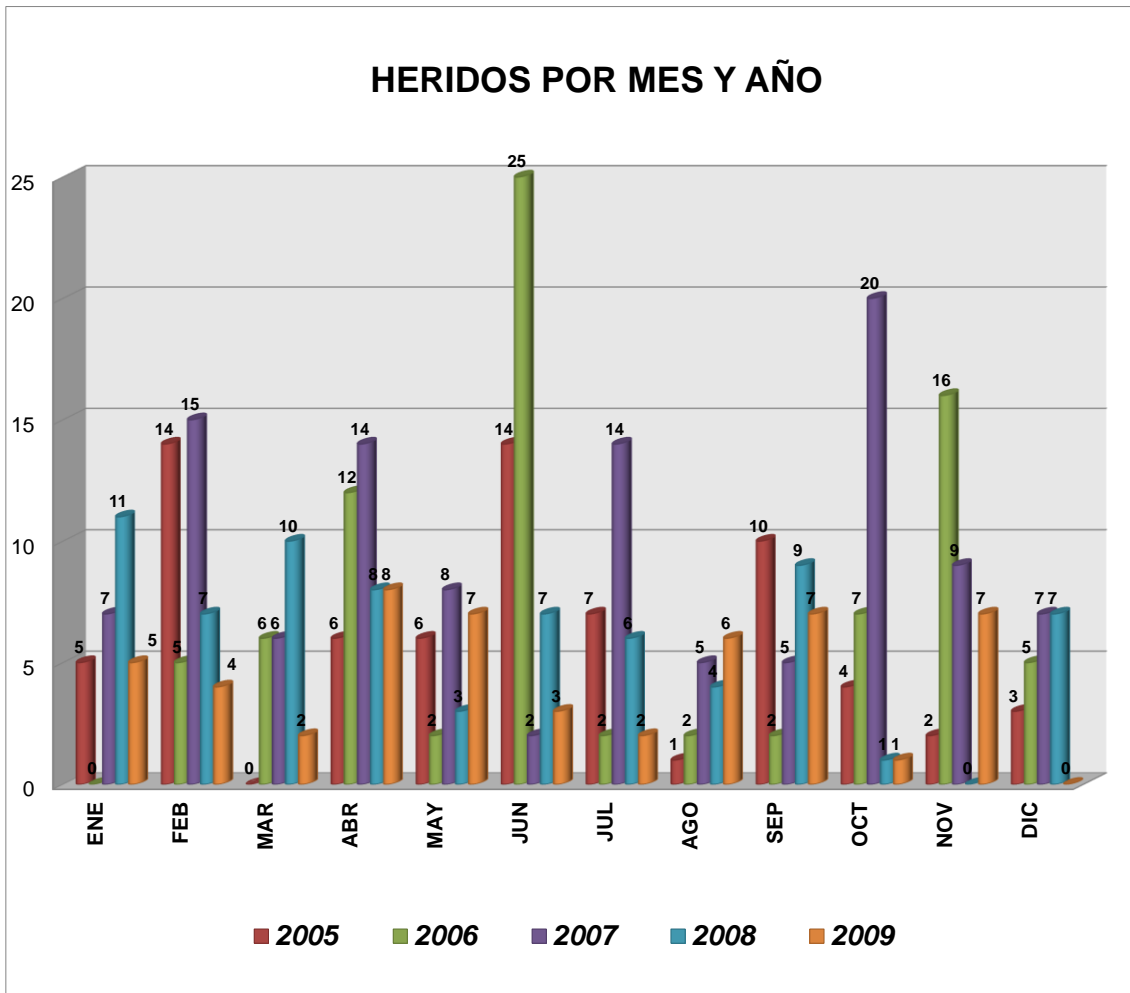
Gráfica 8: Saldos de accidentes



Fuente: Elaboración propia con fundamento en base de datos

Podemos observar que los meses en los cuales se tiene un mayor índice de accidentes con pérdida de vidas humanas son los meses de febrero, abril, mayo, septiembre y noviembre, lo que nos refleja que los accidentes no necesariamente se generan en periodos vacacionales.

Gráfica 9: Saldos de accidentes

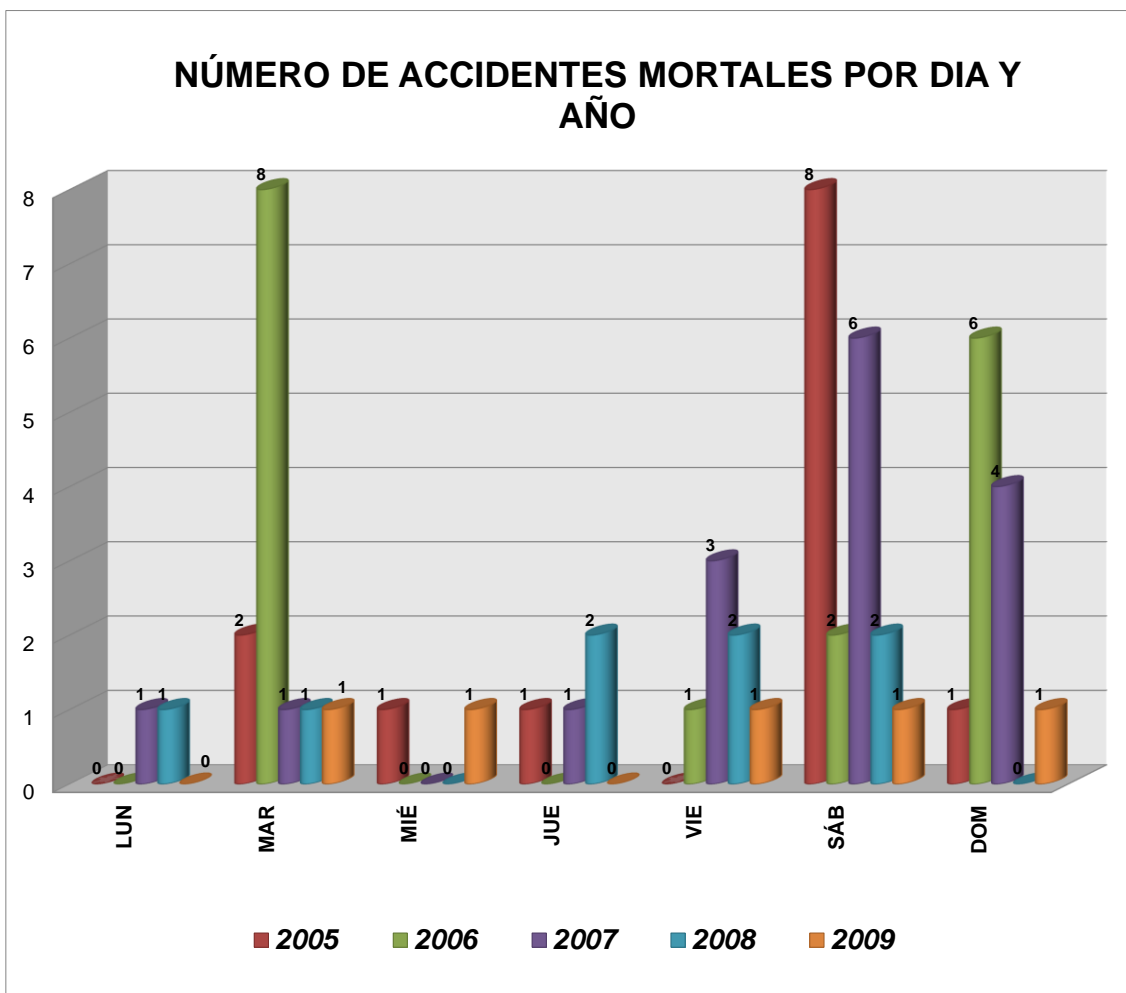


Fuente: Elaboración propia con fundamento en base de datos

Aun cuando los índices de muertos nos reflejan que no todos los accidentes generan mortandad, no es así con los índices de heridos, los cuales se suscitan durante todo el año, en el periodo de estudio 2005 a 2009 se puede apreciar que se generan de manera constante al igual que la cantidad de heridos que se generó en dicho periodo.

Los meses en los cuales existe un mayor índice de accidentes en los cuales se tienen heridos son los meses de junio, julio, probablemente por ser un periodo vacacional; no menos importante durante octubre y noviembre; también se tiene un alto índice de heridos.

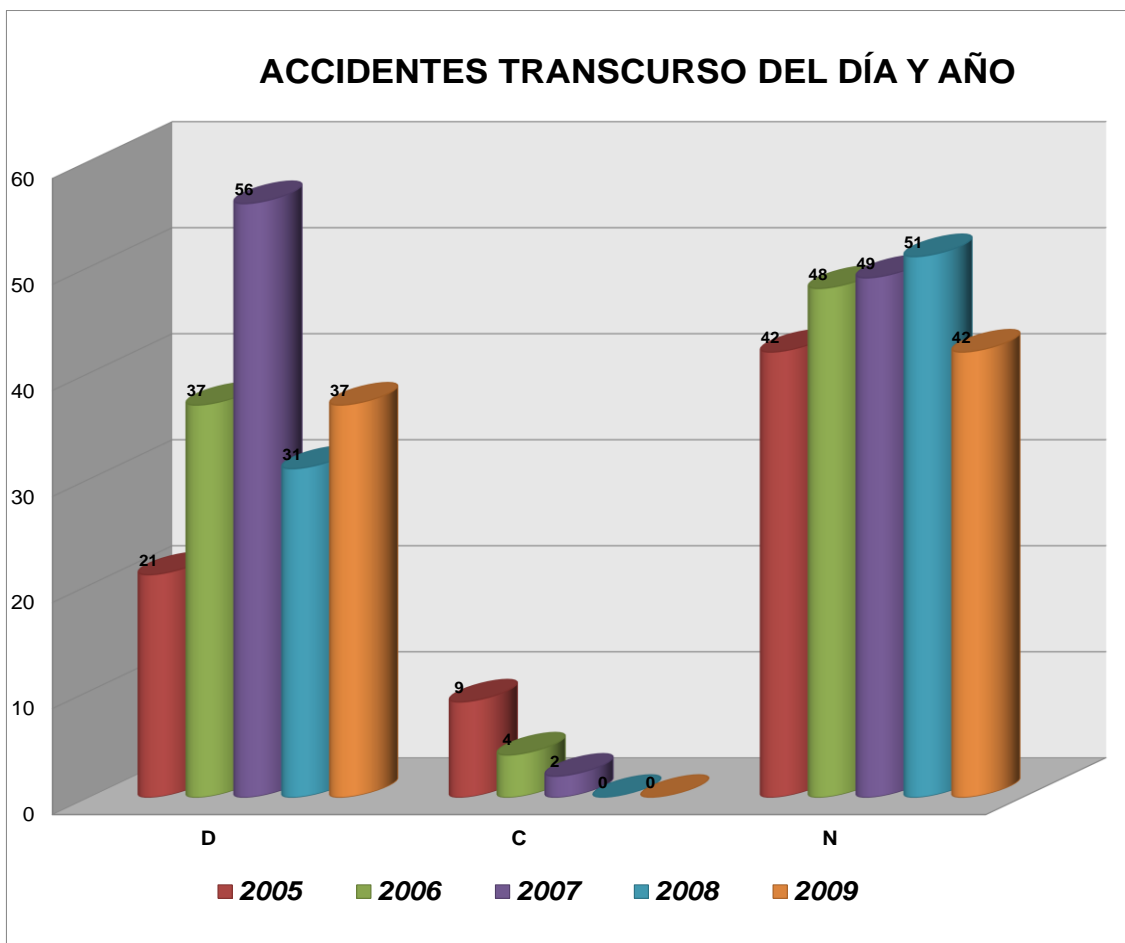
Gráfica 10: Frecuencia de accidentes



Fuente: Elaboración propia con fundamento en base de datos

La generación de accidentes de acuerdo a los reportes obtenidos, nos refleja que los accidentes se generan con mayor frecuencia los días martes, sábado y domingo, aunque con menor cantidad en este último día, esta situación nos puede dar la pauta que los accidentes que se generan es por usuarios foráneos y/o de paso que circulan por esta vía.

