

---

---

# **ALGUNAS MEDIDAS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD VIAL EN LAS CARRETERAS NACIONALES**

**Instituto Mexicano del Transporte**  
**Secretaría de Comunicaciones y Transportes**

**Publicación Técnica No. 89**  
**Sanfandila, Qro. 1996**

---

**INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE  
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES**

**Algunas medidas para mejorar  
la seguridad vial  
en las carreteras nacionales**

**Publicación Técnica No. 89  
Sanfandila, Gro. 1996**

---

---

Este trabajo fue elaborado en la Coordinación de Infraestructura del Instituto Mexicano del Transporte por Jesús Chavarría Vega<sup>1</sup>, Alberto Mendoza Díaz y Emilio Mayoral Grajeda. La información de campo referente a la accidentalidad en la red carretera federal fue recopilada por la Dirección General de Servicios Técnicos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

---

<sup>1</sup> También pasante de la Maestría en Vías Terrestres de la Universidad Autónoma de Chihuahua

---

## **Resumen.**

---

En este estudio se analiza la situación actual de la seguridad vial en la red carretera federal del país y las posibles alternativas para mejorarla, ya que la ocurrencia de accidentes tiene serias implicaciones de carácter económico, social y político. Asimismo, se aclara que este trabajo sólo abarca lo relacionado entre los accidentes y las incongruencias entre la velocidad de operación y el diseño geométrico, ya que resultaría imposible analizar todos los factores que contribuyen a generar accidentes viales. De igual manera se sugieren medidas que podrían reducir la frecuencia y severidad de tales accidentes.

Primeramente, se resumen algunas recomendaciones enfocadas a mejorar la seguridad vial en carreteras, presentadas en foros internacionales; después se exponen los datos estadísticos más relevantes relacionados con la ocurrencia de accidentes (p. ej. saldos, causas, sitios con mayores índices de accidentes, etc); posteriormente, se analizan las condiciones de seguridad de tres tramos carreteros con alto índice de accidentes; por último, se estudian las implicaciones de la velocidad en la ocurrencia de accidentes y en los costos operativos del transporte, y se determinan las velocidades que minimizan el costo de operación del transporte.

---

## **Abstract.**

---

This study analyzes the current situation of safety in the Mexican Highway Network and discusses the possible choices to improvement, because accidents have a great influence in the social, political and economical systems. Particular attention is paid to the inconsistencies between the operating speed and the road geometric design which may cause accidents. At the same time the authors suggest solutions to reduce the frequency and severity of accidents.

First, the authors summarize some recommendations to improve road safety which have been presented in international forums. Then, the accident statistics on Mexican roads are analyzed. The operating conditions on three highways with high accident indexes are studied. Finally the relationship between the operating speed and accidents is assessed. The speeds that minimize total transport costs (vehicle operating cost + accident cost) are determined.

---

## **Indice.**

---

Resumen	V
Abstract	VII
1. Introducción	1
1.1. Objetivos	3
1.2. Alcances	3
2. Algunas Recomendaciones Internacionales para Mejorar la Seguridad Vial en las Carreteras	5
2.1. Aspectos de Política General	5
2.2. Estándares	6
2.3. Metodología	7
2.4. Aplicaciones	8
3. La Seguridad Vial en las Carreteras de México	11
3.1. Accidentalidad en los Caminos del País	11
3.1.1. Informes de la Federación Internacional de Carreteras	11
3.1.2. Estadísticas de la SCT	21
3.1.3. Registro de Accidentes de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos (CAPUFE)	34
3.2. Comentarios Finales	37
4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes	45
4.1. Tramos Seleccionados	45
4.2. Procedimiento de Estudio	49
4.3. Algunos Resultados	49
4.3.1. Tramo Palmillas-Querétaro	49

4.3.1.1. Recorrido	50
4.3.1.2. Datos Operativos	65
4.3.1.2.1. Palmillas-Querétaro, Km 148+000	77
4.3.1.2.2. Palmillas-Querétaro, Km 153+800	83
4.3.1.2.3. Demás Sitios	87
4.3.1.3. Comentarios Adicionales	87
4.3.2. Tramo Cd. Valles-San Luis Potosí	88
4.3.2.1. Recorrido	107
4.3.2.2. Datos Operativos	113
4.3.3. Tramo Querétaro-Celaya	127
4.3.3.1. Recorrido	127
4.3.3.2. Datos Operativos	139
5. Implicaciones de la Velocidad en la Seguridad	149
5.1. Consideraciones Iniciales	149
5.1.1 Propósitos	149
5.1.2 Antecedentes	150
5.1.2.1. Relación entre la Velocidad y los Accidentes	150
5.1.2.2. Costo de los Accidentes	152
5.2. Determinación de Velocidades Optimas	153
5.2.1. Carretera de más de Dos Carriles	154
5.2.2. Carretera de un Carril por Sentido	155
5.3. Comentarios Finales	161
6. Conclusiones	167
6.1. Acciones de Corto Plazo	167
6.2. Acciones de largo Plazo	168
Referencias	171
Anexo A	173



# 1. INTRODUCCION.

---

Los accidentes que ocurren en el sistema de transporte del país son factores que afectan drásticamente la calidad del servicio y el adecuado, fluido, eficaz y eficiente desplazamiento de personas y de bienes por las carreteras, vías férreas, espacios aéreos y vías navegables.

Como esta situación parece crecer en la medida en que aumenta la actividad en el sector productivo y en la medida en que aumenta la motorización, el tema de la seguridad en el transporte ha adquirido gran relevancia en todas partes del mundo y ha despertado el interés de los expertos y la preocupación de las autoridades correspondientes, a efecto de reforzar las acciones conducentes e implementar algunas medidas adicionales y, en todo caso más eficaces, para aumentarla de manera permanente y sostenida.

En el momento presente, la apertura comercial internacional de México, aunada a otros factores, hacen importante mejorar la seguridad de los distintos sistemas del país, particularmente del autotransporte, por ser éste el modo que más contribuye al movimiento nacional de carga y pasajeros.

Puede afirmarse que la seguridad vial en las carreteras de México, por diversas circunstancias, ha recibido limitada atención a pesar de que la ocurrencia de accidentes en las mismas suele tener serias implicaciones tanto de carácter económico como social y político. Por esta razón, son relativamente pocos los estudios que se han realizado en el país dirigidos a analizar la situación que guarda este importante aspecto, así como a mejorarla. A pesar de lo anterior, se tiene la sensación de que prevalece una situación de significativa inseguridad en los caminos, la cual surge de la percepción de situaciones como las siguientes:

- Existen relativamente escasos controles que garanticen el respeto de las medidas de seguridad establecidas en los reglamentos (límites de velocidad, regulaciones sobre el estado mecánico de los vehículos, disposiciones para el transporte de materiales riesgosos, etc.).

- Muchos de los caminos nacionales, particularmente los más antiguos, fueron diseñados y construidos para propiedades de los vehículos substancialmente diferentes a las actuales, básicamente en lo referente a potencia en los ligeros (que al aumentar les proporciona mayor capacidad de aceleración y desplazamiento a altas velocidades) y peso y dimensiones en los pesados (que al incrementarse requieren de mayor resistencia en los pavimentos y estructuras, y de espacios más amplios para maniobrar).
- La flexibilidad, versatilidad y agresividad comercial del autotransporte moderno lo han conducido a atraer cargas de mayor riesgo en su transporte.
- Es común oír en los medios de información sobre la ocurrencia de accidentes fatales en los caminos.
- Como se verá en análisis posteriores, el costo de los accidentes ocurridos anualmente en las carreteras federales principales del país asciende a alrededor de 0.25% del producto interno bruto (PIB) nacional, lo cual representa del orden de 3.4% del PIB del sector transporte (el cual es 7.8 del PIB nacional).

En argumentos como los anteriores reside la importancia de realizar estudios que analicen la situación actual de la seguridad en los caminos nacionales y las alternativas para mejorarla. El trabajo que se plantea a continuación es uno de los primeros esfuerzos dirigidos a este fin.

Finalmente se aclara que en esta investigación sería imposible abordar el análisis de todos los factores que contribuyen a generar accidentes viales en las carreteras federales. Por lo tanto, se enfatiza que sólo se intenta analizar primordialmente los relacionados con incongruencias entre la velocidad de operación y el diseño geométrico y con algunas deficiencias de este último, según se observa en algunas carreteras.

## 1.1 Objetivos.

El objetivo general de este estudio es doble:

- Por una parte, se pretende analizar la información de accidentes para un año completo reciente con que cuente la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), identificando sitios más conflictivos, saldos de los accidentes, causas de los mismos, etc.
- Por otra parte, se buscará identificar vínculos entre la ocurrencia de accidentes y sus causas principales, así como sugerir medidas que permitan reducir su frecuencia y severidad.

## 1.2 Alcances.

Los alcances del presente trabajo están contenidos en los siguientes capítulos que lo constituyen:

- Capítulo 2: "Algunas Recomendaciones Internacionales para Mejorar la Seguridad Vial en las Carreteras". En este capítulo se resumen algunas recomendaciones presentadas en documentos internacionales, dirigidas a mejorar la seguridad vial en carreteras.
- Capítulo 3: "La Seguridad Vial en las Carreteras de México". Este capítulo presenta datos estadísticos relacionados con la ocurrencia de accidentes en las carreteras nacionales, obtenidos a partir de información publicada en diversas fuentes así como de los registros de accidentes con que cuenta la SCT. Se determinan saldos, causas y motivos más importantes de los accidentes; asimismo, se identifican los sitios que estadísticamente han mostrado los mayores índices de inseguridad vial.
- Capítulo 4: "Análisis de la Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes". En este capítulo se analizan, de manera general, las condiciones de la seguridad vial en tres tramos carreteros

con alto índice de accidentes según los análisis en el Capítulo 3. Lo anterior fue realizado a través de recorridos que permitieron detectar diversos aspectos geométricos y operativos preliminarmente considerados como generadores importantes de accidentes. En los tres tramos seleccionados se recopiló la siguiente información de campo: (1) registro de condiciones con alto potencial de riesgo (con toma de fotografías), (2) aforos vehiculares con clasificación, y (3) toma de velocidades de punto (lo más representativas posible de las condiciones de flujo libre).

- Capítulo 5: "Implicaciones de la Velocidad en la Seguridad". En este capítulo se enfoca la determinación de límites máximos de velocidad, desde una perspectiva de carácter económico; se ejemplifican las implicaciones de la velocidad en la ocurrencia de accidentes y en los costos operativos del transporte, así como también se determina la relación existente entre las velocidades que minimizan el costo de operación del transporte en distintos tipos de caminos y el percentil 85 de las velocidades de los flujos.

Cabe destacar que los alcances de este trabajo se refieren exclusivamente a seguridad vial en carreteras federales del país (principales); quedan fuera de los mismos, aspectos relacionados con seguridad vial en áreas urbanas, así como la seguridad relacionada con conductas delictuosas.

## **2. Algunas Recomendaciones Internacionales para Mejorar la Seguridad Vial en las Carreteras.**

---

En este capítulo se resumen algunas recomendaciones presentadas en documentos internacionales [1, 2, 3], dirigidas a mejorar la seguridad vial en carreteras. De alguna manera, éstas consideran la experiencia de varios países. Dichas recomendaciones se refieren a aspectos de política general, al establecimiento de estándares, a la metodología que se sugiere para la definición de acciones y a la concepción e implementación de las mismas.

### **2.1. Aspectos de Política General.**

Algunos elementos importantes de política general en relación con este tema, son:

- La seguridad vial debe considerarse como un componente esencial de la calidad de vida de una sociedad.
- Siempre debe contarse con programas específicos para mejorar la seguridad y con el suficiente presupuesto para poder llevarlos a cabo.
- Ha demostrado ser muy eficiente el que los programas específicos de seguridad den prioridad a la realización de acciones correctivas en sitios de alta acumulación de accidentes, en los cuales dicha acumulación se explique por un riesgo local anormalmente elevado y no simplemente por la intensidad vehicular. Esta política suele favorecer la realización de muchas acciones de bajo costo en muchos sitios riesgosos, por encima de la realización de unas cuantas, de costo muy elevado, en muy pocos sitios.
- Las acciones de mejoramiento de la seguridad vial a emprender deben repartirse, atendiendo a la naturaleza y envergadura de las mismas, entre los distintos programas carreteros existentes

(específico de seguridad, de conservación y/o modernización de carreteras, de construcción de nuevos caminos, etc).

- Adicionalmente a los programas específicos de seguridad, ésta también debe incorporarse dentro de otros programas carreteros.
- En el marco de las inversiones a realizar para el mejoramiento del transporte carretero, siempre debe darse primordial énfasis a la seguridad, considerando a ésta como un criterio rector en la programación y planeación de acciones.
- La selección de acciones debe basarse en análisis de tipo multi-criterio que den a la seguridad el peso que merece y que faciliten a los tomadores de decisión reconocer su importancia.
- Deben siempre tenerse en cuenta los efectos negativos en la seguridad que puedan producir acciones seleccionadas con criterios que persigan otros objetivos (p. ej. el incremento de la potencia de los vehículos para hacer más rápidos y confortables los recorridos, el aumento del número de carriles de circulación a expensas de los acotamientos, rectificaciones de alineamiento, etc).

## **2.2. Estándares.**

- La seguridad debe ser incorporada en los diferentes tipos de estándares relacionados con las carreteras.
- Las propuestas de nuevos estándares deben acompañarse siempre con un resumen de los efectos anticipados de su implementación en la seguridad.
- Los estándares deben ser actualizados continuamente con el fin de adaptarlos a la evolución del ambiente, de la flota de vehículos en las carreteras y al comportamiento de los usuarios.

## *2. Algunas Recomendaciones Internacionales para Mejorar la Seguridad Vial en las Carreteras*

---

- Los estándares de una carretera deben ser congruentes con la función asignada a la misma dentro de la red. Esta recomendación está dirigida a lograr una homogeneidad de condiciones a lo largo de recorridos completos.

### **2.3. Metodología.**

- El riesgo de los sitios debe medirse con base en algún criterio de detección de puntos negros de accidentes. La priorización y selección de acciones debe realizarse con base en criterios de tipo beneficio/costo. Estas recomendaciones buscan darle objetividad al proceso de definición de dichos aspectos.
- Deben desarrollarse instrumentos de detección de puntos negros y métodos efectivos de diagnóstico.
- En la concepción de las regulaciones deben incluirse los correspondientes análisis y diagnósticos de la seguridad, para poder hacerlas obligatorias.
- Deben realizarse sistemáticamente estudios generales de seguridad y verificarse la eficiencia de acciones ya realizadas.
- Deben proporcionarse a las autoridades elementos claros que les permitan clasificar las acciones de mejoramiento y generar estrategias con propósitos de presupuestación.
- Deben realizarse estudios multidisciplinarios que cuenten con la colaboración de ingenieros de carreteras, psicólogos, planeadores urbanos, expertos en ambiente y paisaje y otros tipos de especialistas relacionados con la seguridad vial.
- Debe incrementarse el conocimiento del nivel de legibilidad (comprensión) de los caminos existentes por los usuarios.

- Deben desarrollarse medidas tendientes a reducir la velocidad, actuando sobre la infraestructura y su entorno (ambiente).
- Adicionalmente a la identificación de puntos negros, deben también realizarse análisis por ruta que permitan cubrir aquellos casos de sitios peligrosos que no alcancen a ser puntos negros pero que sean muy frecuentes a lo largo de una ruta, señalando la peligrosidad de ésta; o de los casos en que con la solución de un punto negro se creen condiciones de alta peligrosidad en otros sitios de la misma ruta (fenómeno conocido como migración de condiciones de riesgo).