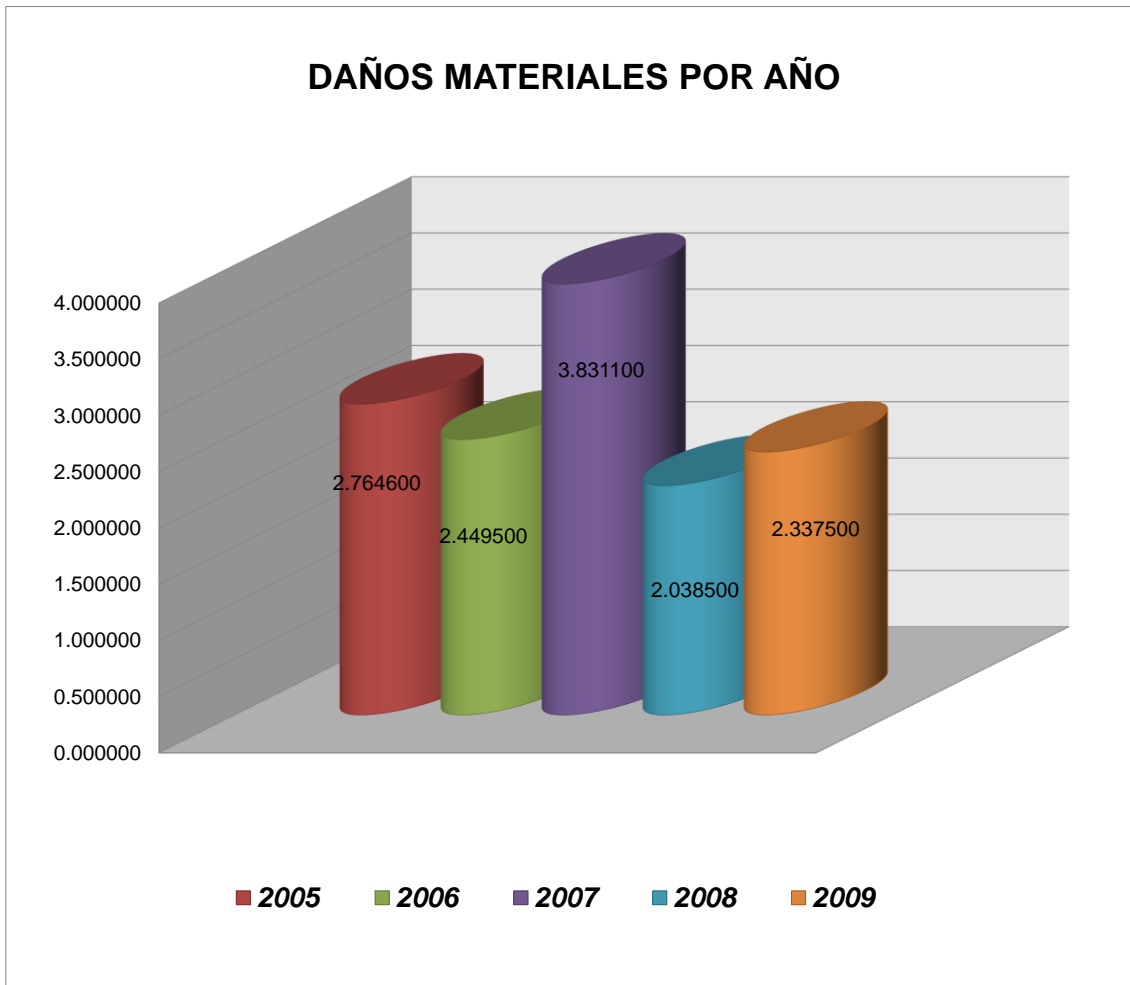
Gráfica 11: Generación de accidentes



Fuente: Elaboración propia con fundamento en base de datos

Analizando la información obtenida podemos observar que los accidentes son generados en un 64% en la noche (N), en un porcentaje menor 34% es generado en el transcurso del día (D), y el resto un 2% se genera en el crepúsculo (C), lo que nos da pauta a considerar que el desconocimiento de las condiciones del camino y el exceso de confianza o el manejar cansado, tiene mayor relevancia en el manejo nocturno.

Gráfica 12: Monto de daños



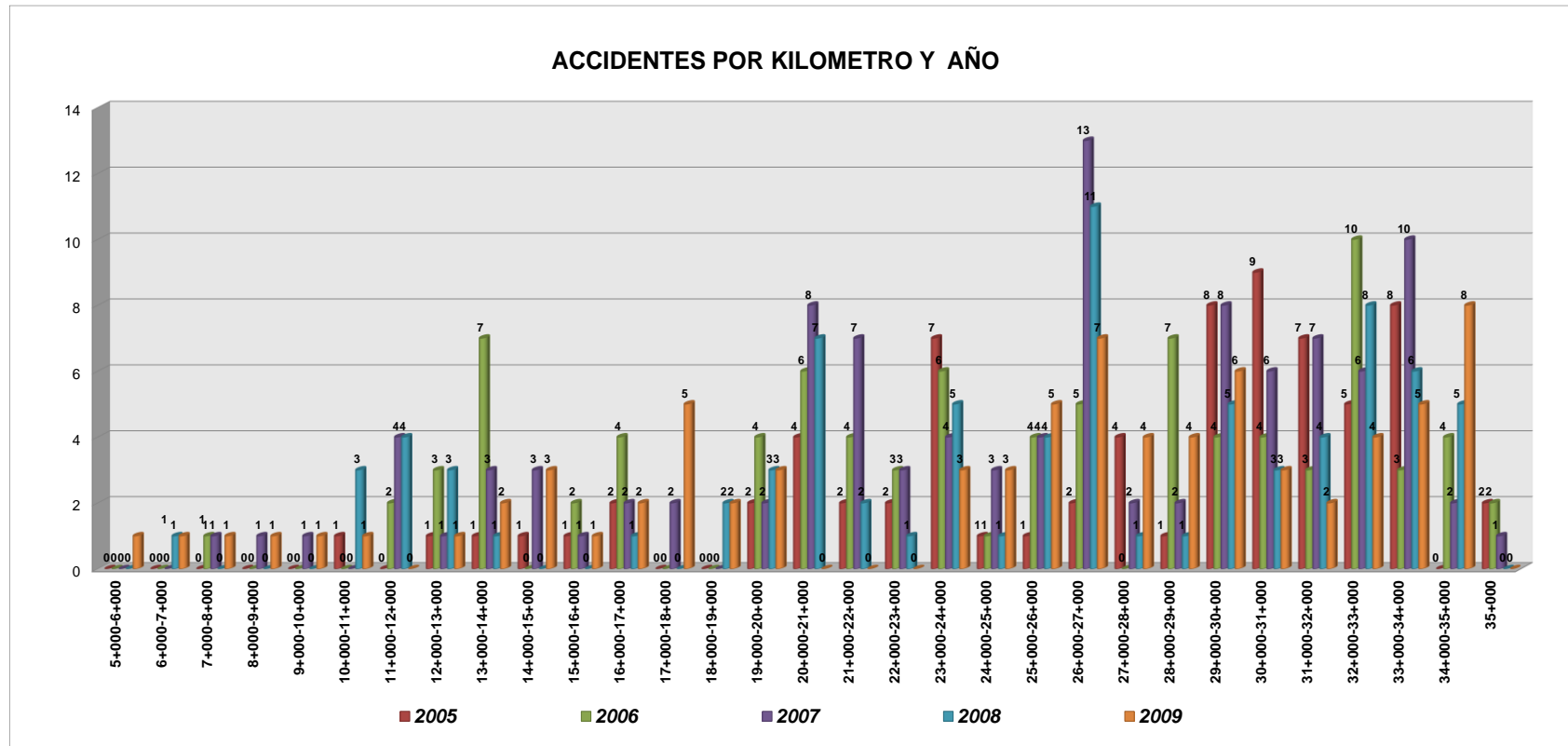
Fuente: Elaboración propia con fundamento en base de datos

Los daños materiales que se han generado por los accidentes en este tramo carretero han ido en crecimiento con el paso de los años, es decir que independientemente de los fallecidos y las personas heridas en los accidentes, estos han resultado cuantiosos y han ido en aumento.

2.3 Selección de los lugares de Alta Frecuencia de Accidentes

De acuerdo a los reportes de accidentes que se tienen de los años 2005 a 2009 se tienen los siguientes datos:

Gráfica 13: Incidencia de accidentes



Fuente: Elaboración propia con fundamento en base de datos

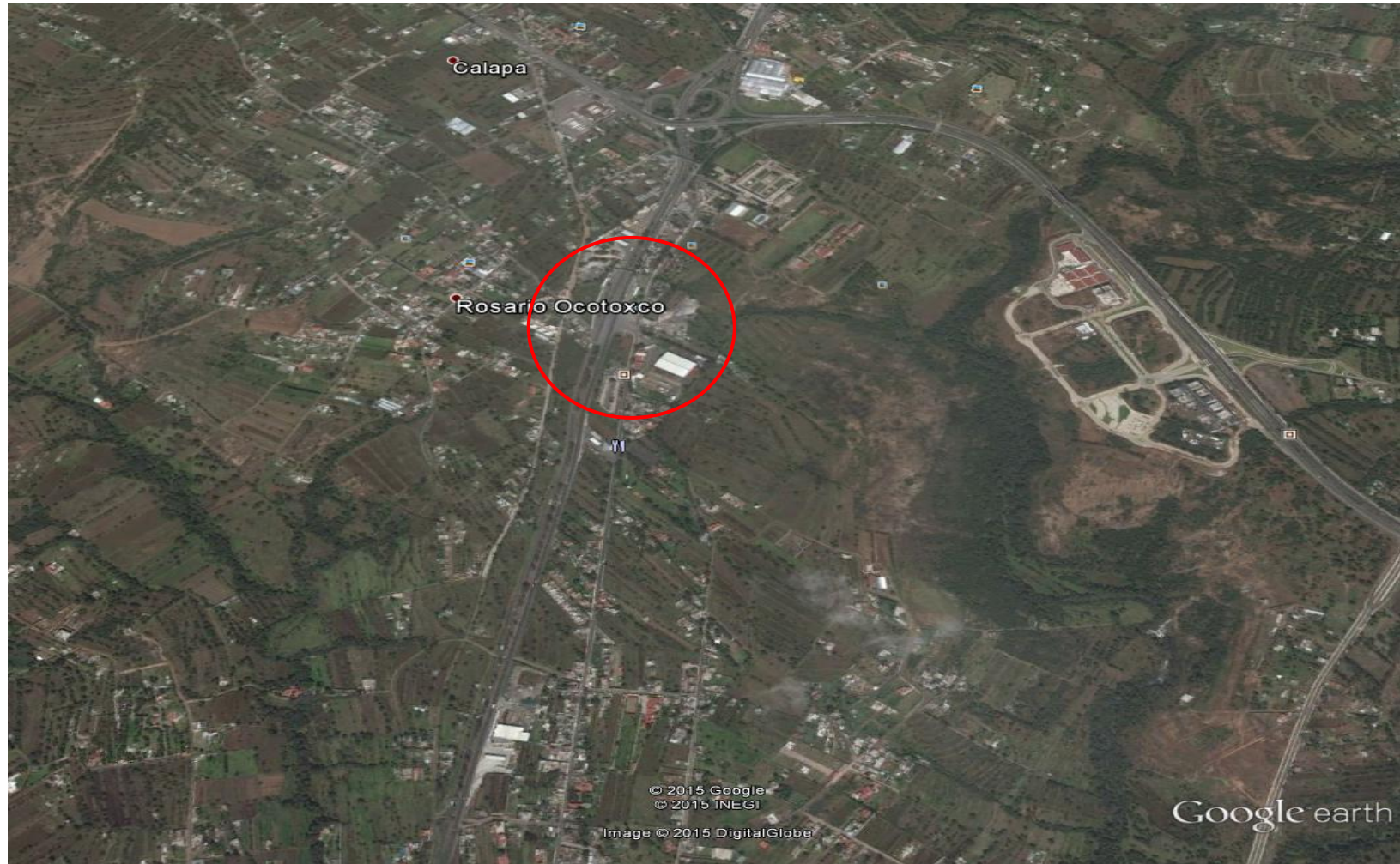
Nuestro tramo de estudio nos refleja los kilometrajes con mayor índice de accidentalidad, los cuales derivados del mismo trazo de la carretera nos indican que son del km. 26+000 al 27+000, el cual está a cargo de la Autopista Concesionada Grupo PINFRA Sector Concesionarias y abarca la población de Tizatlán, del kilómetro 30+000 al 31+000, de acuerdo a los datos que se tienen de este tramo carretero, se tiene conocimiento que la Secretaria de Comunicaciones y Transportes está trabajando en el Estudio y Proyecto para dar respuesta al entronque que se ubica en el kilómetro 30+000, se trata de la población de Belén Atzitzimitlán, del Municipio de San Pablo Apetatitlán, Tlaxcala como se puede apreciar en la figura N° 8, siendo un cruce muy transitado; por lo que el objeto de estudio del presente trabajo es proponer alternativas de solución a la problemática que se presenta principalmente de los kilómetros 32+000 al 34+500 (figura N° 9), ya que se trata de una pendiente ascendiente en la cual se tienen accidentes de manera frecuente.

Figura 8: Entronque Apetatitlán km 30+000



Fuente: Google Earth

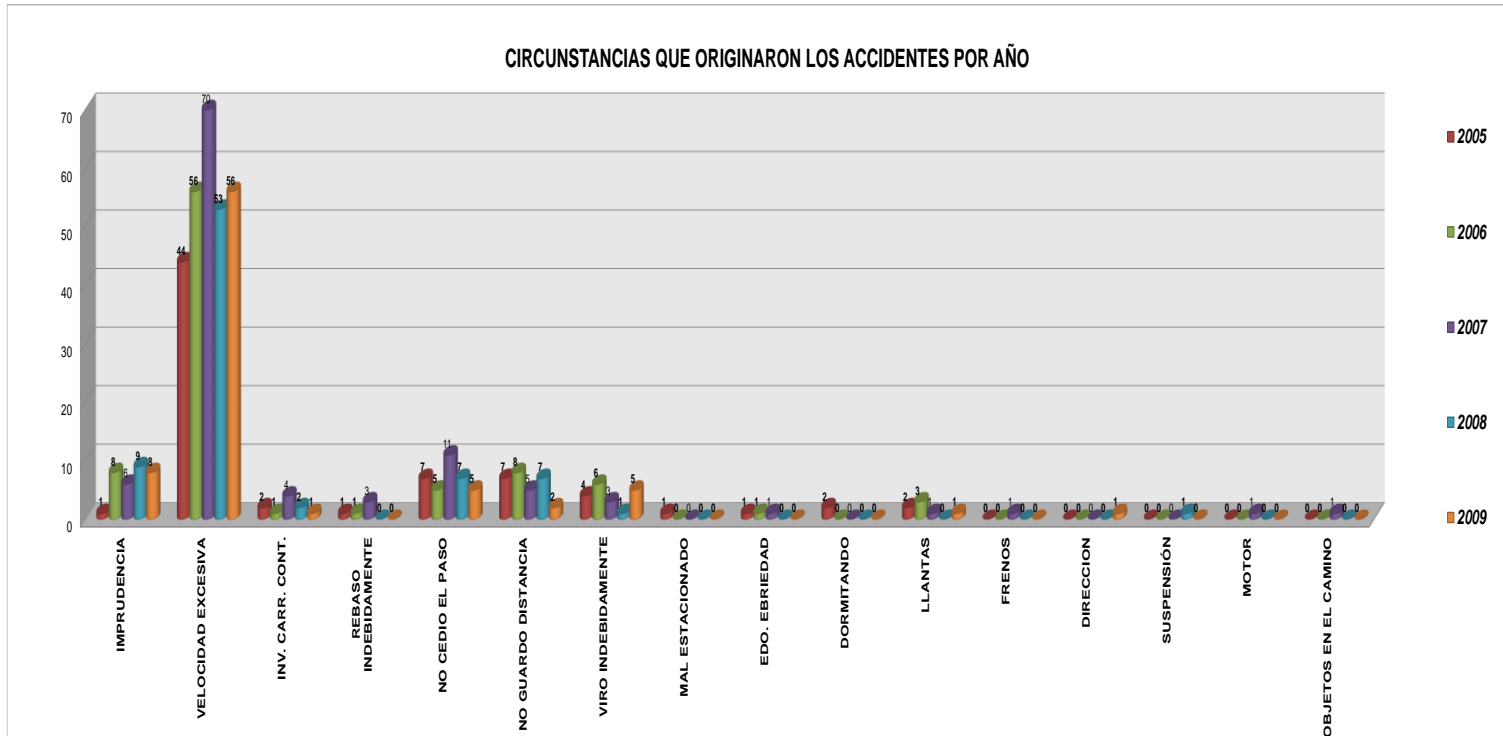
Figura 9: Visualización Punto de estudio km 32+000 – 34+500



Fuente: Google Earth

2.4 Circunstancias que originan los accidentes, Datos del Lugar y Control de Tránsito.

Gráfica 14: Causas que originan los accidentes

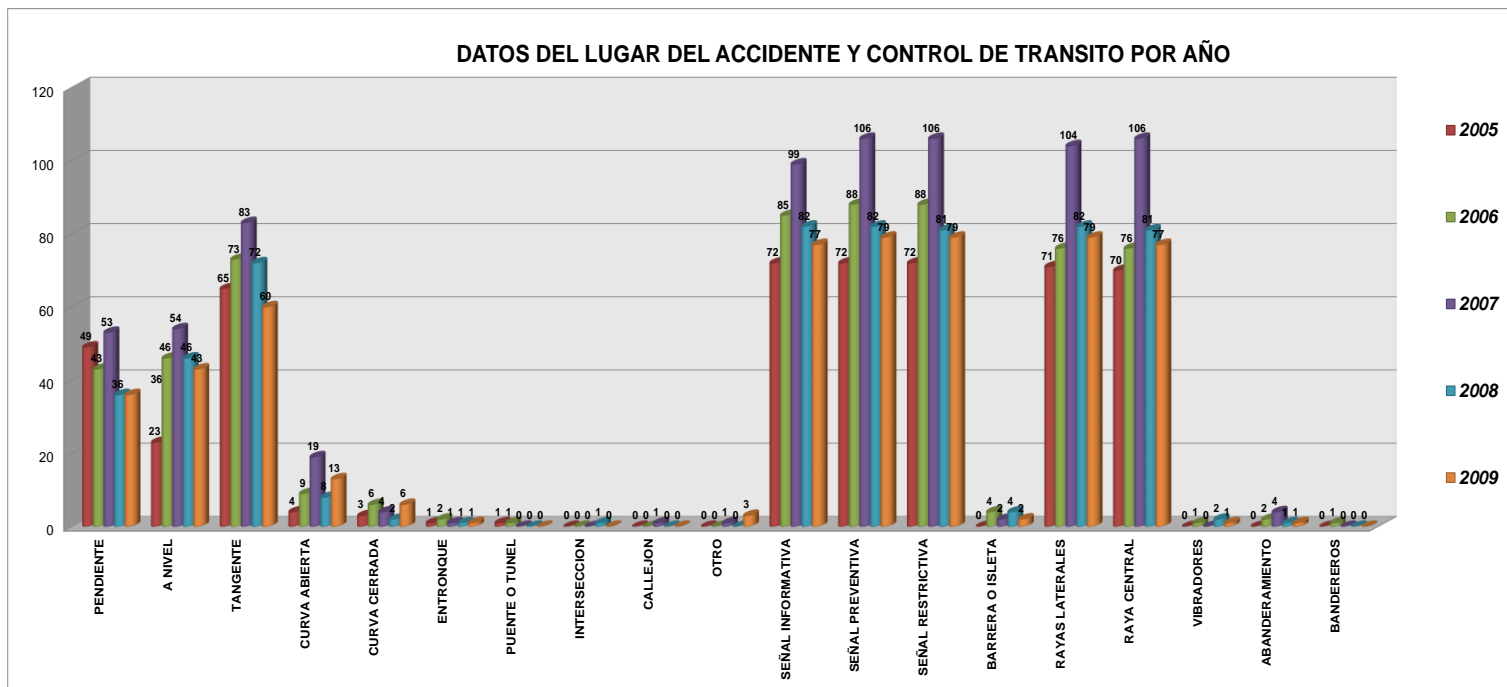


Fuente: Elaboración propia con fundamento en base de datos

Como se puede apreciar en este gráfico, la mayoría de los accidentes que se generan en la zona de estudio es por la velocidad excesiva que se alcanza en dicho tramo, aún a pesar de que como ya se mencionó

anteriormente, se trata de una pendiente ascendiente, la imprudencia al momento de conducir, el no ceder el paso, aunado a no guardar distancia así como realizar movimientos indebidos al momento de conducir; forman parte de las principales circunstancias que influyen en la generación de accidentes en el tramo de estudio; entre otras circunstancias que aunque no son muy representativas, también influyen en la generación de accidentes entre las cuales se tienen: la invasión de carril, el rebase de manera indebida, ir dormitando, la condición de las llantas, el estado de ebriedad.