#### **2.4. Aplicaciones.**

- Debe evitarse que al tratar de mejorar la seguridad, en realidad se empeore ésta; es decir, debe siempre tenerse la certeza de que la medida que se tomará no tendrá efectos contraproducentes.
- Debe distinguirse entre acciones correctivas y estructurales; las primeras suelen ser de bajo costo, no cambian la naturaleza de la infraestructura y entran dentro de los presupuestos asignados a los programas de seguridad, en tanto que las segundas son de costo elevado, sí modifican substancialmente las características de la infraestructura (tipo de intersección, tipo de camino, etc) y deben pagarse de los presupuestos asignados a acciones de mayor envergadura (conservación de caminos, construcción, etc).
- Dentro del contexto de los presupuestos asignados a los programas de seguridad (generalmente bajos), éstos deben orientarse a la realización de acciones correctivas; más que tratar de resolver puntos difíciles (intersecciones, curvas, accesos a poblados, etc), deben aplicarse a acciones que tengan efectos positivos en la comprensión del camino por los usuarios y en las consecuencias de los accidentes (p. ej. mejorar la visibilidad, la iluminación de las intersecciones, ampliar los acotamientos, remover o proteger obstáculos dentro del derecho de vía, etc).

## *2. Algunas Recomendaciones Internacionales para Mejorar la Seguridad Vial en las Carretera*

---

- Dentro del contexto de los programas que persiguen objetivos múltiples, debe evitarse realizar acciones que reduzcan la seguridad (p. ej. el hacer posible velocidades más elevadas).
- Debe trabajarse en secciones homogéneas y combinarse acciones para combatir los puntos negros con otras sistemáticas para combatir accidentes potenciales.
- Debe garantizarse la progresividad en espacio y tiempo, de las acciones a realizar en el interior de secciones homogéneas, prestando atención especial a las zonas de transición.
- Debe garantizarse la viabilidad de las acciones.
- Se recomiendan los siguientes tipos de acciones:
  1. Separación de flujos en intersecciones cuando la intensidad lo justifique; en intersecciones a nivel de carreteras de dos carriles (uno por sentido), algunos países recomiendan la implementación de glorietas o intersecciones alternadas en "T".
  2. Ampliar, estabilizar y usualmente pavimentar los acotamientos de las carreteras; asimismo, es importante remover o aislar obstáculos peligrosos dentro del derecho de vía.
  3. Al cruce de poblados, deben tomarse las precauciones necesarias en las intersecciones de las calles con la carretera, tomando especial cuidado en proporcionar las suficientes distancias de visibilidad.
  4. Arreglar las intersecciones (implementando glorietas, entronques alternos en T, etc).
  5. Mejorar las distancias de visibilidad.
  6. Mejorar el alineamiento de tramos sinuosos.

7. Corregir la resistencia al derrapamiento, particularmente en zonas donde se requiera un buen nivel de ésta (p. ej. en intersecciones y curvas).
8. Mantener buen señalamiento de rayas y dispositivos.
9. Controlar los accesos en carreteras nuevas y en carreteras en áreas suburbanas.
10. Implementar acciones que reduzcan la velocidad de los usuarios, particularmente al cruce de poblados.
11. Implementar acciones que mejoren la protección de usuarios vulnerables tales como peatones, ciclistas y motociclistas, particularmente en áreas suburbanas.

La legibilidad de la ruta y los controles de velocidad parecen ser las mayores preocupaciones en muchos países. Las posibilidades de recuperación en situaciones de emergencia a través de un mejor dominio de la carretera y de acotamientos más amplios, son objetivos generalmente buscados. Las áreas suburbanas son zonas de gran riesgo y de la mayor jerarquía de actuación.

## **3. La Seguridad Vial en las Carreteras de México.**

---

### **3.1. Accidentalidad en los Caminos del País.**

#### **3.1.1. Informes de la Federación Internacional de Carreteras (IRF).**

Información reportada por la Federación Internacional de Carreteras [4,5] permite configurar un primer panorama general sobre la situación que guarda la seguridad carretera en México y compararla con la de otros países. Las Tablas 3.1, 3.2 y las Figuras 3.1, 3.2 y 3.3 fueron generadas a partir de dicha información. La Tabla 3.1 compara los tamaños de las flotas vehiculares (automóviles, autobuses, camiones y suma de los anteriores) y las redes carreteras totales (incluyendo desde los caminos de mejores especificaciones hasta los más modestos) de los países considerados (entre ellos México). La Figura 3.1 señala sus índices de vehículos por cada 1000 habitantes y de vehículos por kilómetro de carretera; este último, indicativo del nivel de uso de las redes viales de los respectivos países. La Figura 3.2, muestra información referente al porcentaje de incremento de los accidentes carreteros con lesionados en los diferentes países entre 1988 y 1992. La Tabla 3.2, por su parte, presenta los siguientes datos para este último año: (1) número total de accidentes con personas lesionadas, (2) número de lesionados, y (3) número de muertos; finalmente la Figura 3.3 advierte las tasas de accidentes con lesionados, heridos y muertos por cada 100 millones de veh-km, para cada uno de estos países.

La información en la Tabla 3.1 indica, en primer lugar, que tanto la motorización como la extensión de la red carretera de México, son menores que las correspondientes a los países más desarrollados (pudiendo incluso considerarse como bajas para un país con la población y la extensión territorial de México). A pesar de lo anterior, la Figura 3.1 muestra que, dentro de los países considerados, el nivel de uso de las carreteras mexicanas (vehículos por kilómetro de carretera) ocupa un lugar medio (ligeramente mayor al de Estados Unidos y Canadá). La Figura 3.2

**Tabla 3.1 TAMAÑO DE LAS FLOTAS VEHICULARES Y EXTENSION DE LA RED CARRETERA (1992).**

PAIS	VEHICULO LIGERO	AUTOBUS	CAMION Y PICK-UP	TOTAL	POBLACION (MILES)	EXTENSION DE LA RED (KM)
México	7,332,118	98,216	3,290,212	10,720,546	92,202	302,840
Estados Unidos	142,955,623	631,279	44,785,033	188,371,935	260,714	6,258,204
Canadá	13,061,084	64,208	3,679,804	16,805,096	28,114	848,742
Brasil	11,900,000	153,529	1,122,505	13,163,000	158,739	1,326,915
Alemania	37,578,950	86,230	1,937,942	39,603,129	81,808	636,706
Italia	28,200,000	78,000	2,443,000	30,721,000	58,138	No presenta
Inglaterra	19,737,000	104,000	3,569,000	23,415,000	50,135	360,231
Francia	24,020,000	69,000	4,781,000	28,870,000	57,840	810,955

**Tabla 3.2 SALDOS EN ACCIDENTES CARRETEROS.**

<b>PAIS</b>	<b>ACCIDENTES CON PERSONAS LESIONADAS</b>	<b>NUMERO DE LESIONADOS</b>	<b>NUMERO DE MUERTOS</b>
México	18,337	43,000	5,700
E.U.A.	2,247,263	3,434,330	41,462
Canadá	172,713	249,821	3,501
Brasil	66,538	39,530	5,818
Alemania	393,042	513,146	10,643
Italia	170,702	240,688	7,498
Inglaterra	235,798	311,269	4,568
Francia	142,104	198,104	9,083

---

### 3. La Seguridad Vial en las Carreteras de México

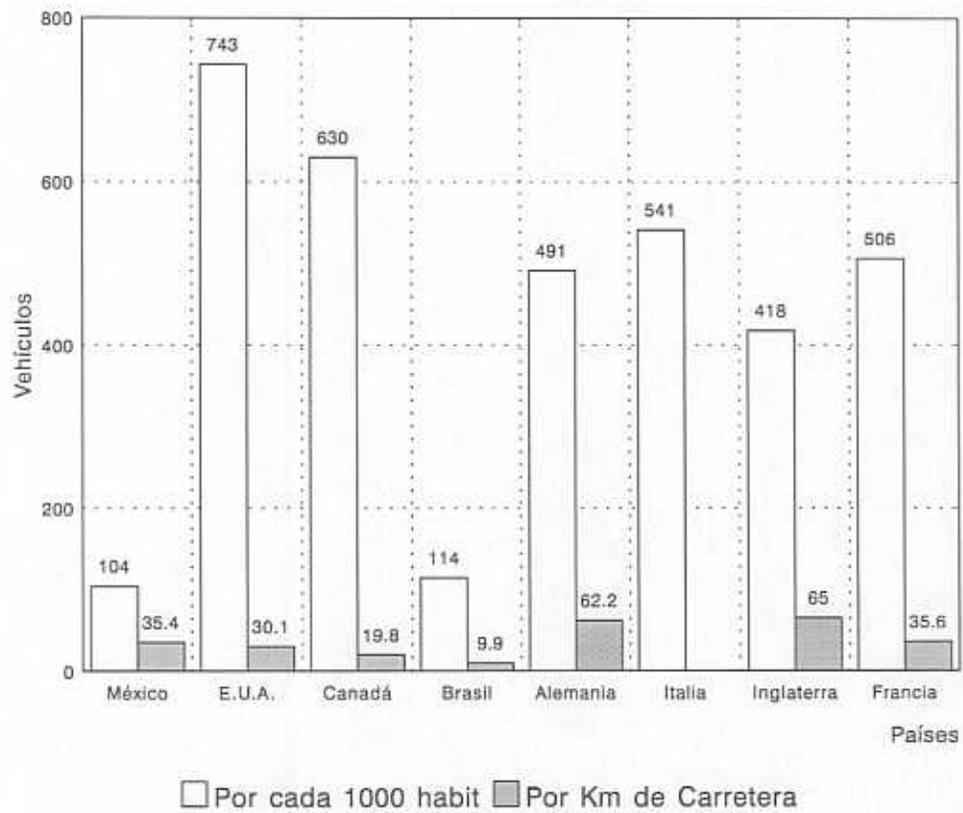


Figura 3.1. Niveles de Motorización y Uso de las Carreteras (1992).

---

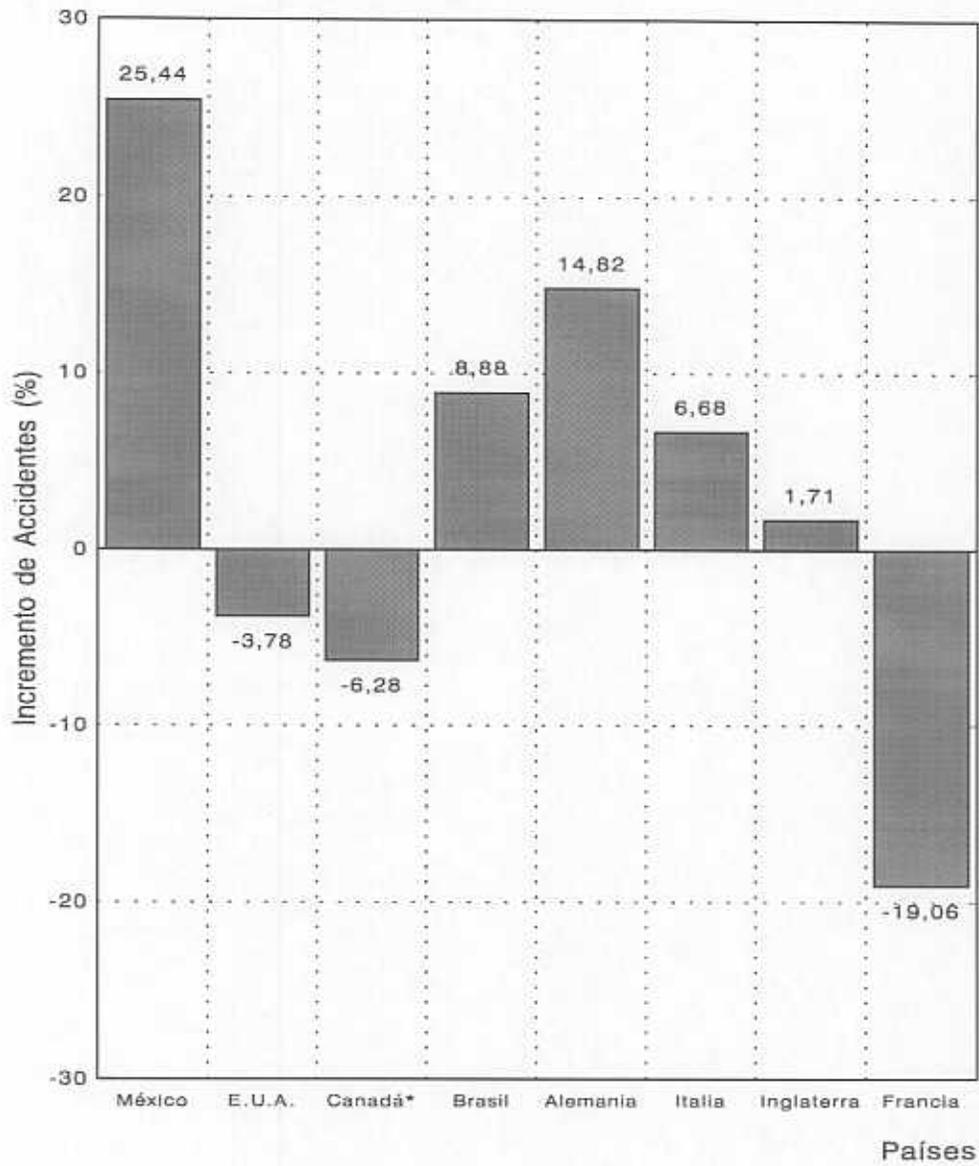


Figura 3.2. Incremento de Accidentes Carreteros (1988-1992).

---

3. La Seguridad Vial en las Carreteras de México

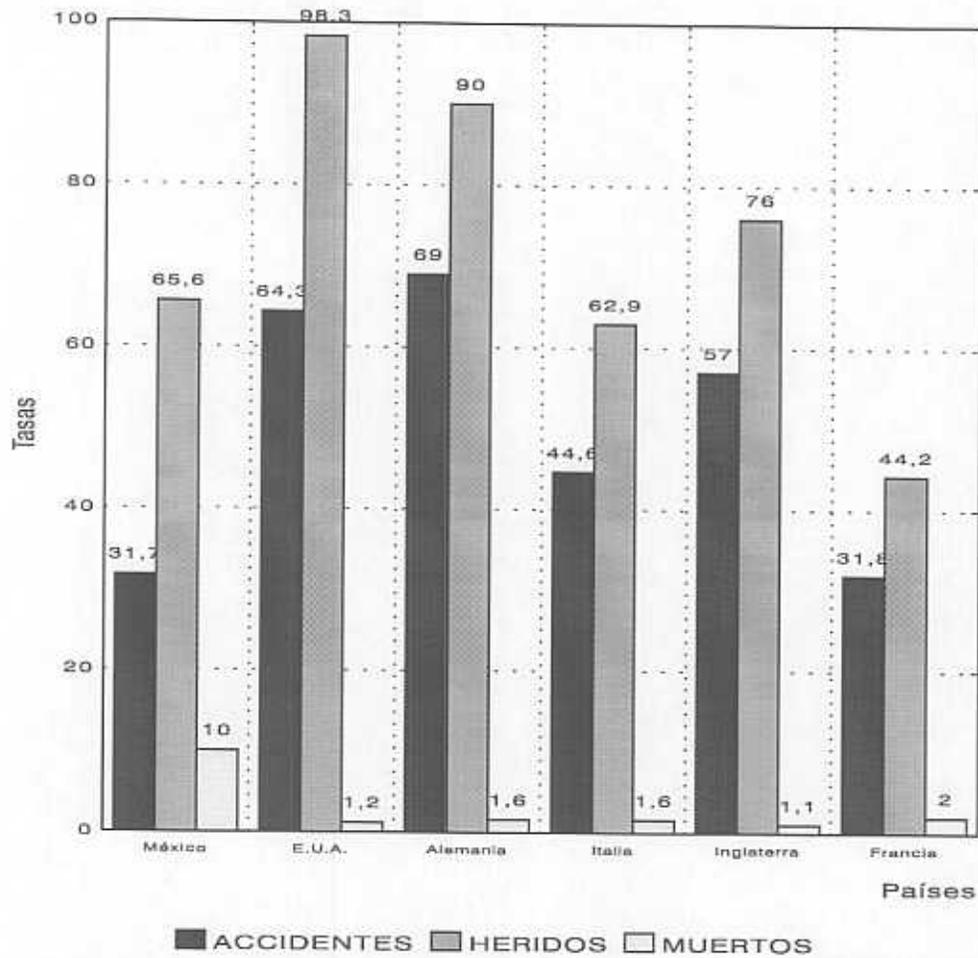


Figura 3.3. Tasa por cada 100 millones de Vehículos-Kilómetro (1992).