Gráfica 15: Condiciones de la superficie de rodamiento



Fuente: Elaboración propia con fundamento en base de datos

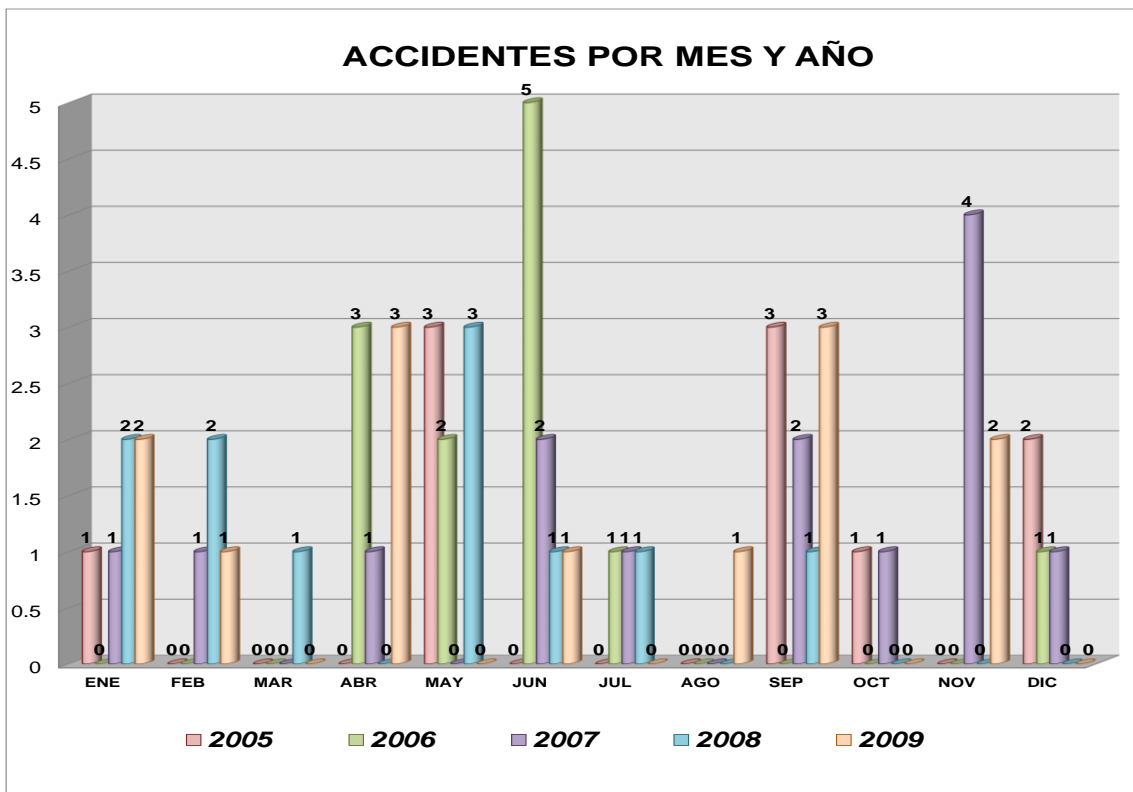
Aun cuando el tramo de estudio tiene diversas características topográficas se puede observar en la gráfica anterior que la mayor parte de los accidentes se dan en pendiente, nivel y principalmente en tangente, aun cuando existe señalamiento informativo tanto vertical como horizontal, lo cual nos indica que el exceso de confianza para operar un vehículo automotor, de igual forma el exceso de velocidad, son causas principales que generan en muchas de las ocasiones los accidentes.

3. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE CAMPO DEL TRAMO EN ESTUDIO

3.1 Clasificación de Accidentes

Como ya se mencionó anteriormente el tramo carretero, al que pertenece el objetivo central de estudio, tiene diversas circunstancias que han generado una gran cantidad de accidentes vehiculares, siendo el punto ubicado entre los kilómetros 32+000 al 34+500, en el cual nos abocaremos a realizar el análisis de estudio de los accidentes que se generan en esta zona, proponiendo alternativas de solución que serán objeto de otro tema de estudio, por lo que en primera instancia; me abocare a la clasificación de accidentes.

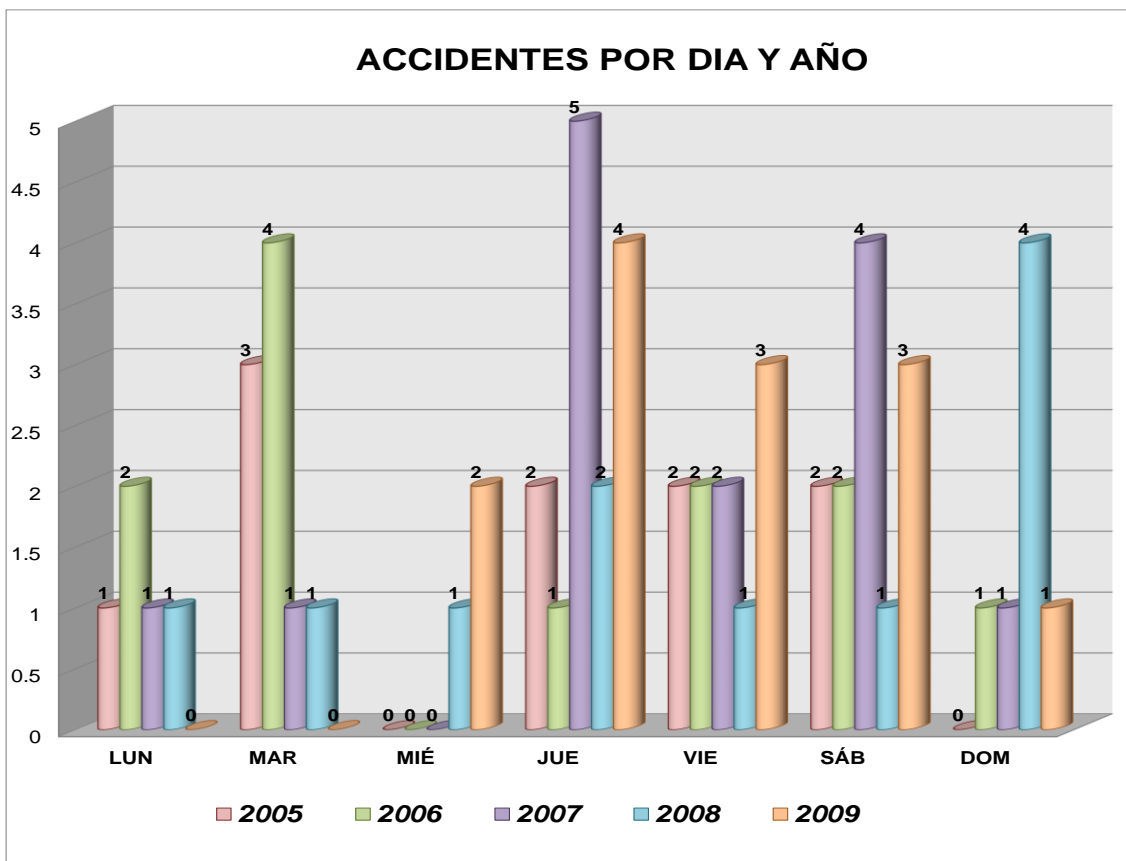
Gráfica 16: Generación de accidentes



Fuente: Elaboración propia con fundamento en base de datos

Como podemos apreciar los meses en los cuales se generan la mayor cantidad de accidentes vehiculares son en abril, mayo, junio, septiembre y noviembre (Gráfica N° 16), esto nos manifiesta que, en los periodos vacacionales, el transito que circula por este tramo carretero representa una variable considerable, que determina la cantidad de accidentes que se generan en la zona.

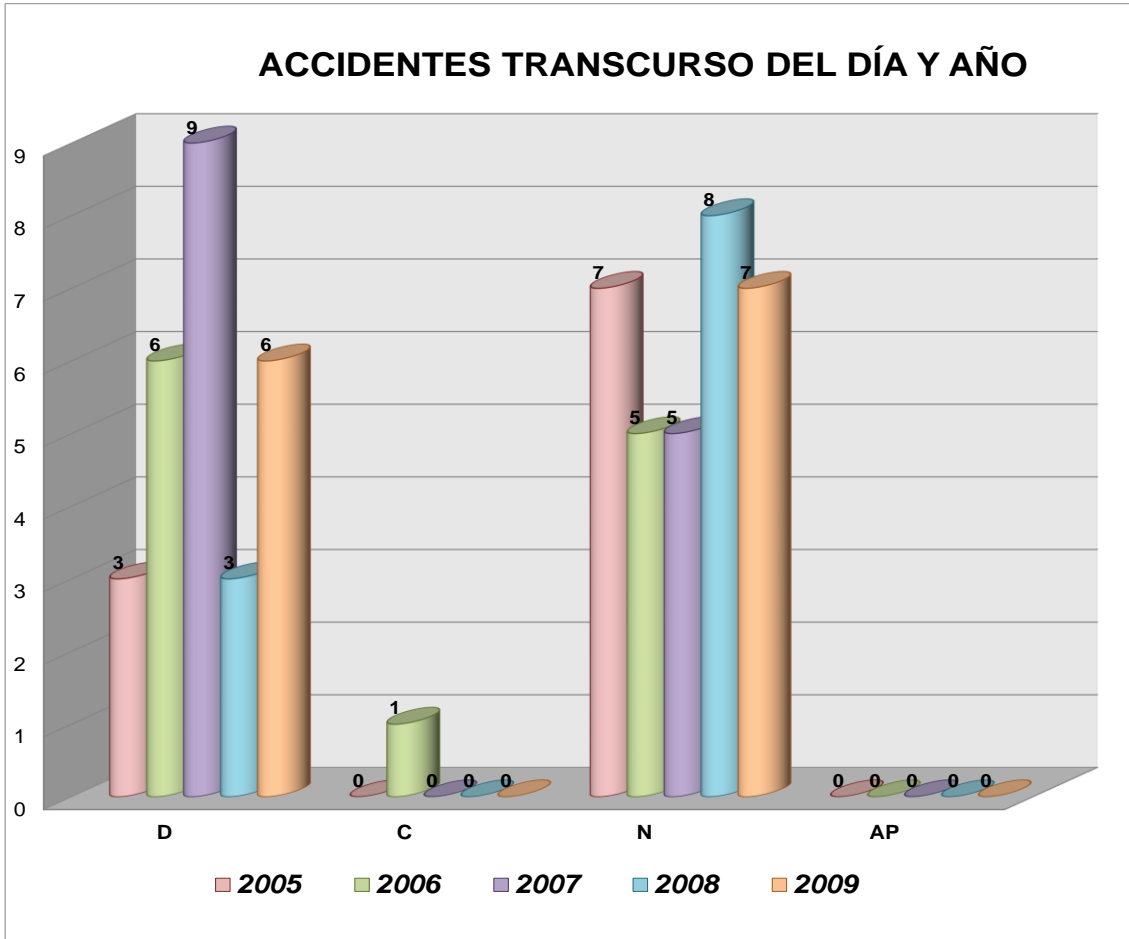
Gráfica 17: Incidencia de accidentes



Fuente: Elaboración propia con fundamento en base de datos

Como se puede apreciar estos accidentes se generan principalmente los días martes, jueves, sábado y domingo (Gráfica N° 17), siendo generados en mayor escala en los días de fin de semana, en los cuales existe mayor circulación vehicular.