---

muestra que México observó el mayor porcentaje de incremento de accidentes con lesionados entre 1988 y 1992, con una tasa media de crecimiento anual de 5.8% (la misma fuente indica que ésta aumentó a 7.4% entre 1990 y 1994).

En la Tabla 3.2 se observa que el número de estos accidentes, así como los de lesionados y de muertos fueron los más bajos; sin embargo, la Figura 3.3 exhibe que en términos de la utilización de sus caminos (tasas por cada 100 millones de veh-km), sus índices resultaron bastante significativos, particularmente en lo referente a muertos. Esto último advierte que en México la cifra de muertos (normalizada en relación con el nivel de uso de los caminos) es de 5 a 10 veces mayor que en cualquiera de los otros países; este indeseable comportamiento quizá se deba en buena medida a las características de las velocidades de los flujos que circulan por las carreteras mexicanas (analizadas en detalle en el Capítulo 3).

### **3.1.2. Estadísticas de la SCT.**

Al momento de suceder, un porcentaje considerable de los accidentes viales que ocurren en las carreteras federales del país son registrados por la Policía Federal de Caminos y Puertos (PFC). Esta se encuentra organizada en Delegaciones Regionales, las cuales envían periódicamente esos registros a la Dirección General de la PFC ubicada en la ciudad de México. El registro de los accidentes se efectúa utilizando formas como la que se ilustra en la Figura 3.4 ó los "partes de novedades" de los agentes. Hasta 1992, el análisis de esa información era realizado por la Dirección General de Autotransporte Federal (DGAF) de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT); sin embargo, a partir de 1993, esa labor fue asignada a la PFC.

En 1994, la Dirección General de Servicios Técnicos (DGST) de la SCT realizó un análisis de la información de los accidentes ocurridos en 1993 [6]. La recopilación de información en este caso fue efectuada por las Unidades de esa Dependencia en los Estados (Centros SCT), acudiendo a las Delegaciones Regionales de la PFC. Cada una de las Unidades preparó un informe correspondiente a su respectivo Estado. Los resultados más relevantes derivados de esos informes son:

---



---

- En 1993 se registraron 57,536 accidentes viales en las carreteras federales mexicanas, los cuales tuvieron un saldo de 27,926 heridos, 4,066 muertos (en 3,311 accidentes con muertos, ó sea, 1.23 muertos por accidente con muerto) y del orden de 190 millones de dólares en daños materiales. Estas cifras son menores que los valores reportados por la IRF, lo cual es razonable pues los registros de esta última se refieren a los accidentes ocurridos en la red carretera total en tanto que los de la DGST corresponden sólo a los acaecidos en las carreteras principales.
- La tasa media anual de crecimiento de los accidentes entre 1989 y 1993 (5%) resultó bastante similar a las tasas medias de crecimiento del parque vehicular y de los vehículos-kilómetro recorridos en las carreteras durante ese mismo período (5.5%). Estas cifras también son congruentes con las reportadas por la IRF.
- El número de accidentes por millón de kilómetros recorridos (índice) para estas carreteras osciló entre 0 y 6.134, con una media de alrededor de 1.05; estas cifras son fundamentalmente representativas de las carreteras libres (no de cuota), ya que son la mayoría.
- La Tabla 3.3 muestra la distribución relativa de la incidencia de accidentes según sus causas. Puede observarse que la mayor parte de las veces la ocurrencia de accidentes se atribuye al conductor (por exceso de velocidad), seguida por los agentes naturales (lluvia) y las fallas vehiculares (llantas). Lo anterior sugiere que la seguridad vial en las carreteras podría mejorarse proporcionando una mejor educación a los conductores y estableciendo programas efectivos de aplicación de los reglamentos y de inspección vehicular (periódicos y regulares).
- En el registro de accidentes analizado, éstos también se clasifican dentro de los siguientes tipos: (1) salidas del camino, (2) voladuras, (3) caídas de tripulantes o pasajeros, (4) atropellamientos, (5) choques, y (6) otros. La Figura 3.5 muestra la distribución relativa de los accidentes según esas clases, indicando que el tipo más común son los "choques" (de consecuencias generalmente severas), seguido por las "salidas del camino" (las cuales suelen producir únicamente daños

**Tabla 3.3 CAUSAS DE LOS ACCIDENTES EN MEXICO.**

<b>Causas atribuibles a:</b>	<b>%</b>
<b>1.- CONDUCTOR</b>	<b>79.1</b>
Exceso de velocidad	66.1
Circulación Prohibida	13.9
Dormitar	2.5
Rebase indebido	6.8
Estado de ebriedad	2.2
No respetar alto	2.5
Mal estacionado	3.5
Deslumbramiento	0.9
Exceso de dimensiones	0.2
Drogado	0.3
Sobre cupo	0.1
Otras	0.6
<b>2.-CAMINO</b>	<b>3.8</b>
Irrupción de ganado	32.3
Desperfecto de camino	15.1
Falta de señales	7.2
Otras	45.4
<b>3.- VEHICULO</b>	<b>7.2</b>
Llantas	40.3
Frenos	13.9
Dirección	15.6
Suspensión	6.6
Luces	4.4
Ejes	9.8
Transmisión	3.3
Motor	6.1
<b>4.- AGENTES NATURALES</b>	<b>7.3</b>
Lluvia	92.6
Neblina	6.6
Nieve o granizo	0.8
<b>5.- PASAJERO O PEATON</b>	<b>2.6</b>
Imprudencia	92.8
Descuido	4.1
Intención	3.1
<b>Total</b>	<b>100</b>

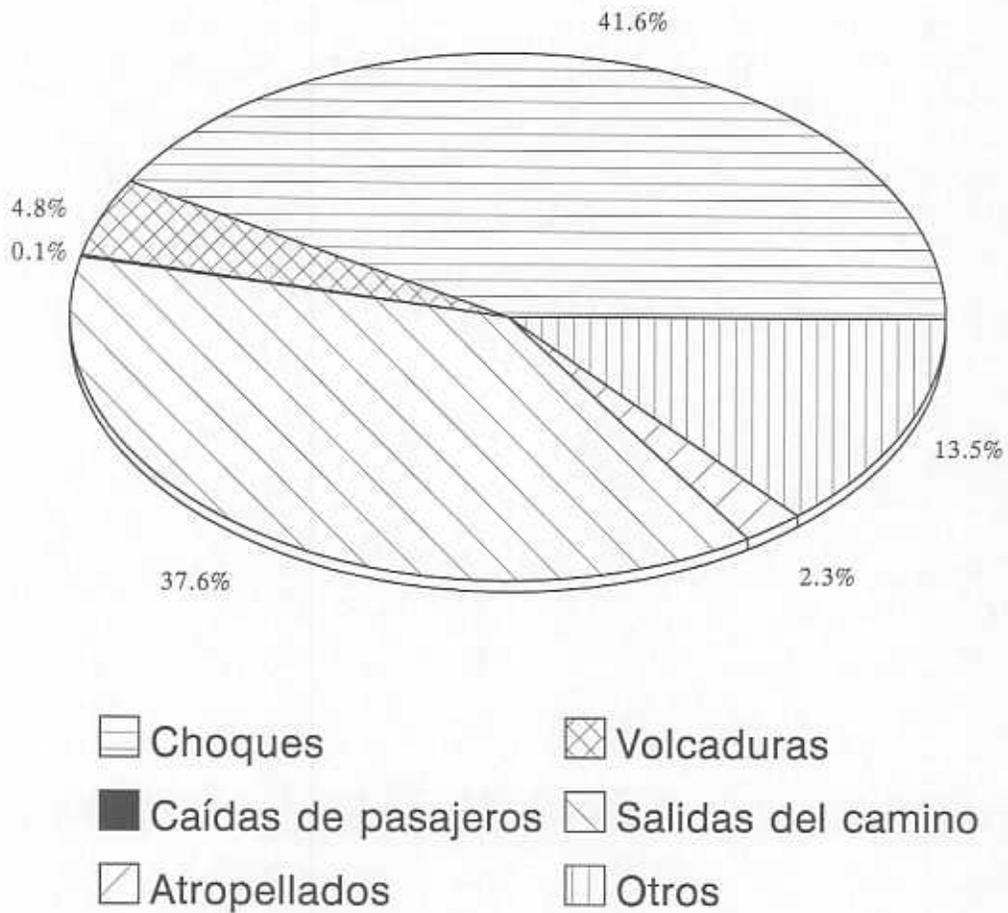


Figura 3.5 Tipos de Accidentes.

---

materiales). Asimismo se reporta que las "caídas de tripulantes o pasajeros" se producen generalmente en relación con paradas continuas de vehículos de pasajeros en sitios inadecuados para ello y con la sobreocupación de algunas de estas unidades; las "salidas del camino" son generalmente en curvas (algunas muy graves relacionadas con prácticas de conservación en las que se deja una cantidad excesiva de agregado pétreo sin ligar); muchos de los "atropellamientos" están asociados con el paso de carreteras a través de poblados, en tanto que otros se producen por la falta de cruces peatonales sobre carreteras divididas mediante barrera en áreas suburbanas (o su desuso); los "choques" más comunes son entre vehículos en tránsito, tanto de frente como por alcance, siendo también comunes los choques de vehículos contra objetos fijos.

- Cerca de 100,000 vehículos se vieron involucrados en los alrededor de 58,000 accidentes ocurridos en 1993. La Figura 3.6 muestra la distribución relativa de frecuencias de los diferentes tipos de vehículos involucrados. En esta figura es evidente que los camiones sencillos y combinados de carga representan un porcentaje muy significativo del total de vehículos involucrados en accidentes (46.5% en 1993).
- La Tabla 3.4, por otra parte, resume información sobre los accidentes ocurridos en las carreteras federales de los distintos Estados de la República (las cuales forman una red con una longitud total de alrededor de 43,000 kilómetros). Se reporta el kilometraje total de éstas en cada Estado, su índice de accidentes por millón de vehículos-kilómetro así como el número total de accidentes registrados y sus correspondientes saldos de muertos, heridos y daños materiales. Destaca que los Estados con mayor índice de accidentes son algunos de los más rezagados en desarrollo económico dentro del contexto nacional; alternativamente, los que presentan un mayor número absoluto de accidentes son algunos de los que observan mayor actividad económica, ya que por esta misma razón, sus carreteras son de las más transitadas del país. Las cifras totales nacionales que se muestran en esta tabla son congruentes con las ya reportadas.

---

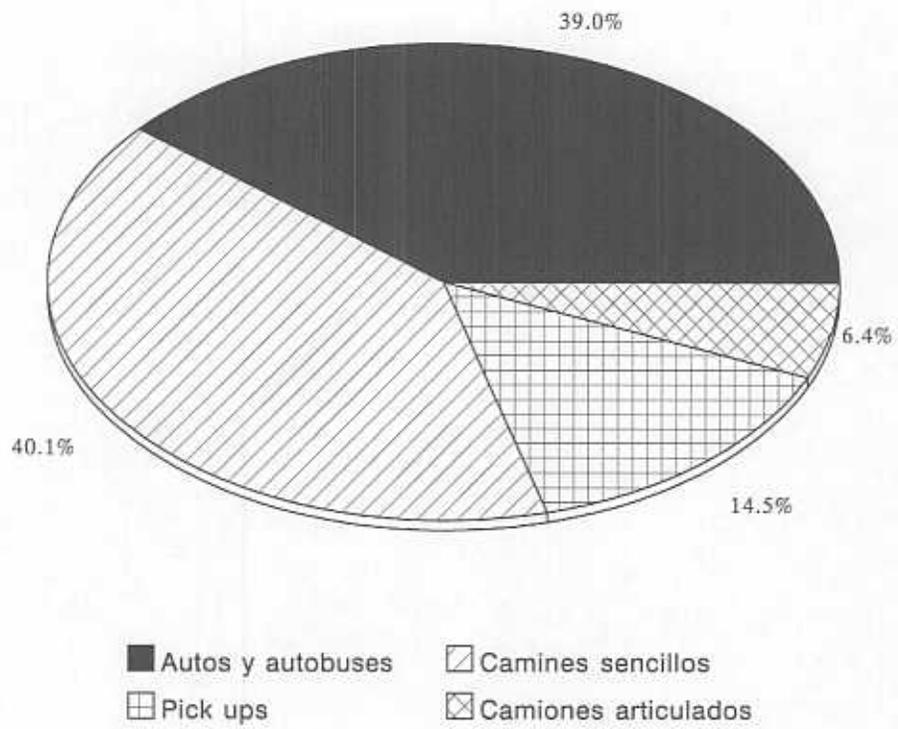


Figura 3.6 Vehículos Involucrados en Accidentes.

---

**Tabla 3.4 ACCIDENTES EN LOS ESTADOS DE LA REPUBLICA.**

ESTADO	INDICE DE ACCIDENTES (1)	LONGITUD DE LA RED CARRETERA	ACCIDENTES	HERIDOS	MUERTOS	DAÑOS MATERIALES (2)
Aguascalientes	0.718	333.36	355	324	43	1.14
Baja California N.	1.060	1,584.50	2,193	1,348	182	4.23
Baja California S.	1.401	1,184.70	927	331	39	1.93
Campeche	0.892	1,177.11	444	125	20	2.50
Chiapas	1.338	1,534.30	1,513	692	124	5.21
Chihuahua	0.746	2,951.80	1,281	749	98	4.22
Coahuila	1.164	1,708.10	2,121	1,216	139	6.43
Colima	1.240	365.60	646	344	35	1.77
Durango	0.526	1,737.30	754	625	57	2.66
Guanajuato	0.714	1,327.10	2,501	1,590	278	10.53
Guerrero	1.246	2,413.31	2,641	1,537	188	8.72
Hidalgo	0.926	869.90	1,561	789	115	4.35
Jalisco	0.806	1,930.59	2,686		205	10.11
México	1.280	1,025.10	6,183	2,608	400	16.26
Michoacán	1.069	2192.20	2,722	1,347	167	8.93
Morelos	1.295	440.60	2,121	1,093	136	5.57
Nayarit	1.539	732.50	1,406	574	85	4.89
Nuevo León	0.654	1,233.80	2,323	1,519	159	8.43
Oaxaca	1.028	2,582.00	1,781	523	74	5.61
Puebla	0.693	1,227.00	1,955	923	158	5.98
Querétaro	1.063	551.10	1,293	640	101	4.86
Quintana Roo	0.962	831.68	546	151	26	1.38
San Luis Potosí	1.069	1,669.20	2,069	1,358	195	8.82
Sinaloa	0.931	1055.75	1,830	915	102	6.83
Sonora	0.675	2,220.88	2,090	1,248	186	7.73
Tabasco	0.921	687.65	1,477	476	81	3.86
Tamaulipas	0.911	2,004.50	2,558	1,270	171	7.79
Tlaxcala	0.996	308.90	899	503	51	2.63
Veracruz	0.717	2,723.42	4,596	1,917	304	17.49
Yucatán	1.087	1,303.97	862	501	74	2.89
Zacatecas	0.952	1,257.84	1,170	690	73	4.46
<b>Total Nacional</b>		<b>43,165.76</b>	<b>57,536</b>	<b>27,926</b>	<b>4,066</b>	<b>188.19</b>

(1) Accidentes por millón de vehículos-kilómetro

(2) Millones de dólares

En el Anexo A se incluyen 32 tablas, una por Estado, que enlistan las carreteras federales de cada Estado y para cada una de ellas, su número de ruta, la descripción del tramo específico considerado, la longitud del mismo (en kilómetros), su índice de accidentes por millón de vehículos-kilómetro, así como su TDPA. La Tabla 3.5 indica los 40 tramos que en 1993 mostraron un mayor índice de accidentes; nótese que dentro de éstos figuran dos autopistas concesionadas de cuota recientemente construidas (Guadalajara-Colima y Kantunil-Cancún).

### **3.1.3. Registro de Accidentes de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos (CAPUFE).**

La Tabla 3.6 presenta la información de los accidentes ocurridos en 1995 en carreteras federales de cuota, recopilada por el organismo encargado de ellas, denominado Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos (CAPUFE). Como puede observarse, en un total de 1,344 kilómetros de carreteras operadas por este organismo, se generaron 4,388 accidentes (12 por día), con alrededor de 2,100 heridos y 227 muertos (en 2,914 de ellos no se reportaron daños humanos, en 1,247 se presentaron lesionados y en 227 se presentaron decesos).

En estas carreteras, el número de accidentes es mayor que en muchas de las carreteras libres, pero también el flujo vehicular que circula por ellas es muy superior (ya que en general se cuentan entre las más transitadas del país). Esto hace que en promedio sus índices no sean particularmente diferentes que los de las libres, aunque muestran menor variabilidad que para estas últimas. Por lo anterior, los casos más críticos en estas carreteras suelen tener índices mucho más bajos que los casos extremos que se observan en las libres. Como es evidente, la autopista Chapalilla-Compostela (sobre el eje Guadalajara-Puerto Vallarta) es la que en 1995 mostró el mayor índice de accidentes, sin embargo en ella no se presentaron fallecimientos. Esta es una autopista de cuota de un carril por sentido recientemente construida.

3. La Seguridad Vial en las Carreteras de México

**Tabla 3.5 CARRETERAS FEDERALES CON MAS ALTO INDICE DE ACCIDENTES.**

CARRETERA	RUTA	TRAMO	LONGITUD (KM)	ACCIDENTES	I. DE- A. (1)	TDPA
Alpuyeca-Las Grutas, Gro.		Lím. Edos. Mor/Gro-Grutas	6.9	14	6.134	906
México-Cuernavaca, Mor.	Méx-095	Huertas S. Pedro-Huitzilac	4.4	22	5.956	2,300
Durango-Gómez Palacio, Dgo.	Méx-040	Ramal Aeropuerto	5.5	3	5.032	2,970
Tuxtla Gutiérrez, Chis.		Libramiento Sur	9.2	69	4.900	4,190
Ingenio Plan de Ayala, S.L.P.		Ramal	3.6	14	4.714	2,260
Jaritas-Cahuacán-Cd Hgo., Chis.			40.5	44	4.665	638
Acaponeta, Nay.		Ramal	1.9	9	4.477	2900
Gómez Palacio-La Unión, Dgo.		Ramal a Villa Juárez	12.0	15	3.978	861
La Paz-Pichilingue, B.C.S.	Méx-011		17.0	76	3.756	3,261
Reynosa, Tamps.	Méx-040	Libramiento Sur	13.3	90	3.532	5,249
Chilpo-Acapuleo, Gro.	Méx-093		125.1	563	3.513	3,510
Tula-Cd Victoria, S.L.P.	Méx-101	Ent. Tula-Lím. SLP/Tamps	2.4	7	3.503	2,302
Mirador-San Blas, Nay.			19.1	16	3.230	710
Cam. Comp. P.H.-Aguamilpa, Nay.			36.5	22	2.968	557
Torreón-Gómez-Lerdo, Dgo.	Méx-040	Libramiento	16.5	113	2.964	6,330
Aeropuerto, Aguas.		Acceso	6.1	12	2.913	1,850
Vicente Guerrero, Ver.		Ramal	0.7	5	2.878	6,798
Colima-Guadalajara, Col.	Méx-054	Libramiento Colima	6.8	33	2.657	5,004
Guadalajara-Colima, Jal.	Méx-54D	Acatlán-Cuatro Caminos	107.4	253	2.556	2,525
San Gregorio-Oaxtepec, Mor.	Méx-142	Lím. Méx/Mor-Oaxtepec	30.9	99	2.480	7,123
Torreón-Gómez-Lerdo, Coah.	Méx-040 S-2	Ent. Saltillo-Torreón-Límite Coah/Dgo	12.0	44	2.443	411
Cd Mendoza I, Ver.		Ramal	0.5	1	2.439	2,496
México-Cuernavaca, Mor.	Méx-095	Lím. DF/Mor-Cuernavaca	25.9	163	2.420	3,533
Ent. Auto. Méx/Pue-Ocotoxco, Pue.	Méx-117	Ent. Autopista Méx/Pue-Lím. Pue/Tlax	3.3	15	2.407	5,173
Buenavista-Tuxtepec, Oax.			6.4	21	2.388	3763
Chapalilla-Compostela, Nay.			37.0	53	2.342	1675
Zihuatanejo-La Mira, Mich.	Méx-200	La Orilla-Lázaro Cárdenas	4.0	55	2.262	16,650
Playa Azul-Manzanillo, Col.	Méx-200	Ramal Boca de Pascuales	12.8	15	2.229	1,440
Tampico, Tamps.	Méx-070	Libramiento Poniente	14.2	18	2.217	1,567
México-Querétaro, Hgo.	Méx-057	Tepeji del Rfo-La Cañada	20.0	26	2.196	1,590
Tapanatepec-Tuxtla Gtz., Oax.			17.9	28	2.194	1950
Jiquilpan-Colima, Col.	Méx-110	Lím. Jal/Col-Colima	30.7	35	2.164	1,442
Cuernavaca-Iguala, Mor.	Méx-095	Cuernavaca-Lím. Mor/Gro	52.5	298	2.140	5,452
Aguascalientes-Jalpa, Zac.	Méx-070	Lím. Ags/Zac-Jalpa	25.1	33	2.126	1,693
Autopista Kantunil-Cancún, Yuc.	Méx-180D	Kantunil-Lím. Yuc/Q.Roo	151.4	114	2.110	977
Manzanillo-Minatitlán, Col.	Méx-098	Ent. Lib. Manzanillo	54.2	31	2.103	745
Cd Valles-San Luis Potosí, S.L.P.	Méx-070		261.9	491	2.090	2,457
Chihuahua-Cuauhtémoc, Chih.	Méx-016		95.0	294	2.050	4,140
Torreón-Gómez-Lerdo, Coah.	Méx-040 S-1	Ent. Saltillo-Torreón-Límite Coah/Dgo	12.0	36	1.998	411
México-Cuernavaca, Mor.	Méx-095	Tres Cumbres-Zempoala	14.4	32	1.970	17,005

(1) Índice de Accidentes por millón de vehículos-kilómetro

**Tabla 3.6 CARRETERAS A CARGO DE CAMINOS Y PUENTES FEDERALES DE INGRESOS Y SERVICIOS CONEXOS.**

CAMINO	RUTA	KM	TDPA	ACCI- DENTES	I. DE ACC. (1)
México-Puebla	MEX-150 D	109.2	12,053	796	1.657
México-Querétaro	MEX-057 D	104.9	11,700	736	1.643
Puebla-Córdoba	MEX-150 D	174.9	6,010	335	0.873
Tijuana-Ensenada	MEX-001 D	104.0	6,800	296	1.147
Querétaro-Irapuato	MEX-045 D	104.0	10,350	282	0.718
Tehuacán-Oaxaca	MEX-135 D	200.0	2,000	142	0.973
Chapalilla-Compostela	MEX-068 D	35.0	2,050	49	1.870
México-Cuernavaca	MEX-095 D	80.3	20,000	773	1.320
Otras	---	431.8	---	979	---
<b>Total</b>		<b>1344</b>		<b>4388</b>	

(1) Índice de Accidentes por millón de vehículos-kilómetro

La mayor tasa de accidentalidad en estas carreteras está ligada con los períodos del año en que más vehículos-kilómetro se recorren (vacacionales), lo cual es también típico de las carreteras libres. El número de accidentes por millón de kilómetros recorridos en estos caminos oscila entre valores del orden de 0.7 y 1.9, con una media de alrededor de 1.1 (como puede observarse, este valor medio ya reportado, es bastante similar al de las carreteras libres).

La Figura 3.7 muestra la distribución relativa de los accidentes según su tipo para estas carreteras. Puede observarse que ésta es similar a la ya mostrada en la Figura 3.4 para la red federal en general, resultando mayores para estas carreteras los porcentajes correspondientes a "salidas del camino", "voladuras" y "atropellados" y quizá menor el porcentaje correspondiente a "choques"; el mayor porcentaje de ocurrencia de los primeros está probablemente ligado con la mayor velocidad de operación de los vehículos por estos caminos.

Estas vías cuentan con servicios de comunicación para casos de emergencia (torres de auxilio vial) que comúnmente no se encuentran disponibles en las carreteras libres, contando además con un sistema de vehículos de respuesta inmediata para proporcionar servicios médicos de urgencia, de ayuda mecánica y grúas, de protección, de brigadas de conservación, etc. El usuario de estas carreteras cuenta además con un seguro que cubre responsabilidad civil, gastos médicos y últimos gastos en caso de accidentes.

### **3.2. Comentarios Finales.**

La información antes presentada muestra un panorama preliminar de la situación que guarda la seguridad carretera en México y la ubica en relación con la que se observa en otros países. También permite identificar los tipos y causas más comunes de accidentes.

---

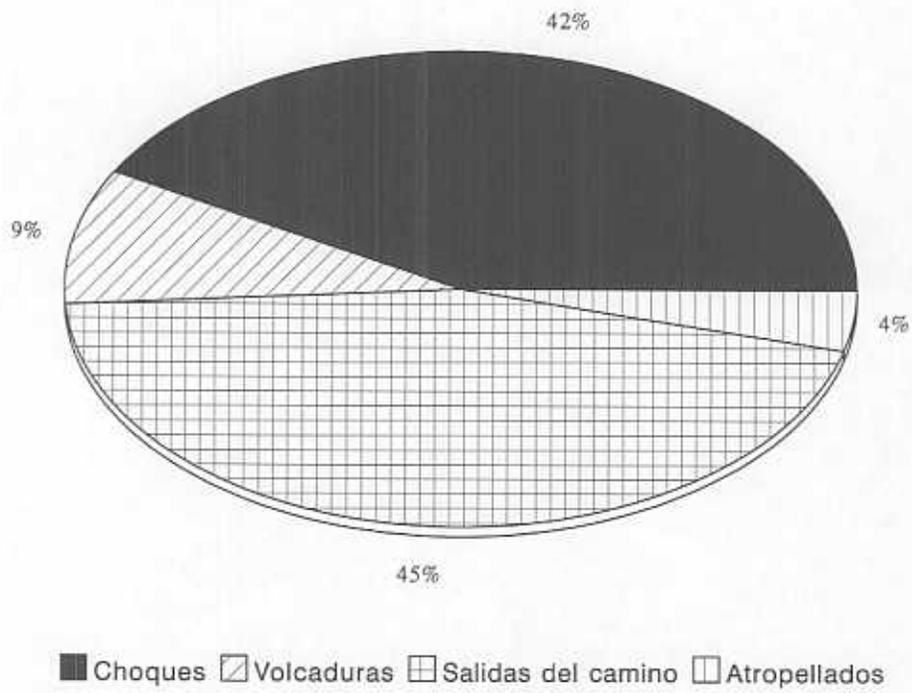


Figura 3.7 Tipos de Accidentes (CAPUFE).

---

Cabe mencionar que existen notables diferencias entre las cifras que arrojan las estadísticas reportadas por distintos organismos, aunque todas ellas provienen de la misma fuente que son los registros policiales. Lo anterior hace dudar sobre la confiabilidad de la información de accidentes con que se cuenta en el país; por ejemplo, a partir de análisis realizados por la PFC[7], se reporta que en 1992 ocurrieron un total de 66,728 accidentes automovilísticos en las carreteras federales del país, con saldo de 5,481 muertos, 37,416 heridos y 250 millones de dólares en daños materiales; estas cifras son significativamente mayores a las reportadas por la DGST para 1993, siendo incluso elevadas en relación con los saldos reportados para 1992 por la IRF para la totalidad de las carreteras mexicanas.

La Tabla 3.7 compara las cifras indicadas por los distintos organismos. Se piensa que existe una gran cantidad de percances, fundamentalmente de consecuencias ligeras, que por diversas circunstancias no se reportan oficialmente. Algunos valores generales que serán considerados en análisis en capítulos subsiguientes, definidos con base en las cifras ya presentadas y en tendencias observadas en países similares a México son:

- En países en vías de desarrollo, el número de accidentes que no se reportan podría ser del mismo orden de los que sí se reportan [4,5], lo cual haría un total de accidentes ocurridos anualmente en carreteras federales pavimentadas de alrededor de 120,000; es decir, 60,000 severos (con muertos y/o heridos y daños materiales de importancia) y 60,000 de consecuencias ligeras (con daños materiales menores).
- Los daños materiales para los 60,000 accidentes reportados ascienden a alrededor de 190 millones de dólares, en tanto que para los no reportados el monto correspondiente podría ascender a 60 millones adicionales [4,5]; es decir, un saldo total por daños materiales del orden de 250 millones de dólares anuales.
- La cifra anual de heridos en carreteras federales es de alrededor de 30,000, en cerca de 18,000 accidentes con heridos (en alrededor de 4,000 de los cuales también hay muertos).

**Tabla 3.7 INFORMACION DE LAS DIFERENTES AGENCIAS.**

<b>AGENCIA</b>	<b>ACCIDENTES</b>	<b>HERIDOS</b>	<b>MUERTOS</b>	<b>DAÑOS MATERIALES (millones de dólares)</b>
IRF (1)	18337	43000	5700	No presenta
PFC (2)	66728	37416	5481	250
DGST (3)	57536	27926	4066	190

(1) International Road Federation, IRF : Saldos de accidentes con lesionados en la red carretera total (1992).

(2) Policia Federal de Caminos y Puertos, PFC : Saldos de accidentes totales en la red federal (1992).

(3) Dirección General de Servicios Técnicos, DGST : Saldos de accidentes totales en la red federal (1993).

- El número de muertos registrado en los archivos policiales mexicanos corresponde a los acaecidos hasta 72 horas después de la ocurrencia de los accidentes. Asumiendo que un seguimiento de 30 días de la evolución de los lesionados en accidentes (como se realiza en algunos países desarrollados de Europa) genera saldos de muertos del orden del 20% mayores de los que se registran con un seguimiento de 72 horas [4,5], puede decirse que anualmente ocurren del orden de 5,000 muertos en carreteras federales mexicanas, en cerca de 4,000 accidentes con muertos (muchos de ellos también con heridos).

---

## **4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes.**

---

### **4.1. Tramos Seleccionados.**

Con el fin de adquirir una primera sensación sobre algunos de los factores que más contribuyen a la generación de accidentes viales en las carreteras principales del país, se analizaron tres tramos con diferentes características geométricas y operativas, seleccionados del conjunto de aquéllos que en 1993, según las estadísticas de la Dirección General de Servicios Técnicos (DGST) [5], mostraron los mayores índices de accidentes (número de accidentes por millón de kilómetros recorridos). Las Tablas 4.1 a 4.3 indican los tramos específicos de que se trata, mostrando además algunas características de los mismos, así como los saldos registrados en ellos en 1993. Como puede observarse se analiza el tramo libre multicarril (o vía rápida) entre Palmillas y Querétaro (Tabla 4.1), el cual forma parte de algunos de los corredores de transporte más importantes del país. También se seleccionó el tramo libre de un carril por sentido entre Cd. Valles y San Luis Potosí (SLP) (Tabla 4.2), componente de la carretera Tampico-SLP. El tercer tramo elegido fue el comprendido entre Querétaro y Celaya (Tabla 4.3), de la carretera libre Querétaro-Irapuato. En la selección de los tramos anteriores también se tomó en cuenta que éstos estuviesen localizados en sitios relativamente cercanos a las instalaciones en Sanfandila, Qro., del Instituto Mexicano del Transporte (IMT).

El primero y el tercer tramos anteriores están localizados en terreno plano y de lomerío, en tanto que el segundo se ubica en lomerío y montaña. Cabe destacar que la revisión de ellos realizada en este trabajo corresponde, más que a un análisis de detalle, a una exploración superficial dirigida a identificar deficiencias que a simple vista pudiesen detectarse. Se espera que las recomendaciones generales surgidas de este análisis puedan llegar a constituir algunas de las acciones específicas de algún programa de gran amplitud dirigido a mejorar la seguridad en las carreteras principales.