Gráfica 18: Condiciones de accidentes



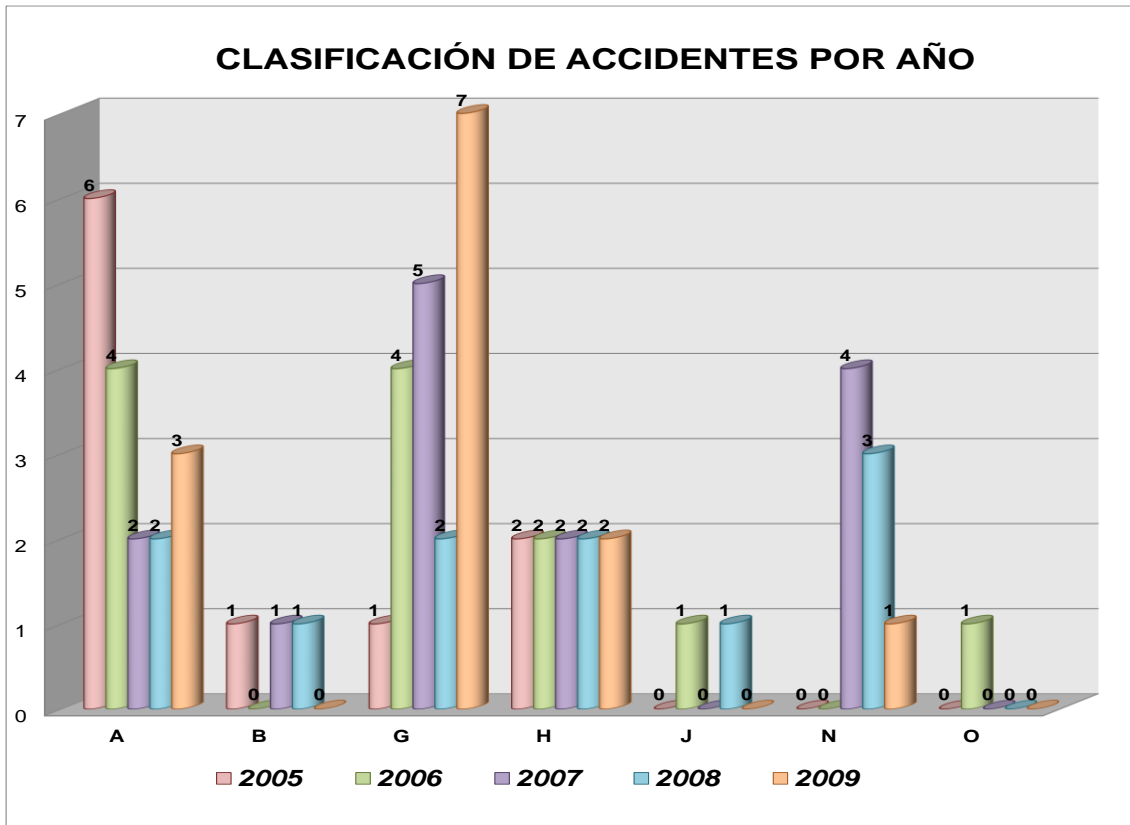
Fuente: Elaboración propia con fundamento en base de datos

Realizando un análisis de la generación de accidentes podemos apreciar que dichos accidentes, son generados durante el día y por la noche, lo cual es un indicativo de que son originados por circunstancias generadas por los conductores y no por circunstancias naturales (crepúsculo), como se puede observar en el gráfico N° 18.

Considero que, esta situación es generada durante el día por el exceso de velocidad y el abuso de confianza, por algunos conductores que conocen la zona, y la explicación de porqué se generan durante la noche, se da porque los conductores que circulan en horas nocturnas son en su mayoría gente de

tránsito, es decir que solo va de paso y al desconocer el tramo referido se genera esta circunstancia.

Gráfica 19: Tipo de accidentes

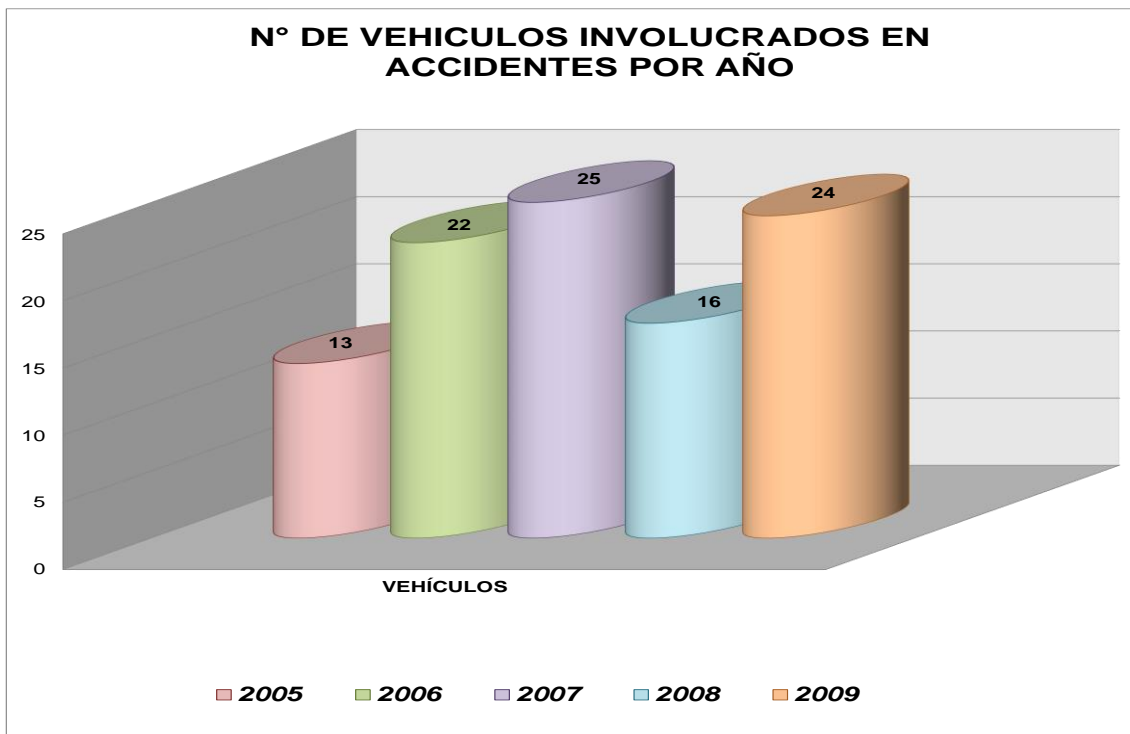


Fuente: Elaboración propia con fundamento en base de datos

De acuerdo a la clasificación de los accidentes en el tramo de estudio, se tiene que un 28.33% corresponde a las condiciones del camino (A), un 5% de los accidentes fueron generados por volcaduras (B), un 31.67% fueron generados por otro vehículo automotor en tránsito (G), siendo esta la principal causa que genera los accidentes en la zona, el 16.67% de los accidentes fueron por otro vehículo automotor por alcance (H), el 13.33% de los accidentes fueron contra objeto fijo (N), en un 3.33% los accidentes fueron generados contra vehículos automotores estacionados (J) y finalmente el 1.67% de los accidentes fueron generados contra otros objetos (O).

Esta situación nos refleja que los vehículos automotores que van en tránsito, al tener velocidades que rebasan el límite permitido para circular en la zona, que sumados a las condiciones del camino originan alcance con otro vehículo, siendo estas las tres causas principales de los accidentes que se generan en este tramo, representando un 76.67% de la generación total de accidentes.

Gráfica 20: Resumen accidentes



Fuente: Elaboración propia con fundamento en base de datos

Como se puede apreciar en esta gráfica los índices de accidentes de vehículos involucrados en este tramo carretero por año, nos indica que por lo menos se tienen 13 accidentes, siendo esta cifra superada cada año, lo que nos manifiesta que existen características ya sea por causa de la topografía del terreno y/o por causas imputables a los operadores de los vehículos automotores, que como ya se vio anteriormente el exceso de velocidad sumado a que los vehículos no cuentan con la distancia suficiente que les permita

realizar el frenado correspondiente, se originan accidentes por alcance con otro vehículo automotor.

Imagen 1: Marcas en pavimento por alcance vehicular



Fuente: Creación propia información recabada en campo

Imagen 2: Marcas en pavimento por alcance vehicular



Fuente: Creación propia información recabada en campo

Imagen 3: Marcas en pavimento por alcance vehicular



Fuente: Creación propia información recabada en campo

Imagen 4: Marcas en pavimento por alcance vehicular



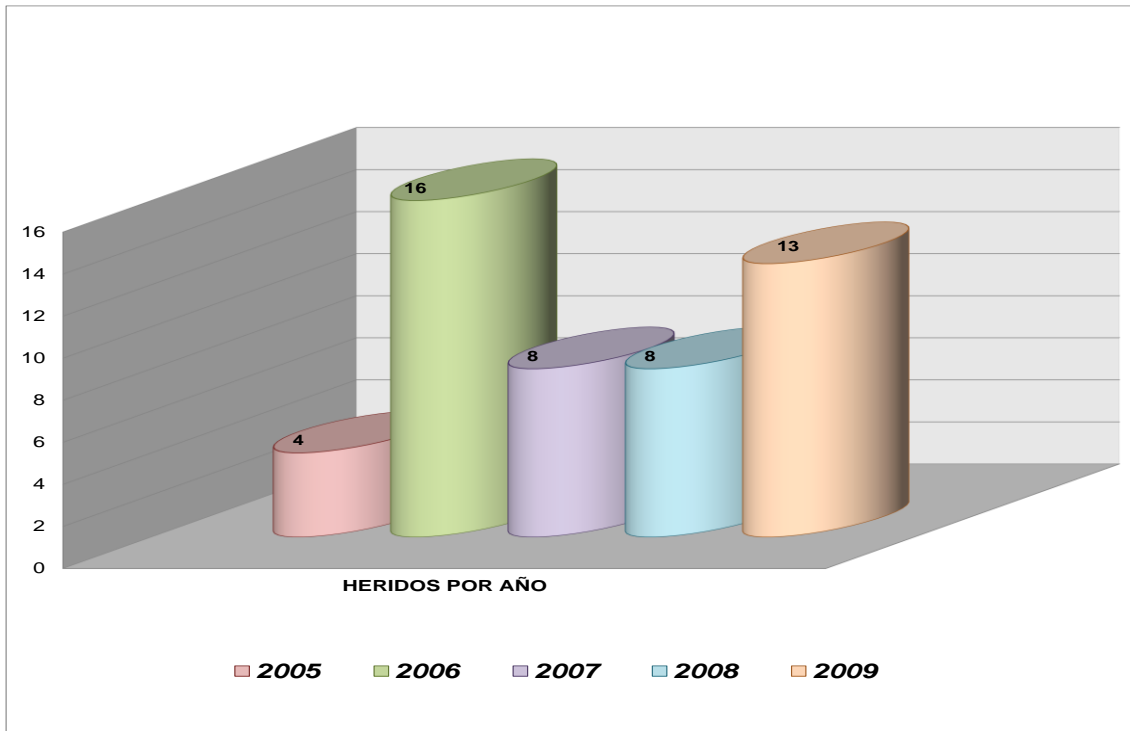
Fuente: Creación propia información recabada en campo

Imagen 5: Marcas en pavimento por alcance vehicular



Fuente: Creación propia información recabada en campo

Gráfica 21: Resultados de accidentes



Fuente: Elaboración propia con fundamento en base de datos

La consecuencia de estos accidentes se ve reflejada en la cantidad de personas que resultan lesionadas a causa de los accidentes que se generan en este tramo carretero, lo cual se puede apreciar en el gráfico anterior, el cual nos indica que la cantidad de personas heridas por año fue en aumento durante el periodo de 2005 a 2009, teniendo por lógica daños materiales que van en aumento.

3.2 Aforos vehiculares

De conformidad con datos que se tienen en la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, actualizados a 2016 relativos a los aforos vehiculares en este tramo de estudio, se tienen 50,000 vehículos de TDPA que circulan en esta carretera, indicándonos que se trata de una de las principales vías con las que cuenta el Estado y que comunica de Oriente a Poniente y además forma parte del principal entronque que divide al Estado de Norte – Sur y de Oriente – Poniente, siendo transitada tanto por vehículos pequeños como de carga.