**Tabla 4.1 CARRETERA MEXICO-QUERETARO.**

<b>TRAMO</b>	<b>PALMILLAS-QUERETARO</b>
Ruta	Méx-57
Longitud (Km)	67.15
TDPA	25,687
Indice de Acc. (1)	1.237
Accidentes	779
Heridos	345
Muertos	61
Daños Materiales (2)	3.138

(1) Accidentes por millón de vehículos-kilómetro

(2) en millones de dólares

**Tabla 4.2 CARRETERA TAMPICO-SAN LUIS POTOSI.**

<b>Tramo</b>	<b>Cd Valles-San Luis Potosí</b>
Ruta	Méx-70
Longitud (Km)	261.94
TDPA	2,457
Índice de Acc. (1)	2.09
Accidentes	491
Heridos	253
Muertos	22
Daños Materiales (2)	1.868

(1) Accidentes por millón de vehículos-kilómetro

(2) en millones de dólares

**Tabla 4.3 CARRETERA QUERETARO-IRAPUATO.**

<b>Tramo</b>	<b>Querétaro - Límite Edos. Gro./Gto.</b>	<b>Límite Edos. Gro./Gto. - Celaya</b>
Ruta	Méx-45 (Libre)	Méx-45 (libre)
Longitud (Km)	13.5	31.5
TDPA	8,201	8,201
Indice de Acc. (1)	1.262	2.35
Accidentes	51	222
Heridos	17	85
Muertos	1	14
Daños Materiales (2)	0.142	1.291

(1) Accidentes por millón de vehículos-kilómetro

(2) en millones de dólares

## **4.2. Procedimiento de Estudio.**

El procedimiento general de análisis de los tramos seleccionados consistió en los siguientes pasos:

- Los tramos fueron recorridos en ambos sentidos, tomándose nota y fotografías de las deficiencias geométricas u operativas relevantes que pudieron observarse. Asimismo, se registró cuidadosamente la ubicación (kilometraje) de los sitios para los cuales se hicieron anotaciones. En estos recorridos se buscó identificar los sitios de mayor incidencia de accidentes según las estadísticas de la DGST y establecer las posibles causas de los mismos.
- En algunos sitios con señalamiento restrictivo de límite de velocidad, se registró éste y se tomaron aforos con clasificación y velocidades de punto por tipo de vehículo mediante radar, durante el período de una hora. Lo anterior, con el fin de adquirir información sobre la distribución de las velocidades de los distintos grupos de usuarios y poder realizar análisis comparativos entre los límites de velocidad y las velocidades reales de operación. En general se buscó que las velocidades medidas correspondiesen lo más posible a la condición de flujo libre; es decir, que no fuesen afectadas por interferencias vehiculares debidas a la saturación. Por esta razón, en los casos en que se detectaron caravanas vehiculares, sólo se tomó la velocidad de los vehículos líderes de las mismas.

## **4.3. Algunos Resultados.**

### **4.3.1. Tramo Palmillas-Querétaro.**

Es uno de los tramos carreteros más transitados del país con un tránsito diario promedio anual (TDPA) de alrededor de 20,000 vehículos y composición vehicular de 62% de automóviles, 5% de autobuses y 33% de camiones de carga, muchos de los cuales son configuraciones formadas por un tractor que arrastra a uno o dos remolques (simple o doblemente

articuladas) [8]. Se encuentra comprendido entre los kilómetros 147.92 (Palmillas) y 215.07 (Querétaro) de la carretera México-Querétaro (tiene 67.15 km de longitud). Desde su construcción (década de los 50's) hasta la fecha, su sección estructural ha sufrido varias modificaciones; inicialmente fue de un carril por sentido; posteriormente (1968), mediante la construcción de un cuerpo adicional, pasó a ser una carretera dividida de 2 carriles por sentido (con carriles de 3.65 m y acotamientos de 2.5 m de ancho); finalmente en la década de los 80's sufrió una última modificación, al convertirse en una ruta de 3 carriles por sentido en casi toda su longitud (excepto en 9 km aproximadamente, en donde es aún de 2 carriles por sentido) mediante el sacrificio de los acotamientos (es decir, sin ampliación de la corona). En su mayor parte se encuentra en terreno plano, con sólo algunos subtramos en lomerío suave (del km 147.92 al 164) o fuerte (del km 201 al 208). La Figura 4.1, muestra el número de accidentes ocurridos en 1993, en cada uno de los kilómetros de este tramo.

#### **4.3.1.1. Recorrido.**

Las deficiencias más relevantes detectadas durante el recorrido, son:

- Uno de los problemas más importantes de este tramo se refiere a las velocidades que llegan a desarrollar los vehículos que circulan por él (analizadas en detalle más adelante), las cuales corresponden a las que podrían permitirse en una autopista, cuando en realidad este camino no lo es, ya que carece de total control de acceso y de acotamientos. A lo largo de este tramo es común encontrar accesos improvisados a las propiedades aledañas (Fotografía 1), paraderos de vehículos junto a los carriles de circulación (Fotografía 2), cruces a nivel (Fotografía 3), incorporaciones (desincorporaciones) sin carril de aceleración (deceleración) (Fotografía 4), incorporaciones a los carriles de alta velocidad (Fotografía 5), etc. La carencia de acotamientos, por otra parte, hace que los vehículos tengan que estacionarse dentro del área de circulación en casos de emergencia (Fotografía 6) o que ante cualquier descontrol abandonen ésta, ingresando a las zonas adyacentes en las cuales es frecuente la presencia de obstáculos fijos (Fotografía 7) o de condiciones que les impiden recuperarse y volver a los carriles de circulación (taludes pronunciados, obras de drenaje, etc).

4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes

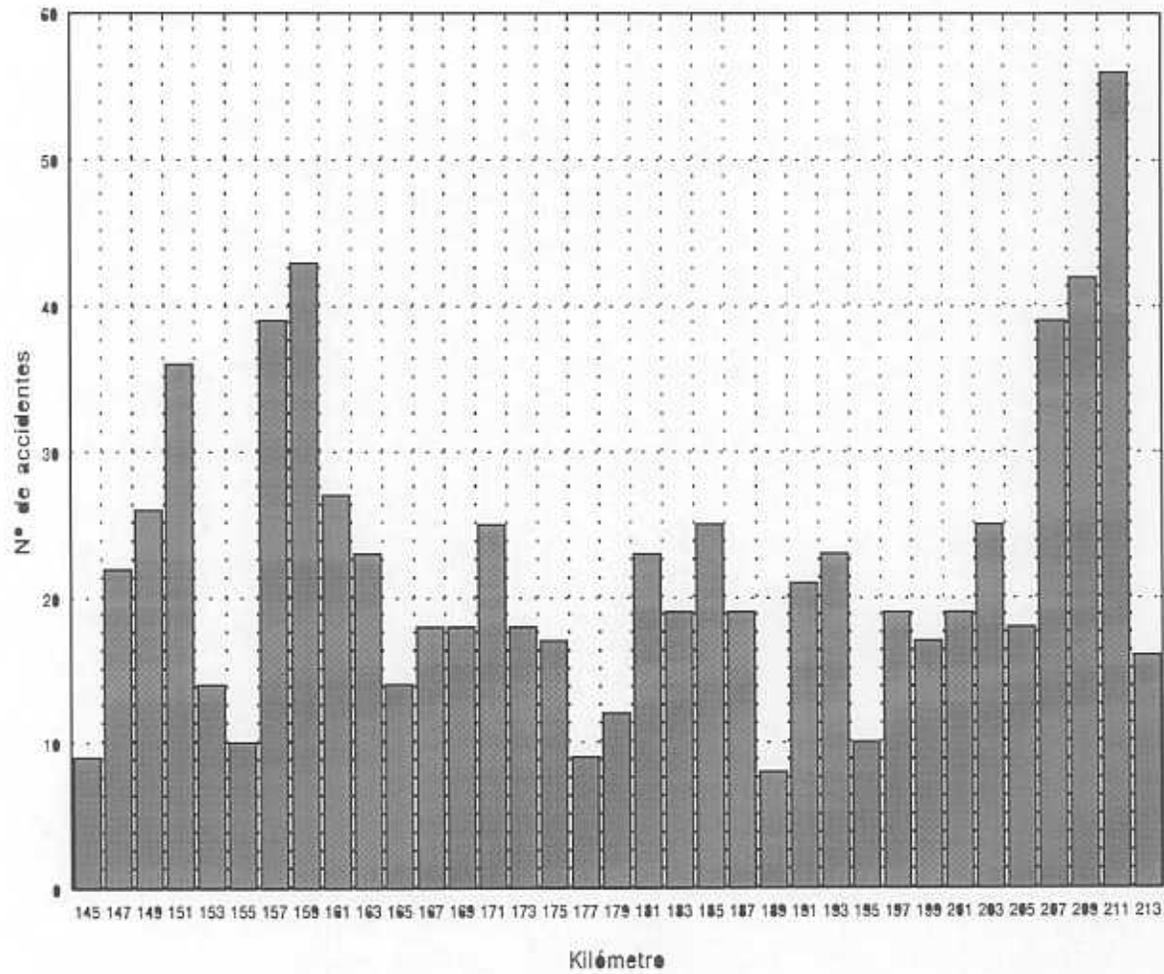


Figura 4.1 Accidentes del Tramo Querétaro - Palmillas

---

4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes



Fotografía 1.



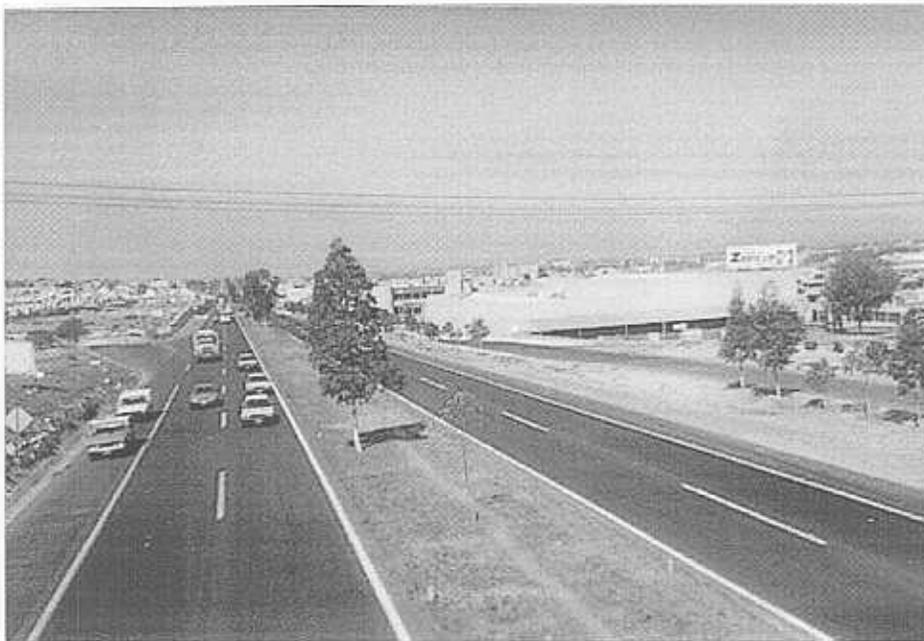
Fotografía 2.

---

4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes



Fotografía 3.



Fotografía 4.

---

4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes



Fotografía 5.



Fotografía 6.

---

4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes



Fotografía 7.

---

Todo lo anterior indica que la seguridad en tramos como el ahora analizado podría mejorarse, bien regulando velocidades límite más congruentes con sus condiciones reales, o bien mejorando las características físicas de la carretera (incluyendo la instalación de acotamientos) y sus entornos; cabe indicar que de estas dos opciones, la segunda es más recomendable, aunque generalmente bastante más costosa. En un contexto más amplio, señala también la conveniencia de reevaluar las velocidades máximas que deben regularse en los distintos caminos del país.

- Algunos de los sitios de mayor accidentalidad en ambos sentidos de esta carretera, se ubican en los lugares en que la sección transversal de tres carriles se angosta a dos (y existe pendiente longitudinal considerable); por ejemplo, en el km 156 del sentido Palmillas-Querétaro. Esto señala la importancia de contar con carreteras de sección uniforme y capacidad suficiente en toda su longitud. Cuando no puedan evitarse los cambios de sección, éstos deben realizarse preferentemente en segmentos rectos en terreno plano (con buena visibilidad).
  
- Otro de los sitios de mayor incidencia de accidentes es la llamada "Cuesta China" (entre los kilómetros 201 y 208), la cual es una pendiente sostenida de más de 5% en promedio. En el sentido descendente de ésta (de Palmillas hacia Querétaro), los vehículos bajan a una gran velocidad sobre un trazo geométrico bastante sinuoso (situación con gran potencial de producir descontrolados vehiculares). En el sentido ascendente, los vehículos pesados circulan muy lentamente, comparativamente con la velocidad de los ligeros (lo cual tiene gran potencial de generación de choques por alcance). Lo anterior indica la conveniencia de controlar tanto las velocidades vehiculares mínimas como las máximas en las carreteras, eliminando los extremos de las distribuciones de manera que se obtengan flujos vehiculares ordenados de velocidad relativamente uniforme. Cabe mencionar que el control de velocidades mínimas (particularmente en pendientes sostenidas) está íntimamente relacionado con el control de pesos brutos vehiculares máximos y/o de relaciones peso/potencia máximas. Más adelante en este capítulo se presentan los análisis de velocidad más minuciosos realizados para este tramo. Las Fotografías 8 y 9, ilustran algunos detalles de la operación en la "Cuesta China".

4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes



Fotografía 8.



Fotografía 9.

---

- Otro elemento que incrementa la peligrosidad de la "Cuesta China" en el sentido descendente (Palmillas-Querétaro) es la insuficiente resistencia al derrapamiento de su superficie, particularmente cuando se encuentra mojada. Esta situación señala la conveniencia de definir los correspondientes estándares mínimos y mantener los pavimentos por encima de ellos. Indica también la importancia de conservar los caminos en buen estado. La Referencia 9 recomienda niveles mínimos de calidad para las superficies de rodamiento de carreteras de diferente importancia económica (según su nivel de tránsito).

#### **4.3.1.2. Datos Operativos.**

En este tramo se tomaron datos operativos en 4 sitios con señalamiento de límite de velocidad, 3 en el sentido Palmillas-Querétaro y uno en el opuesto. La Tabla 4.4 señala los kilometrajes específicos de los sitios explorados. En cada uno de ellos la recopilación de información se realizó en la fecha y durante el período de 1 hora indicados en la tabla. La Tabla 4.4 también reporta el aforo horario y la composición vehicular registrados en cada uno de los sitios. Destaca que estas cifras son compatibles con las ya reportadas para este tramo, obtenidas a partir de la Referencia [8].

La Tabla 4.5, por su parte, resume una serie de estadísticas obtenidas a partir de las velocidades medidas en cada sitio. La tabla presenta los valores mínimo, máximo, media y desviación estándar de las velocidades de los automóviles (A), autobuses (B), camiones (C) y tractocamiones (Tc), por separado. También reporta los percentiles 15 y 85 para toda la población de velocidades registradas en cada sitio, su límite de velocidad, el porcentaje de vehículos que respetan dicho límite y el porcentaje de vehículos que exceden éste (100 menos el porcentaje anterior). La comprensión de esta información se facilita a través de las Figuras 4.2a a 4.2d, las cuales muestran las acumuladas de frecuencias relativas para la población total de velocidades de cada sitio.

**Tabla 4.4 SITIOS EXPLORADOS  
EN EL TRAMO PALMILLAS-QUERETARO.**

SENTIDO	KILO- METRO	FECHA	HORA	AFORO  HORARIO	COMPOSICION VEHICULAR (%)		
					A	B	C
Palmillas- Querétaro	148+000	02-IV-96	14:00- 15:00	734	60.1	7.1	32.8
	153+800	02-IV-96	15:30- 16:30	880	58.5	8.4	33.1
	209+000	02-IV-96	17:00- 18:00	1145	67.8	7.6	24.6
Querétaro- Palmillas	180+000	02-IV-96	12:00- 13:00	767	55.4	8.9	35.7

**Tabla 4.5 DATOS ESTADISTICOS DEL TRAMO PALMILLAS-QUERETARO.**

SITIO (KM)	VELOCIDAD (KPH)																	
	MINIMA				MAXIMA				MEDIA				DESVIACION ESTANDAR				PERCENTIL	
	A	B	C	Tc	A	B	C	Tc	A	B	C	Tc	A	B	C	Tc	15	85
148+000	60	73	54	60	150	110	110	115	101	95	81	87	16	7	14	9	81	109
153+800	48	64	30	40	140	105	110	120	100	91	81	86	14	10	17	15	77	108
209+000	48	79	50	52	140	104	100	120	103	91	80	82	14	7	13	14	79	112
180+000	70	91	75	65	172	120	141	120	118	102	98	94	17	8	13	12	91	127

SITIO (KM)	LIMITE DE VELOCIDAD	PORCENTAJE DE VEHICULOS QUE RESPETAN EL LIMITE DE VELOCIDAD	PORCENTAJE DE VEHICULOS QUE EXCEDEN EL LIMITE DE VELOCIDAD
148+000	80	14	86
153+800	80	18	82
209+000	80	18	82
180+000	100	39	61

---

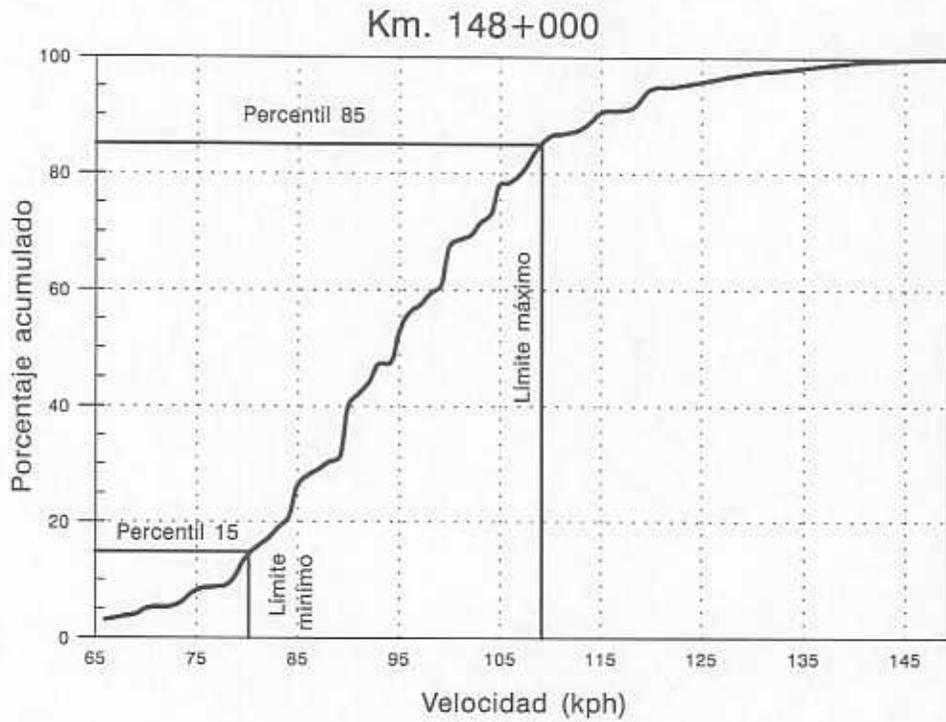


Figura 4.2a Distribución de Frecuencias Acumuladas (Palmillas-Querétaro).

---

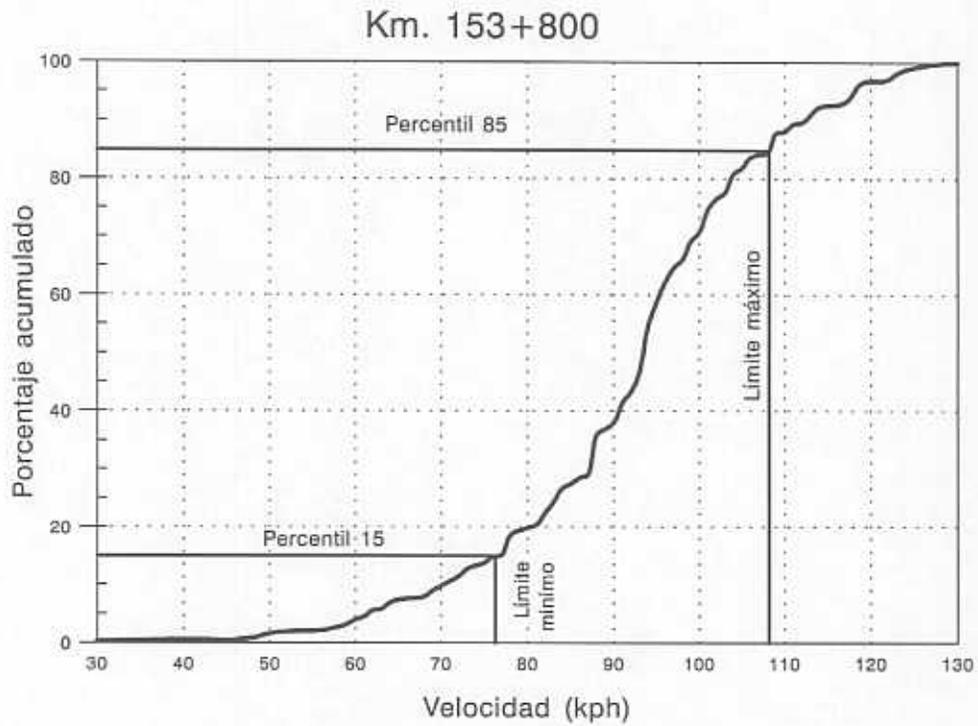


Figura 4.2b Distribución de Frecuencias Acumuladas (Palmillas-Querétaro).

---

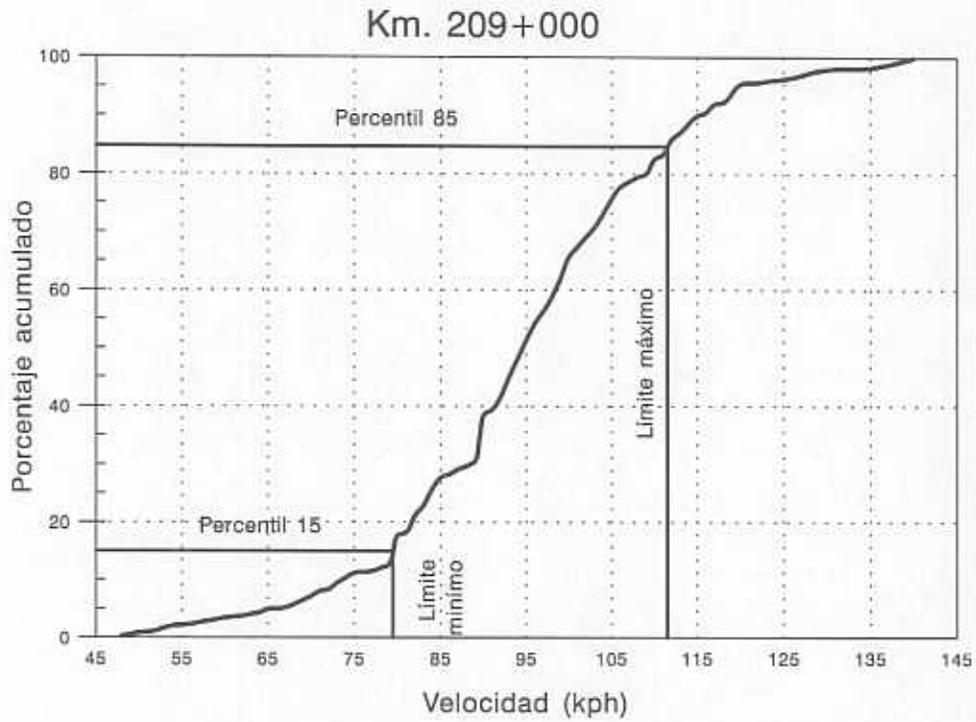


Figura 4.2c Distribución de Frecuencias Acumuladas (Palmillas-Querétaro).

---

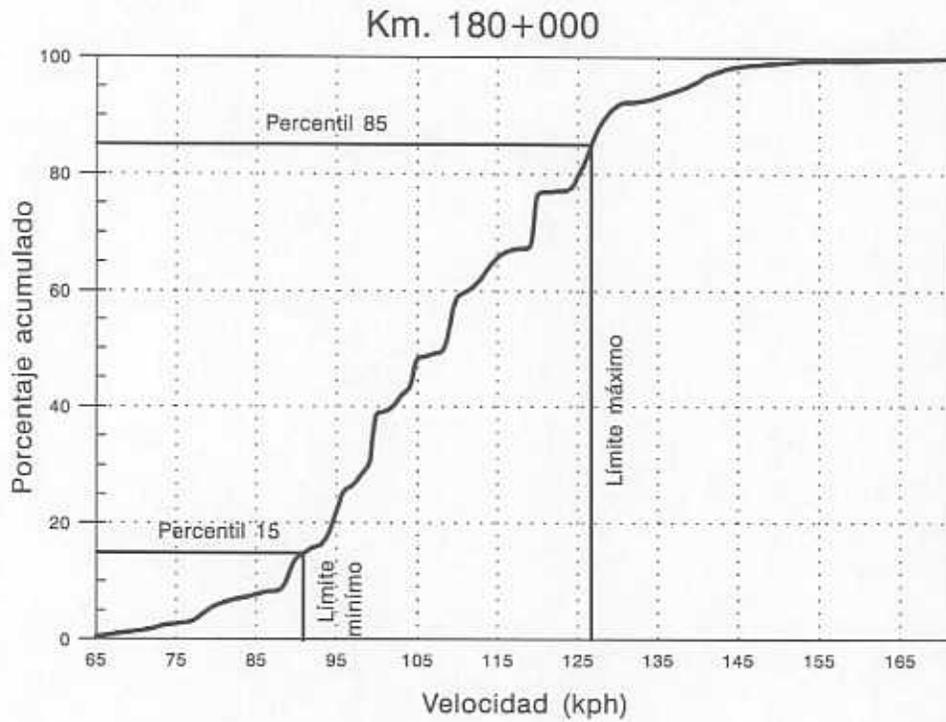


Figura 4.2d Distribución de Frecuencias Acumuladas (Palmillas-Querétaro).

---

Un comentario importante en relación con los límites de velocidad establecidos en los distintos sitios se refiere a que ellos son de alguna manera indicativos de la complejidad (riesgo) de las operaciones vehiculares en cada sitio. Según este criterio, los sitios estudiados en la dirección Palmillas-Querétaro (con límite de velocidad de 80 kph) presentan condiciones de mayor riesgo que el explorado en la dirección opuesta (con límite de velocidad de 100 kph).

A continuación se comentan los aspectos más relevantes para cada sitio, surgidos de las estadísticas de velocidad obtenidas.

#### 4.3.1.2.1. Palmillas-Querétaro, Km 148+000.

Este sitio se encuentra ubicado sobre una curva horizontal a poca distancia después de la caseta de Palmillas. Las Fotografías 10 a 12, ilustran las condiciones específicas de este sitio. Previamente a la curva existe señalamiento informativo indicando que ésta es peligrosa, así como el correspondiente restrictivo de velocidad. Las velocidades fueron tomadas unos cuantos metros antes de la entrada a la curva.

Los aspectos más relevantes surgidos de la Tabla 4.5, son:

- Conviven en este sitio vehículos con velocidades extremadamente distintas, oscilando entre un mínimo registrado de 54 kph (para un camión) y un máximo de 150 (para un automóvil). En este sentido, cabe señalar que tanto las velocidades muy altas como las muy bajas representan condiciones de gran riesgo. Algunos trabajos [10] indican que la mayor proporción de accidentes de tránsito mortales ocurre a velocidades muy altas (particularmente de noche), pero la menor proporción no tiene lugar a velocidades bajas, sino a las velocidades promedio de todo el tránsito. Asimismo, la mayor ocurrencia de accidentes, heridos y daños materiales se produce a velocidades bajas, la menor a las velocidades promedio del tránsito y un nivel intermedio a velocidades muy elevadas. Por consiguiente, puede decirse que los mayores peligros se asumen al salirse del régimen de velocidad de la mayoría de los vehículos del flujo.

---

4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes



Fotografía 10.



Fotografía 11.

---

4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes



Fotografía 12.

---

#### 4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes

- La mayor variación de velocidades se observó dentro del grupo de los automóviles, con una desviación estándar de 16 kph y un rango de variación de 90 (150-60); la menor se registró para los autobuses.
- La velocidad límite establecida en este sitio (80 kph) es rebasada por la mayoría de los vehículos (85.8%). Según recomendaciones de uso bastante generalizado [11] este límite máximo debería ser de alrededor de 110 kph (percentil 85 en la acumulada relativa de velocidades) en vez de 80, el cual, por otra parte, corresponde al que según las mismas recomendaciones debería establecerse como límite mínimo de velocidad (percentil 15 en la acumulada relativa de frecuencias); este último, fundamentalmente dirigido a los vehículos pesados. Puede decirse, por lo tanto, que el límite máximo actual es obsoleto.
- El elevado porcentaje de vehículos que sobrepasan el límite de velocidad actual indica que la vigilancia policiaca, en lo referente al control de velocidades, es deficiente.

##### 4.3.1.2.2. Palmillas-Querétaro, Km 153+800.

Este sitio se encuentra ubicado sobre una tangente en descenso, de aproximadamente 300 m, entre 2 curvas horizontales. En éste, la calzada sólo cuenta con dos carriles de circulación, localizándose a su lado izquierdo una rampa de emergencia para vehículos sin frenos. La Fotografía 13, ilustra las condiciones específicas de este sitio, en el cual existe señalamiento informativo para vehículos sin frenos así como el correspondiente restrictivo de velocidad. No cuenta con ningún dispositivo que indique la peligrosidad de las curvas extremas. Las velocidades fueron tomadas a la altura de la rampa de emergencia, aproximadamente a la mitad de la tangente.

Lo más relevante de destacar para este sitio a partir de la Tabla 4.5, es:

---

4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes



Fotografía 13.

---

#### 4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes

Pueden observarse aspectos similares a los ya comentados para el sitio anterior. La velocidad mínima registrada fue de 30 kph (para un camión), en tanto que la máxima de 140 (para un automóvil). Siguen siendo válidos los mismos límites de velocidad (máximo de 100 kph y mínimo de 80) obtenidos en los análisis del sitio anterior.

##### 4.3.1.2.3. Demás Sitios.

Los otros dos sitios explorados fueron la denominada "Cuesta China" (Palmillas-Querétaro, km 209+000), cuya ubicación y características ya fueron descritas con anterioridad, así como una tangente plana (en el sentido Querétaro-Palmillas) localizada en el km 180. Lo observado en éstos es similar a lo ya descrito para los dos anteriores, destacando únicamente un incremento general de las velocidades en el km 180 (Querétaro-Palmillas). De hecho, en este sitio se registró la velocidad más elevada para los distintos tipos de vehículos (172 kph en un automóvil, 120 en un autobús, 141 en un camión y 120 en un tractocamión). En este segmento (sin curvaturas vertical ni horizontal) se obtienen límites de velocidad máximo y mínimo de alrededor de 120 y 90 kph, respectivamente.

##### 4.3.1.3. Comentarios Adicionales.

Los análisis anteriores sugieren que en este tramo, en los segmentos con condiciones favorables, los límites de velocidad máximo y mínimo podrían ser del orden de 120 y 90 kph, respectivamente. En los segmentos con alguna condición particularmente peligrosa (sinuosidad, curvatura o pendiente pronunciada, distancia de visibilidad restringida, superficie de rodamiento pobre, visión lateral restringida, en intersección, al cruce de área urbana, en zona de obra o escolar, etc), los límites anteriores deberían ser menores. En este estudio se analizan algunos sitios riesgosos, para los cuales dichos límites resultaron del orden de 110 y 80 kph, respectivamente. Cabe aclarar que estos valores sólo tienen un carácter demostrativo de la obsolescencia de algunos límites actuales y del orden de magnitud que deberían tener valores quizá más razonables. La obtención de límites y acciones definitivos deberá basarse en exploraciones de campo más detalladas que las aquí mostradas (durante más horas y más días). Según

procedimientos en la Referencia [11] se estimó que con el número de datos de velocidad obtenidos en cada sitio, se tiene para éstos un error máximo de 3 kph, con un nivel de confiabilidad del 95%, en la estimación de los percentiles 15 y 85 de las distribuciones reales de velocidad.