3.3 Estudio de Vehículo Flotante para determinar la velocidad de circulación

Se procedió a realizar un estudio de vehículo flotante en el tramo del km. 31+000 al 35+000, de la carretera: San Martín Tex. – Apizaco, que es nuestro tramo de estudio para determinar que se trata de un punto de conflicto, de conformidad con los índices de accidentalidad que ya fueron analizados, obteniéndose los datos siguientes por tipo de vehículo y de conformidad con horarios.

VEHICULO FLOTANTE			
TIPO DE VEHICULO	HORA PICO	HORA NO PICO	CONDICIONES
A	80 - 90	100 - 120	
B	75 - 85	95 - 100	
C	70 - 80	85 - 95	SIN CARGA
C	50 - 60	65 - 75	CON CARGA
M	80 - 90	95 - 100	
T3 S1	60 - 75	80 - 90	CON CARGA
T3 S2	55 - 65	75 - 90	CON CARGA
T3 S1	75 - 90	95 - 100	SIN CARGA
T3 S2	80 - 90	95 - 100	SIN CARGA

Como se puede apreciar aun cuando los vehículos de carga, transitan por esta vía a velocidades bajas esto origina que los vehículos automotores ligeros, hagan uso de velocidades superiores a las permitidas en dicho tramo, originando con ello circular a velocidades altas, aun cuando la carretera no permite estas condiciones por tratarse de una carretera en pendiente ascendente y sobre todo rebasar su capacidad de operación, lo cual da origen a la gran cantidad de accidentes que se generan en la zona, y trayendo como consecuencia accidentes y perdidas tanto materiales como humanas.

Imagen 6: Traslado de vehículos pesados que originan la acumulación de vehículos



Fuente: Creación propia información recabada en campo

Imagen 7: Traslado de vehículos automotores de transporte de pasajeros



Fuente: Creación propia información recabada en campo

Imagen 8: Traslado de vehículos automotores de transporte de pasajeros



Fuente: Creación propia información recabada en campo

Imagen 9: Punto de conflicto en el cual se generan accidentes (vista de sur a norte)



Fuente: Creación propia información recabada en campo

Imagen 10: Punto de conflicto en el cual se generan accidentes (vista de sur a norte)



Fuente: Creación propia información recabada en campo

Imagen 11: Punto de conflicto en el cual se generan accidentes (vista de sur a norte)



Fuente: Creación propia información recabada en campo

Imagen 12: Punto de conflicto en el cual se generan accidentes (vista de sur a norte)



Fuente: Creación propia información recabada en campo

Imagen 13: Punto de conflicto en el cual se generan accidentes (vista de sur a norte)



Fuente: Creación propia información recabada en campo

Imagen 14: Punto de conflicto en estudio (vista general de sur a norte)



Fuente: Creación propia información recabada en campo

3.4 Determinación del tipo de accidentes y causas que los generan

Una vez analizada la información obtenida, podemos determinar que el 76.67% de generación de accidentes en esta zona, está determinado por el 31.67% de accidentes con otro vehículo automotor en tránsito; al rebasar el límite de velocidad permitido en la zona que fluctúa de los 60 a 80 km/h, se genera un 16.67% de accidentes por alcance, siendo en su mayoría por vehículos ligeros y un 28.33% de vehículos sufrieron accidentes generados por las condiciones del camino, siendo estas tres causas las principales de generación de accidentes en esta zona, que aunado al incremento del flujo vehicular, que de conformidad con la información de aforos realizados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, durante 2016 el TDPA es de 50,000 vehículos; se genera que esta vía de comunicación este rebasando su límite de operación, y en consecuencia se incremente la generación de accidentes.

Imagen 15: Generación de congestionamiento por accidente automovilístico en Punto de conflicto en estudio



Fuente: Creación propia información recabada en campo

Imagen 16: Generación de congestionamiento por accidente automovilístico en Punto de conflicto en estudio



Fuente: Creación propia información recabada en campo

Imagen 17: Accidente automovilístico en Punto de conflicto en estudio



Fuente: Creación propia información recabada en campo

Imagen 18: Accidente automovilístico en Punto de conflicto en estudio



Fuente: Creación propia información recabada en campo

Como se puede apreciar en las imágenes anteriores, al originarse un accidente por alcance y/o por vehículo automotor en tránsito, se origina congestión vehicular en la zona, lo cual provoca que los usuarios utilicen el acotamiento pudiendo originar algún accidente, este tipo de accidentes se originan en su mayoría en el carril de alta velocidad, dado que se trata de un carretera un TDPA considerable, la acumulación de tránsito vehicular se presenta en una longitud aproximada de 2 km en cuestión de minutos.

4. PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL PUNTO DE CONFLICTO

4.1 Identificación del Punto de Conflicto de conformidad con los Índices de Accidentes

Como ya sea mencionado anteriormente y con fundamento en los accidentes que se generan en la zona, en comparación con otras carreteras del Estado (como se puede apreciar en los anexos 1 a 9), se considera este punto como de conflicto por las características analizadas y la cantidad de accidentes generados en dicha zona, los cuales han generado pérdidas materiales y humanas.

Considerando que una de las prioridades de todos los usuarios de las Carreteras de Jurisdicción Federal, es el libre tránsito seguro y viable, nos interesamos en proponer alternativas que mejoren la circulación en el tramo carretero del km. 32+000 al 34+500.

4.2 Propuesta de Tratamiento Correctivo

Una propuesta de tratamiento correctivo para la zona a corto plazo es el aumento de señalamiento tanto vertical como horizontal consistente en rayas logarítmicas de prevención para que los automovilistas circulen con menor velocidad ya que como se vio en el estudio de vehículo flotante, los vehículos ligeros rebasan la velocidad permitida sin considerar el guardar su distancia originando accidentes por alcance, en contraparte los vehículos pesados que transitan por esta vía originan la acumulación de tránsito generando acumulación de vehículos, ante lo cual algunos vehículos rebasan por el acotamiento, no considerando que este acotamiento es exclusivamente para alojar vehículos que por alguna consecuencia tuvieron que abandonar la carpeta asfáltica pudiendo originar algún accidente de mayores consecuencias.

El incremento de Señalamiento Vertical estableciendo límites de velocidad, el uso de cinturón de seguridad y previniendo al usuario de las condiciones del camino, se debe considerar que estas medidas son solo temporales, ya que las características del tramo en estudio no se solucionan con esta medida correctiva dado el incremento de vehículos que transitan por esta vía.

4.3 Propuesta de Alternativa de Solución para la Problemática Observada

De conformidad con lo analizado y estudiado en este punto de conflicto se sugieren como alternativas de solución 2 propuestas que de manera conjunta solucionarían la problemática de este punto:

- a) La primera de ellas es el incremento de un tercer carril en ambos sentidos de circulación, cabe hacer mención que el cuerpo "A" conforme a cadenamiento (sentido sur – norte) Tlaxcala – Apizaco del km 32+000 al km 34+500 que es nuestro punto de conflicto, existe un cuerpo que almacena 2 carriles de circulación de 3.5 metros cada uno y un acotamiento de 2.0 metros, existiendo derecho de vía variable, en el cuerpo "B" conforme a cadenamiento (sentido norte – sur) Apizaco – Tlaxcala del km 34+500 al km 32+000 existen un cuerpo que almacena 2 carriles de circulación de 3.5 metros cada uno y no se cuenta con acotamiento, no obstante existe derecho de vía aproximado de 31.0 metros, independientemente se cuenta con un camellón central de 8.0 a 10.0 metros que divide ambos cuerpos de circulación; esta medida facilitaría el ascenso de vehículos tanto de carga como ligeros, ya que el carril de extrema derecha sería utilizado por vehículos pesados que transitan a velocidades bajas cuando llevan con carga, evitando con esto la acumulación de vehículos ligeros y transporte que no lleva carga, así

como de pasajeros y el carril de extrema derecha sería utilizado para circular a mayor velocidad, la propuesta incluye tres carriles de 3.5 metros cada uno y un acotamiento en ambos carriles.

Imagen 19: Vista de Sur a Norte del Punto de conflicto en estudio, donde se observa que existe dos carriles de circulación y cuenta con acotamiento y camellón central



Fuente: Creación propia información recabada en campo

Imagen 20: Vista de Sur a Norte del Punto de conflicto en estudio, donde se observa que existe dos carriles de circulación y cuenta con acotamiento y camellón central



Fuente: Creación propia información recabada en campo

Imagen 21: Vista de Sur a Norte del Punto de conflicto en estudio, donde se observa que existen dos carriles de circulación y camellón central



Fuente: Creación propia información recabada en campo

- b) Como complemento a lo planteado anteriormente se propone realizar un paso superior vehicular PSV, que se enlace con el actual puente vehicular que existe en la zona y que permita que los vehículos de largo itinerario se trasladen sin mayor complicación y se evite el cruzamiento que actualmente se presenta en la zona por los vehículos de transporte de pasajeros y particulares, los cuales han sido objeto de accidentes en la zona, y con esta medida permitir que los movimientos de la zona se realicen con mayor seguridad, tanto del transporte de pasajeros como de las calle aledañas al punto de conflicto.

Imagen 22: Vista de Norte a Sur del Punto de conflicto en estudio, donde se observa que existen dos carriles de circulación, camellón central, zona de paradores.



Fuente: Creación propia información recabada en campo

Imagen 23: Vista de Sur a Norte del Punto de conflicto en estudio, en este punto se propone que dé inicio el puente vehicular, para no generar conflicto con el parador existente.



Fuente: Creación propia información recabada en campo

Imagen 24: Vista de Norte a Sur del Punto de conflicto en estudio, en este punto se propone que dé inicio el puente vehicular, para no generar conflicto con los movimientos vehiculares de las calles aledañas.



Fuente: Creación propia información recabada en campo

Imagen 24: Vista de Norte a Sur del Punto de conflicto en estudio, en este punto se propone que dé inicio el puente vehicular, para no generar conflicto con los movimientos vehiculares del transporte de pasajeros.



Fuente: Creación propia información recabada en campo

Imagen 25: Vista de Sur a Norte del Punto de conflicto en estudio, en la que se observa el puente vehicular que existe en la zona.



Fuente: Creación propia información recabada en campo

Imagen 26: Vista de Sur a Norte del Punto de conflicto en estudio, en la que se observa el puente vehicular que existe en la zona, en el cual se propone se enlace el paso a desnivel.



Fuente: Creación propia información recabada en campo

Imagen 26: Vista del Punto de conflicto en estudio, en donde se propone el incremento de un tercer carril de circulación en ambos cuerpos y la construcción de un paso a desnivel para entroncar con el existente.



Fuente: Creación propia información recabada en campo

CONCLUSIONES

Como se mencionó al inicio de este estudio, El Estado de Tlaxcala, por su posición geográfica une los Estados de Puebla, Estado de México, Ciudad de México y Veracruz, ante esta situación el punto de estudio forma parte de los ejes principales que dividen al Estado, siendo este entronque el más transitado y en el cual convergen las principales Carreteras Federales con que cuenta el mismo, es por esta situación que este tramo carretero que forma parte de la única autopista que existe en el Estado, tiene una gran afluencia vehicular que como ya se mencionó anteriormente tiene un TDPA de 50,000 vehículos al 2016, en tal virtud, el tramo carretero ha rebasado su capacidad de operación.

Como conclusión, puedo decir que la finalidad del presente estudio se enfoca principalmente en definir cuáles son las principales causas que originan los accidentes en esta zona, los cuales ocasionan que este tramo carretero se convierta en un punto de conflicto, en consecuencia se convierte en una zona peligrosa que es vulnerable para circular en ciertos horarios; a medida que crece la flota vehicular, los accidentes que se originan son mayores y con mayor frecuencia.

La identificación de puntos de conflicto mediante los índices de accidentalidad nos permite realizar estudios que nos muestren las condiciones que convergen para la generación de dichos accidentes y la magnitud de los mismos, así como el realizar propuestas de solución que mejoren la circulación y disminuyan los daños materiales así como la pérdida de vidas humanas que es lo más importante.

Una vez identificadas estas causas es necesario el establecer alternativas de solución que nos permitan en la medida de lo posible garantizar

una circulación segura y sin mayores complicaciones, el presente trabajo ha servido de iniciativa para dar solución a esta problemática, por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, es conveniente mencionar que ante los índices de accidentalidad que se presentan en este tramo, en el km 30+000 el Gobierno del Estado, se encuentra actualmente realizando estudios en esta zona, para dar solución a ese punto, de igual forma se espera que los estudios realizados sirvan para que se realicen las obras propuestas, con la finalidad de dar una solución a todo el tramo en conflicto.

Es importante mencionar que, una vez analizadas todas las condiciones humanas, materiales, naturales, las condiciones del lugar, etc., que convergen en la gran mayoría de los accidentes, son generados en un gran porcentaje por el conductor del vehículo (93.18%), un porcentaje aunque en menor escala, es originado por las condiciones del camino (4.55%) y un porcentaje menor (2.27%) es originado por las condiciones del vehículo.

La identificación de estos puntos conflictivos, nos permitirá establecer medidas preventivas y precautorias que redundarán en beneficio de los usuarios, tratando de reducir los índices de accidentalidad en puntos específicos.

ANEXO 1

ACCIDENTES POR DÍA DE LA SEMANA Y CONDICIONES DE LUZ

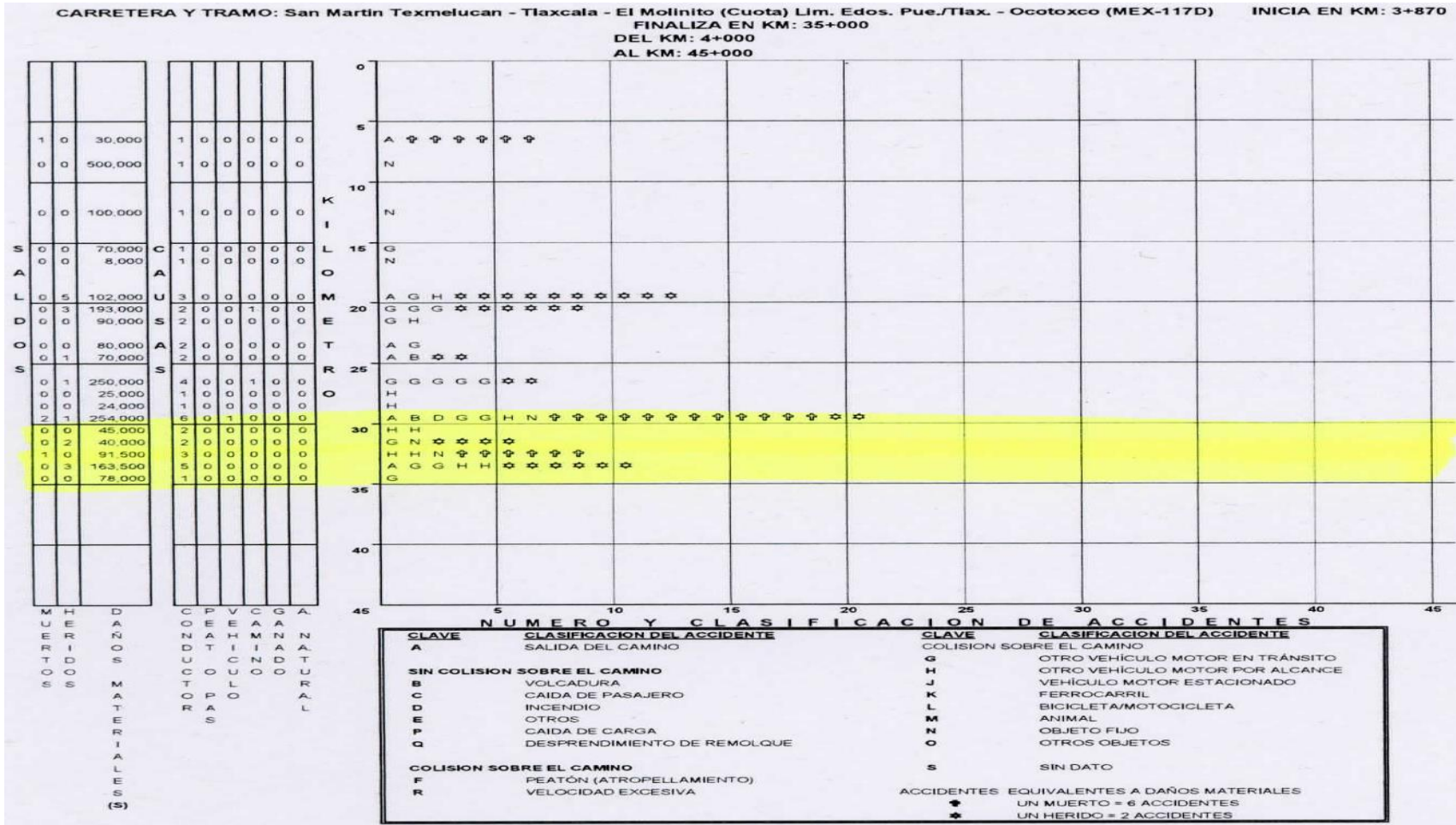
2016

TLAXCALA

CARRETERA Y TRAMO	ACCIDENTES	DÍA DE LA SEMANA							CONDICIONES DE LUZ				
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	DE DÍA	CREPUSCULO	DE NOCHE	ALUMBRADO PÚBLICO	
Lim. Edos. Pue./Tlax. - Lim. Edos. Tlax./Pue.	ACCIDENTES MORTALES												0
Puebla - Belem (km 6.600 - km 8.400), (km 9.500 - km 34.900)	ACCIDENTES	2	2	6	3	3	2	2	8	1	11		0
	ACCIDENTES MORTALES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Puebla - Tlaxcala Lim. Edos. Pue./Tlax. - Tlaxcala	ACCIDENTES			2	1	1		1		2	3		0
	ACCIDENTES MORTALES			0	0	0		0		0	0		0
Ramal a San Felipe de Hidalgo	ACCIDENTES												0
	ACCIDENTES MORTALES												0
San Martín Texmelucan - Tlaxcala - El Molinito (Cuota) Lim. Edos. Pue./Tlax. - Ocototxo	ACCIDENTES	6	6	7	5	4	10	6	22	2	20		0
	ACCIDENTES MORTALES	1	0	0	0	1	1	1	4	0	0		0
San Martín Texmelucan - Tlaxcala Lim. Edos. Pue./Tlax. - Tlaxcala	ACCIDENTES												0
	ACCIDENTES MORTALES												0
Tetlatlahuca - Santa Ana Chiautempan	ACCIDENTES												0
	ACCIDENTES MORTALES												0
Tlaxcala - Belem	ACCIDENTES												0
	ACCIDENTES MORTALES												0
Villa Alta - T. C. (Puebla - Tlaxcala)	ACCIDENTES					1					1		0
	ACCIDENTES MORTALES					0					0		0
TOTAL DE ACCIDENTES POR DÍA DE LA SEMANA Y CONDICIONES DE LUZ													
TLAXCALA	ACCIDENTES	26	34	33	30	27	48	44	105	17	119		1
	ACCIDENTES MORTALES	3	0	0	2	5	1	8	11	0	8		0

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes

ANEXO 2



Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes

ANEXO 3

ACCIDENTES DE TRÁNSITO

2016

TLAXCALA

CARRETERA Y TRAMO	LONGITUD DEL CAMINO	VEH-km MILLONES	ACCIDENTES				SALDOS			ÍNDICES POR 10 ⁴ DE VEH-KM		ÍNDICES POR 10 ⁴ DE VEH-KM		
			TOTAL	CON MUERTOS	SOLO CON HERIDOS	EQUIVALENTES (1)	MUERTOS	HERIDOS	DAÑOS MATERIALES (MILLONES \$)	ACCIDENTES	PELIGROSIDAD	ACCIDENTES MORTALES	MUERTOS	HERIDOS
Libramiento Hueyotlipan	2.700	12.761	0	0	0					0.000		0.000		
Libramiento Norte de la Ciudad de México (Cuota) Lim. Edos. Hgo./Tlax. - T. C. (San Martín Texmelucan - Ocotoxco (Cuota))	41.460	201.513	27	0	8	59	0	16	6.0040	0.134	0.293	0.000	0.000	0.008
Los Reyes - Zacatepec Lim. Edos. Méx./Tlax. - Lim. Edos. Tlax./Pue.	134.420	859.129	106	9	34	324	9	82	6.2190	0.123	0.377	0.001	0.001	0.010
México - Puebla (Cuota) Lim. Edos. Pue./Tlax. - Lim. Edos. Tlax./Pue.	8.890	173.630	0	0	0					0.000		0.000		
Puebla - Belem (km 6.600 - km 8.400), (km 9.500 - km 34.900)	27.200	395.158	20	0	5	38	0	9	0.6310	0.051	0.096	0.000	0.000	0.002
Puebla - Tlaxcala Lim. Edos. Pue./Tlax. - Tlaxcala	21.390	151.534	5	0	0	5	0	0	0.1320	0.033	0.033	0.000	0.000	0.000
Ramal a San Felipe de Hidalgo	10.500	10.041	0	0	0					0.000		0.000		
San Martín Texmelucan - Tlaxcala - El Molinito (Cuota) Lim. Edos. Pue./Tlax. - Ocotoxco	31.150	365.151	44	4	9	100	4	16	2.2140	0.120	0.274	0.001	0.001	0.004
San Martín Texmelucan - Tlaxcala Lim. Edos. Pue./Tlax. - Tlaxcala	21.970	77.840	0	0	0					0.000		0.000		
Tetlatlahuca - Santa Ana Chiautempan	16.000	52.968	0	0	0					0.000		0.000		
Tlaxcala - Belem	10.060	96.962	0	0	0					0.000		0.000		