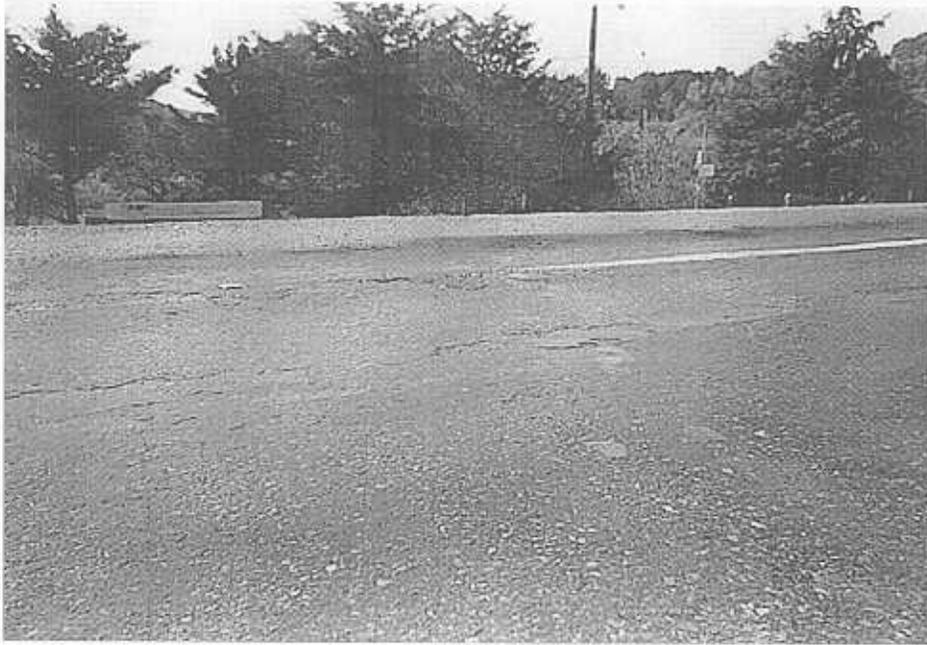
Con los criterios de obtención de las velocidades máxima y mínima aquí utilizados, actualmente se tendría un 30% de vehículos que violarían esos valores, 15% con velocidades por encima del límite superior (principalmente automóviles) y 15% con velocidades por debajo del límite inferior (fundamentalmente vehículos de carga).

Cabe realizar el comentario final de que en casi todos los sitios explorados de este tramo, fue notable la proporción de autobuses que circularon con velocidades por encima de la máxima de 95 kph permitida a ellos en carreteras federales.

#### **4.3.2. Tramo Cd. Valles-SLP.**

Es un tramo de 261.94 km, que forma parte de la carretera Tampico-SLP; el km 0 corresponde a Cd. Valles y el 261.94 a SLP. Se encuentra ubicado en terreno de lomerío fuerte y montaña. Su TDPA oscila entre 2,000 y 3,000, con una composición vehicular promedio de 80% de automóviles, 5% de autobuses y 15% de camiones de carga (esta última, según los aforos con clasificación realizados que se describirán más adelante). Presenta una sección transversal de un carril por sentido (cada uno de ellos de 3.5 m de ancho), sin acotamientos en casi toda su longitud en zonas rurales; cuenta con acotamientos sólo en áreas urbanas y suburbanas (de 2.5 m de ancho). Está clasificado actualmente como tipo B [12], lo cual es congruente con su nivel actual de tránsito, aunque sus pendientes y curvaturas máximas más parecen las de un camino tipo C. El estado del pavimento en algunos segmentos de este tramo es deficiente (véase Fotografía 14). La Figura 4.3 ("a" a "h"), muestra el número de accidentes ocurridos durante 1993 en cada kilómetro de este tramo.

4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes



Fotografía 14.

---

4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes

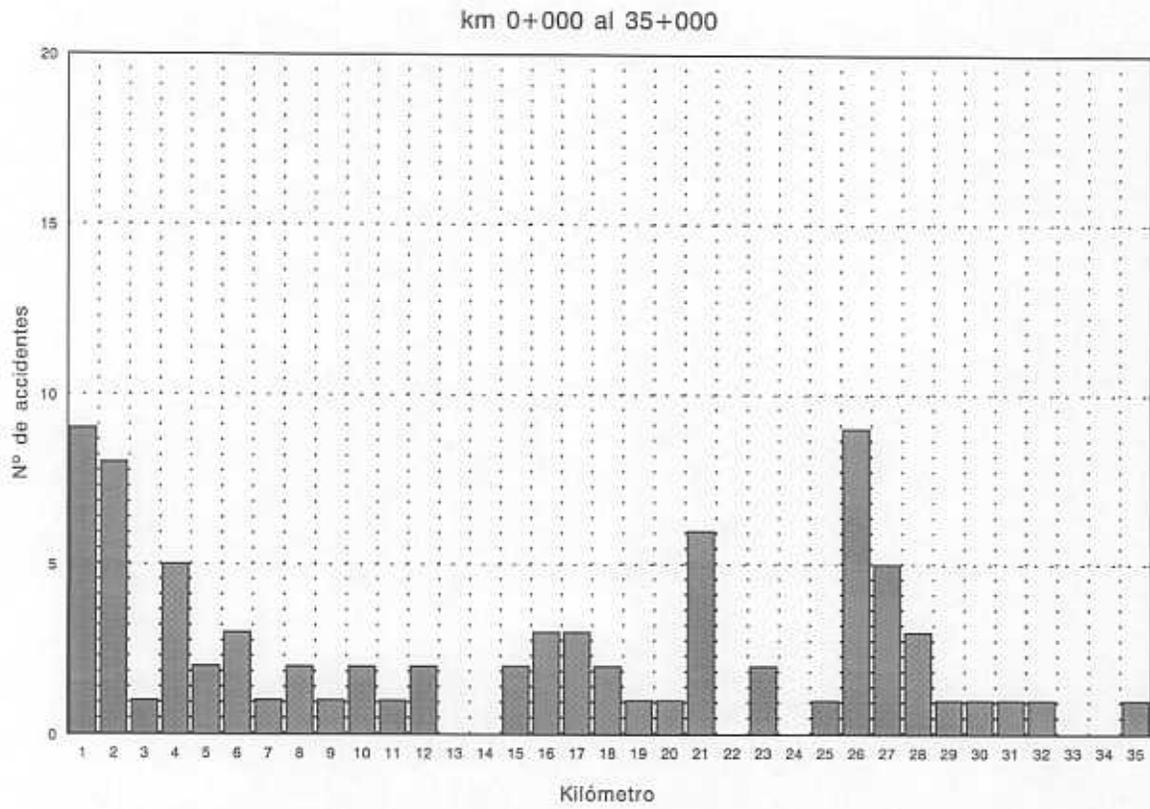


Figura 4.3a Accidentes Cd. Valles - San Luis Potosí.

---

4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes

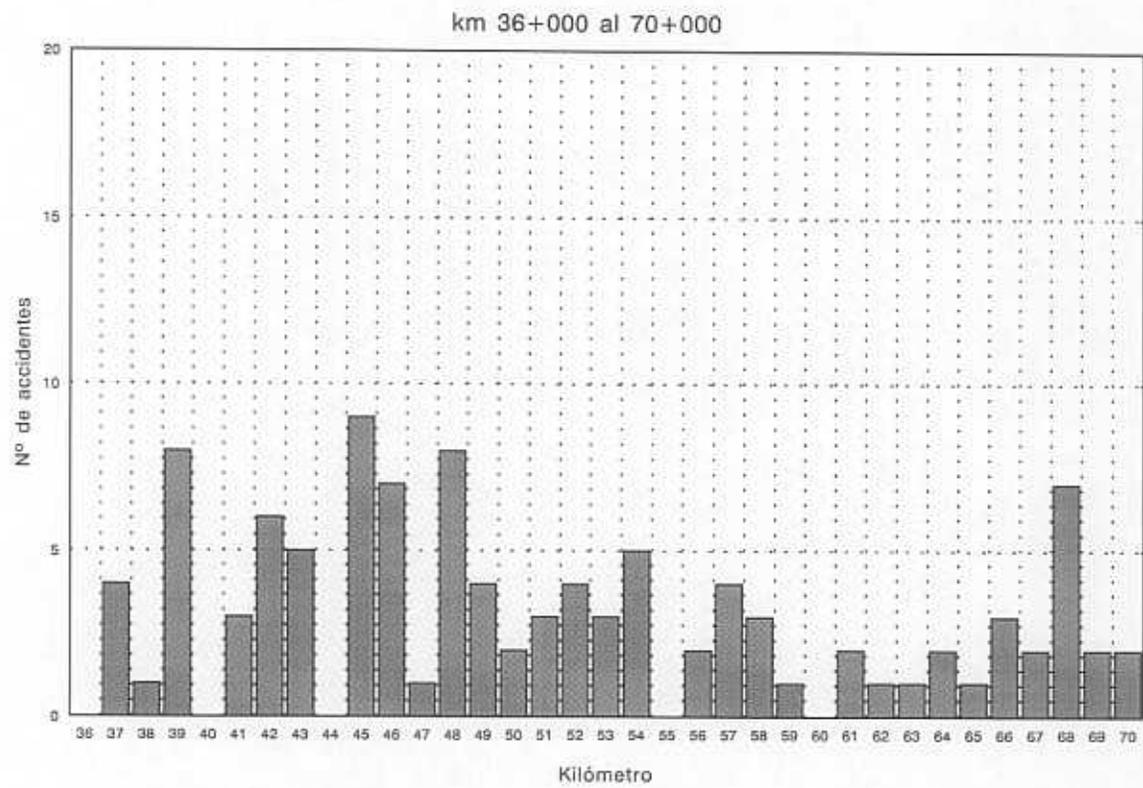


Figura 4.3b Accidentes Cd. Valles - San Luis Potosí.

---

4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes

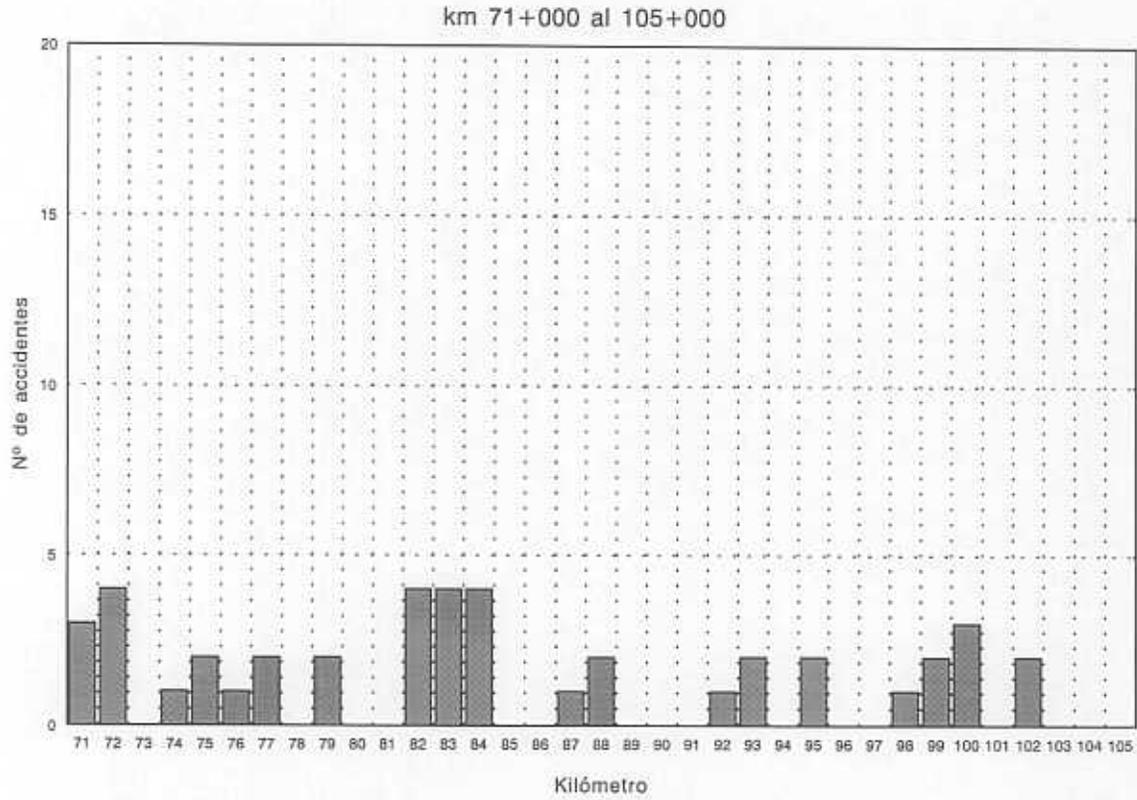


Figura 4.3c Accidentes Cd. Valles - San Luis Potosí.

---

4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes

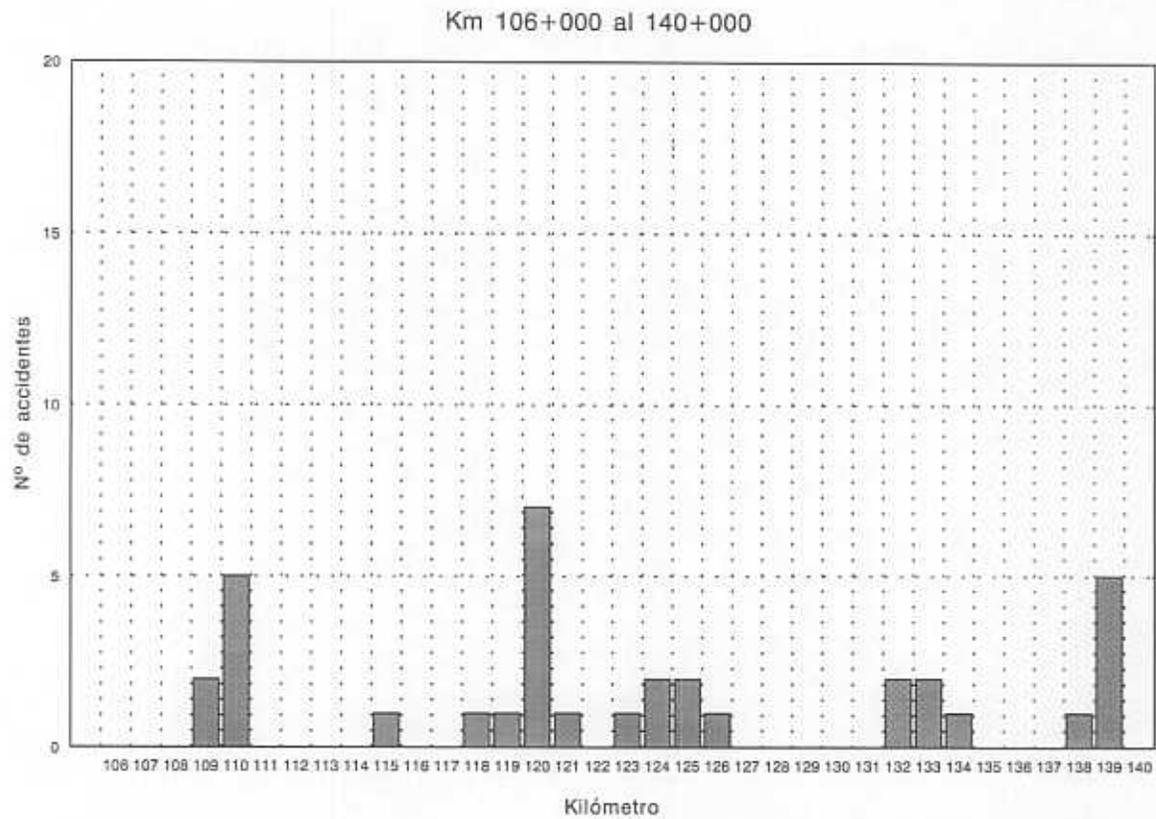


Figura 4.3d Accidentes Cd. Valles - San Luis Potosí.