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes

ANEXO 4

ACCIDENTES Y SALDOS POR MES

2016

TLAXCALA

CARRETERA Y TRAMO	SALDOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Libramiento Huamantla	ACCIDENTES												
	MUERTOS												
	HERIDOS												
	DAÑOS MATERIALES (MILLONES \$)												
Libramiento Hueyotlipan	ACCIDENTES												
	MUERTOS												
	HERIDOS												
	DAÑOS MATERIALES (MILLONES \$)												
Libramiento Norte de la Ciudad de México (Cuota) Lim. Edos. Hgo./Tlax. - T. C. (San Martín Texmelucan - Ocotoxco (Cuota))	ACCIDENTES		2	2	2	4	1	3	3	3	1	2	4
	MUERTOS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	HERIDOS		0	1	0	4	0	0	4	1	0	2	4
	DAÑOS MATERIALES (MILLONES \$)		1.0650	0.3500	0.8800	0.1990	0.1000	1.0600	0.8250	0.3730	0.4500	0.1150	0.5870
Los Reyes - Zacatepec Lim. Edos. Méx./Tlax. - Lim. Edos. Tlax./Pue.	ACCIDENTES	5	3	9	11	5	12	13	4	12	10	5	17
	MUERTOS	1	0	0	1	0	0	0	0	3	1	2	1
	HERIDOS	5	0	3	2	4	5	2	0	30	16	2	13
	DAÑOS MATERIALES (MILLONES \$)	0.3250	0.1350	0.8130	0.4500	0.3000	0.5570	0.7030	0.0855	1.2300	0.7805	0.1150	0.7250
México - Puebla (Cuota) Lim. Edos. Pue./Tlax. - Lim. Edos. Tlax./Pue.	ACCIDENTES												
	MUERTOS												
	HERIDOS												
	DAÑOS MATERIALES (MILLONES \$)												
Puebla - Belem (km 6.600 - km 8.400), (km 9.500 - km 34.900)	ACCIDENTES	2	1		1	1	2	1	4	1	3	2	2
	MUERTOS	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	HERIDOS	1	0		2	0	0	0	4	0	2	0	0
	DAÑOS MATERIALES (MILLONES \$)	0.1100	0.0100		0.0030	0.0170	0.0800	0.0300	0.0850	0.0300	0.1890	0.0250	0.0520
Puebla - Tlaxcala Lim. Edos. Pue./Tlax. - Tlaxcala	ACCIDENTES			2			1	1				1	
	MUERTOS			0			0	0				0	
	HERIDOS			0			0	0				0	
	DAÑOS MATERIALES (MILLONES \$)			0.0480			0.0090	0.0350				0.0400	
Ramal a San Felipe de Hidalgo	ACCIDENTES												
	MUERTOS												
	HERIDOS												
	DAÑOS MATERIALES (MILLONES \$)												
San Martín Texmelucan - Tlaxcala - El Molinito (Cuota) Lim. Edos. Pue./Tlax. - Ocotoxco	ACCIDENTES		2		3	6	3	2	6	4	3	10	5
	MUERTOS		0		0	1	0	0	1	1	0	1	0
	HERIDOS		4		0	2	4	0	1	3	0	1	1
	DAÑOS MATERIALES (MILLONES \$)		0.0750		0.0820	0.1320	0.1950	0.0530	0.2730	0.0855	0.0745	1.0080	0.2360
San Martín Texmelucan - Tlaxcala Lim. Edos. Pue./Tlax. - Tlaxcala	ACCIDENTES												
	MUERTOS												
	HERIDOS												
	DAÑOS MATERIALES (MILLONES \$)												

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes

ANEXO 5

CAUSANTE PRINCIPAL DEL ACCIDENTE (en porcentaje)

2016

TLAXCALA

CARRETERA Y TRAMO	CONDUCTOR	PEATÓN O PASAJERO	VEHÍCULO	CAMINO	IRRUPCIÓN DE GANADO	AGENTE NATURAL
Puebla - Tlaxcala Lim. Edos. Pue./Tlax. - Tlaxcala	80.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00
Ramal a San Felipe de Hidalgo						
San Martín Texmelucan - Tlaxcala - El Molinito (Cuota) Lim. Edos. Pue./Tlax. - Ocotoxco	93.18	0.00	2.27	4.55	0.00	0.00
San Martín Texmelucan - Tlaxcala Lim. Edos. Pue./Tlax. - Tlaxcala						
Tetlatlahuca - Santa Ana Chiautempan						
Tlaxcala - Belem						
Villa Alta - T. C. (Puebla - Tlaxcala)	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes

ANEXO 6

DATOS DEL LUGAR DEL ACCIDENTE Y CONTROL DEL TRÁNSITO 2016

TLAXCALA

CARRETERA Y TRAMO	ALINEAMIENTO VERTICAL				ALINEAMIENTO HORIZONTAL									CONTROL DE TRÁNSITO EXISTENTE													
	PENDIENTE	CIMA	COLUPIO	A NIVEL	TANGENTE	CURVA ABIERTA	CURVA CERRADA	ENTRONQUE	PUENTE O TUNEL	INTERSECCIÓN	CALLEJON	ACCESO PRIVADO	CRUCE FFCC	ZONA PORTUARIA	TRAMO EN CONSTRUCCIÓN	SEÑAL INFORMATIVA	SEÑAL PREVENTIVA	SEÑAL RESTRICATIVA	SEMAFORO	AGENTE O GUARDAVIA	BARRERA O ISLETA	RAYAS LATERALES	RAYA CENTRAL	VIBRADORES	ABANDERAMIENTO	BANDEROS	OTRO CONTROL
Los Reyes - Zacatepec Lim. Edos. Méx./Tlax. - Lim. Edos. Tlax./Pue.	43	2		61	92	6	2	1				1			106	106	105	1	0	4	102	100	4	5	0	10	0
México - Puebla (Cuota) Lim. Edos. Pue./Tlax. - Lim. Edos. Tlax./Pue.																											
Puebla - Belem (km 6.600 - km 8.400), (km 9.500 - km 34.600)	1			19	17		2	1							20	20	20	1	0	0	18	18	2	0	0	2	0
Puebla - Tlaxcala Lim. Edos. Pue./Tlax. - Tlaxcala				5	4	1									4	5	5	1	0	0	4	5	1	0	0	1	0
Ramal a San Felipe de Hidalgo																											
San Martín Texmelucan - Tlaxcala - El Molinito (Cuota) Lim. Edos. Pue./Tlax. - Ocotoxco	25			19	41	1	1					1			44	44	44	3	0	1	44	44	1	1	0	1	1
San Martín Texmelucan - Tlaxcala Lim. Edos. Pue./Tlax. - Tlaxcala																											
Tetlatlahuca - Santa Ana Chiautempan																											
Tlaxcala - Belem																											
Villa Alta - T. C. (Puebla - Tlaxcala)	1				1										0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes

ANEXO 7

CIRCUNSTANCIAS QUE CONTRIBUYERON AL ACCIDENTE

2016

TLAXCALA

CARRETERA Y TRAMO	DEL CONDUCTOR O PEATÓN											DEL VEHÍCULO							DEL CAMINO													
	IMPRUDENCIA O INTENCIÓN	VELOCIDAD EXCESIVA	INVADIÓ CARRIL CONTRARIO	REBASO INDEBIDAMENTE	NO RESPETÓ SEÑAL DE ALT.	NO RESPETÓ SEMAFORO	NO CEDIO EL PASO	NO GUARDO DISTANCIA	VIRÓ INDEBIDAMENTE	MAL ESTACIONADO	ESTADO DE EBriedAD	BAJO EFECTO DE DROGAS	DORMITANDO	DES LUMBRAMIENTO	LLANTAS	FRENOS	DIRECCION	SUSPENSIÓN	LUCES	EJES	TRANSMISIÓN	MOTOR	SOBRECARGO O SOBRECARGA	EXCESO DE DIMENSIONES	IRRUPCIÓN DE GANADO	DESPERFECTOS	FALTA DE SEÑALES	OBJETOS EN EL CAMINO	MOJADO	RESBALOSO	OTROS	
San Martín Texmelucan - Tlaxcala - El Molinito (Cuota) Lim. Edos. Pue./Tlax. - Ocotitlán	1	26	1			5	5	2				1					1														2	
San Martín Texmelucan - Tlaxcala Lim. Edos. Pue./Tlax. - Tlaxcala																																
Tetlatlahuca - Santa Ana Chiautempan																																
Tlaxcala - Belem																																
Villa Alta - T. C. (Puebla - Tlaxcala)			1																													

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes

ANEXO 8

ACCIDENTES POR TIPO DE VEHÍCULO 2016

TLAXCALA

CARRETERA Y TRAMO	ACCIDENTES	ACCIDENTES POR TIPO DE VEHÍCULO																								
		A	A-A	A-B	A-C	A-B-C	B	B-B	B-C	C	C-C	A-M	A-O	A-B	A-C	A-M	B-M	B-O	C-M	C-O	M	M-M	M-O	O	O-O	
Libramiento Hueyotlipán	0																									
Libramiento Norte de la Ciudad de México (Cuota) Lim. Edos. Hgo./Tlax. - T. C. (San Martín Texmelucan - Ocoatoxco (Cuota))	27	2	1		3				2	6	11									2						
Los Reyes - Zacatepec Lim. Edos. Méx./Tlax. - Lim. Edos. Tlax./Pue.	106	21	16	2	21	1			2	13	14	2	8		1					3	1		1			
México - Puebla (Cuota) Lim. Edos. Pue./Tlax. - Lim. Edos. Tlax./Pue.	0																									
Puebla - Belem (km 6.600 - km 8.400), (km 9.500 - km 34.900)	20	4	6		4					2	1	1									1		1			
Puebla - Tlaxcala Lim. Edos. Pue./Tlax. - Tlaxcala	5				2					1					1					1						
Ramal a San Felipe de Hidalgo	0																									
San Martín Texmelucan - Tlaxcala - El Molinito (Cuota) Lim. Edos. Pue./Tlax. - Ocoatoxco	44	7	14	1	11				1	6	1	1			2											
San Martín Texmelucan - Tlaxcala Lim. Edos. Pue./Tlax. - Tlaxcala	0																									
Tetlatlahuca - Santa Ana Chiautempan	0																									
Tlaxcala - Belem	0																									

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes

ANEXO 9

TIPO DE VEHÍCULOS INVOLUCRADOS 2016

TLAXCALA

CARRETERA	TOTAL DE TIPO DE VEHÍCULOS INVOLUCRADOS																				TOTAL DE VEH.				
	A	A-A	A-B	A-C	A-B-C	B	B-B	B-C	C	C-C	A-M	A-O	A-B-O	A-C-O	A-M-O	B-M	B-O	C-M	C-O	M		M-M	M-O	O	O-O
México - Puebla (Cuota) Lim. Edos. Pue./Tlax. - Lim. Edos. Tlax./Pue.																									0
Puebla - Belem (km 6,800 - km 8,400), (km 9,500 - km 34,900)	4	6	6		4	5			2	1	1	1	1								1		1	1	34
Puebla - Tlaxcala Lim. Edos. Pue./Tlax. - Tlaxcala				2	2				1					1	1	1				1	1				10
Ramal a San Felipe de Hidalgo																									0
San Martín Texmelucan - Tlaxcala - El Molinito (Cuota) Lim. Edos. Pue./Tlax. - Ocotitlán	7	14	14	1	1	14	12		1	1	6	1	1	1	1				2	4	2				83
San Martín Texmelucan - Tlaxcala Lim. Edos. Pue./Tlax. - Tlaxcala																									0
Tetlatlahuca - Santa Ana Chiautempan																									0
Tlaxcala - Belem																									0
Villa Alta - T. C. (Puebla - Tlaxcala)										1	1														2

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Portal Gobierno del Estado de Tlaxcala
- ✓ Instituto Nacional de Estadística y Geografía (ed.): «Principales resultados por localidad 2010 (ITER) - Tlaxcala» Consultado el 5 de marzo de 2011.
- ✓ Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, publicado en 1965 y actualizado en 1986

PÁGINAS ELECTRÓNICAS

- ✓ <http://www.tlaxcala.gob.mx/tlaxcala/nov-dic.html>
- ✓ <http://www.sct.gob.mx>