---

4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes

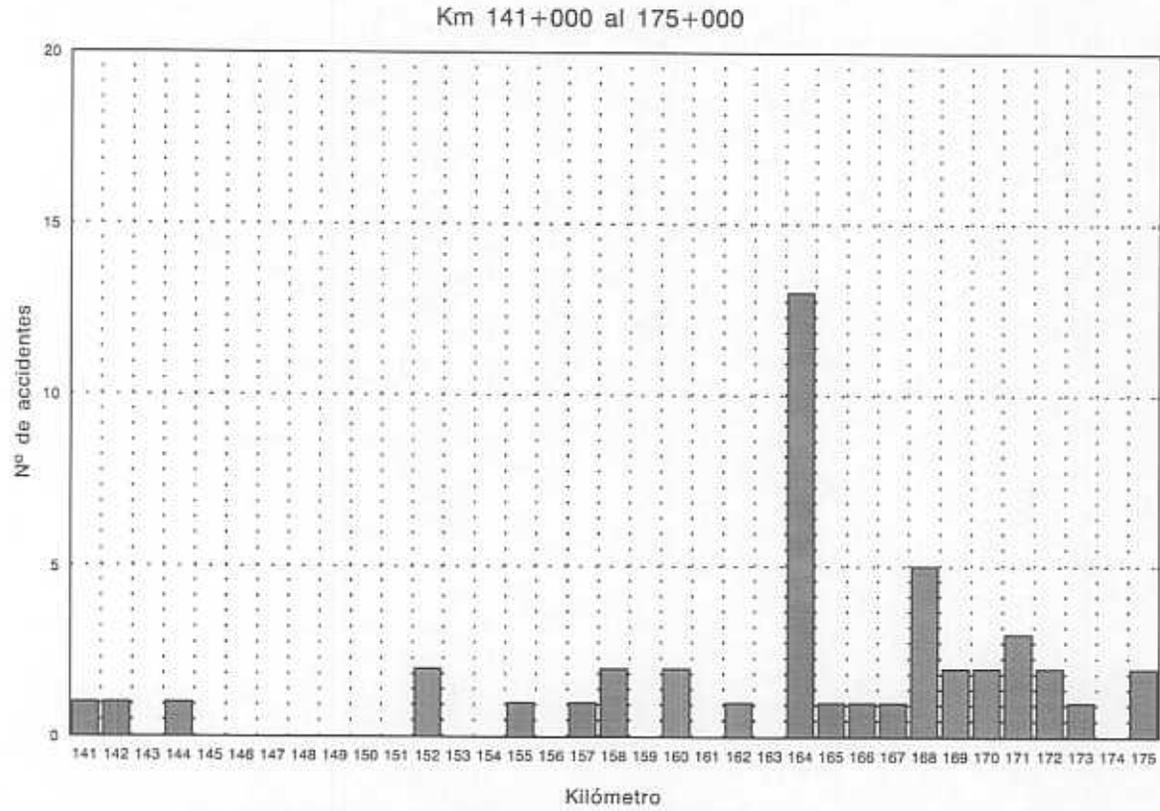


Figura 4.3e Accidentes Cd. Valles - San Luis Potosí.

---

4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes

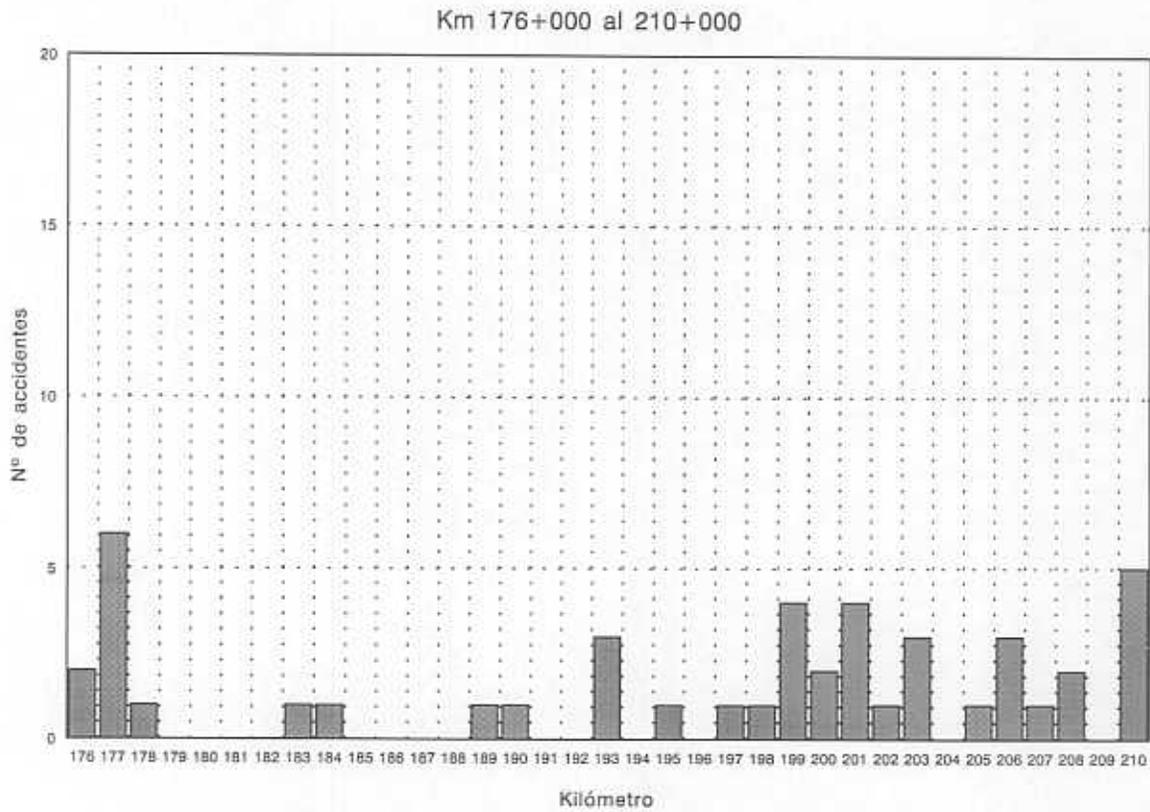


Figura 4.3f Accidentes Cd. Valles - San Luis Potosí.

---

4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes

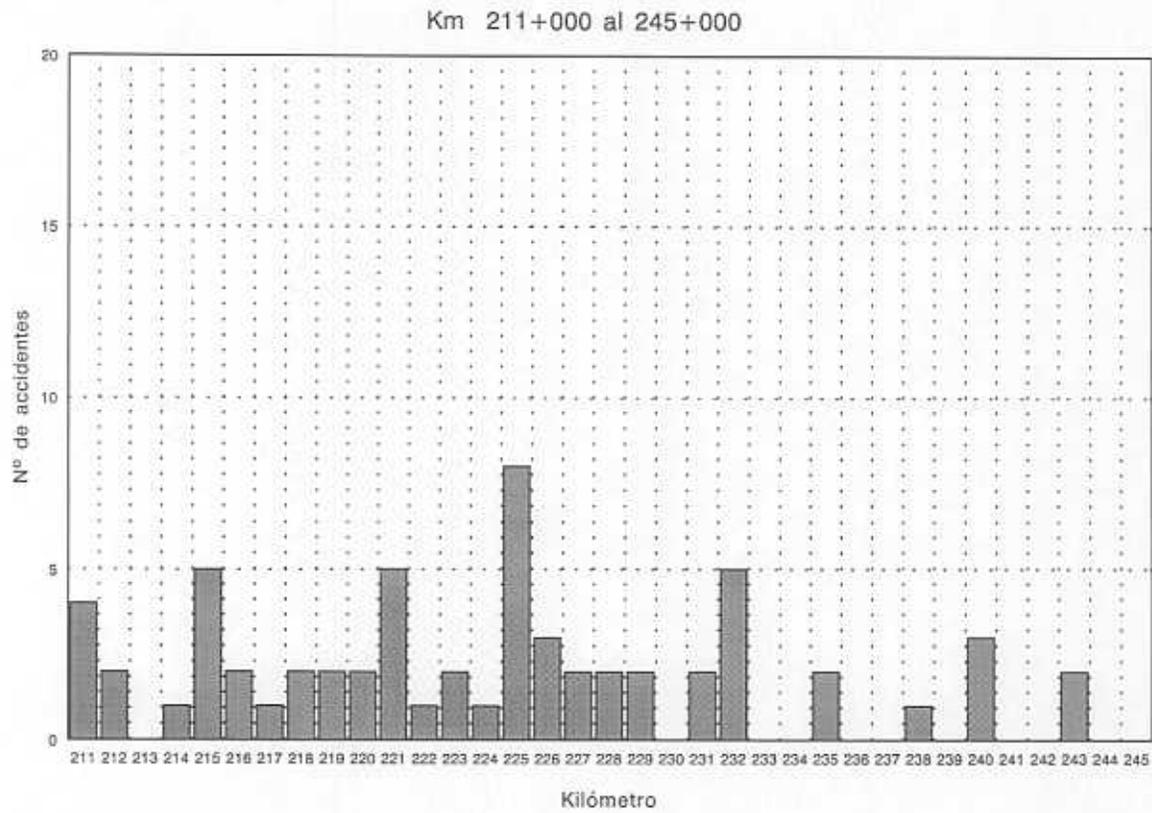


Figura 4.3g Accidentes Cd. Valles - San Luis Potosí.

---

4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes

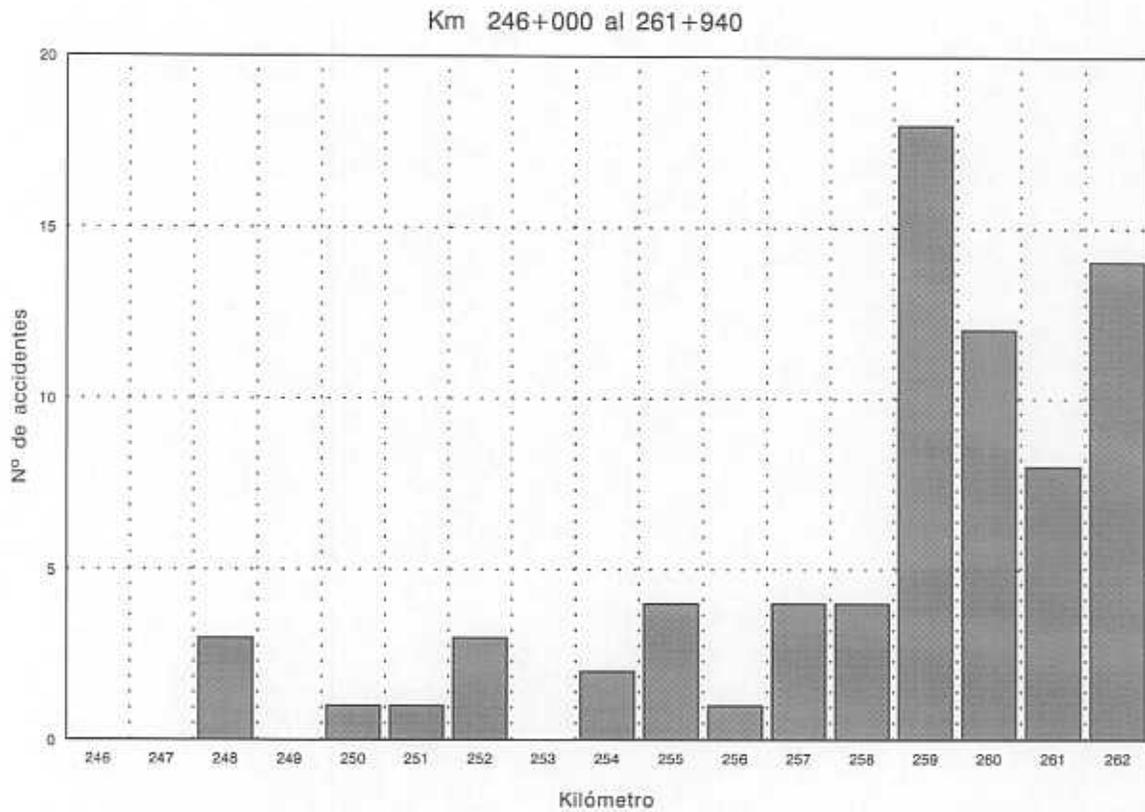


Figura 4.3h Accidentes Cd. Valles - San Luis Potosí.

---

#### **4.3.2.1. Recorrido.**

Las deficiencias más relevantes detectadas en el recorrido son:

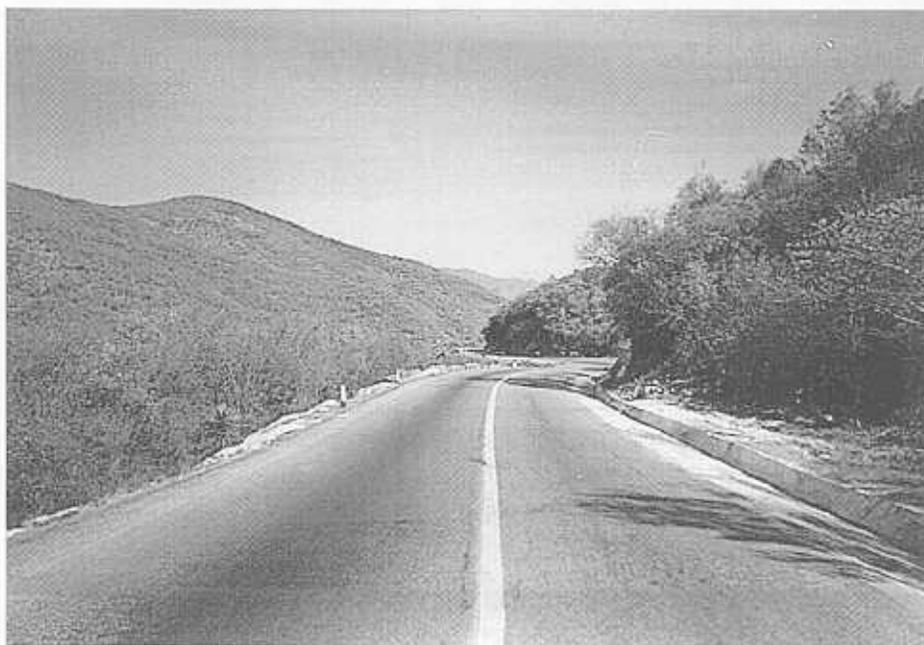
- Puede decirse que el mayor problema de este tramo se refiere a su falta de acotamientos en zonas rurales, combinado esto con la existencia de numerosas curvas pronunciadas (con barranco adyacente profundo y sin barrera lateral) y la circulación por éstas de vehículos a velocidades más altas que las adecuadas para las condiciones que prevalecen. Adicionalmente, en las zonas de montaña (con curvas y pendientes pronunciadas), los vehículos pesados tienden a circular a velocidades muy bajas, originando la formación de caravanas y la realización de operaciones de rebase bastante arriesgadas (pues además son pocos los segmentos en que existe la suficiente distancia de visibilidad para el rebase).
- Para reducir las salidas del camino, particularmente en curvas en las que éstas serían mortales por la existencia de barrancos, se requeriría de la instalación de barreras laterales (e incluso de la construcción de acotamientos). Existen algunas de ellas en sitios que no parecen ser donde más se necesitan y otros en los que se requieren y no existen (véanse Fotografías 15 a 17).
- El señalamiento de este tramo presenta importantes deficiencias. Por ejemplo, se observó que a todo lo largo del tramo existe la raya central (separadora de sentidos); en cambio, sólo en algunos segmentos existen las rayas laterales. La Fotografía 18 ilustra uno de los segmentos en que éstas no existen.
- Otros de los sitios de mayor incidencia de accidentes de este tramo corresponden a sus accesos a poblados y zonas urbanas (Cd. Valles, Río Verde y San Luis Potosí).

---

4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes



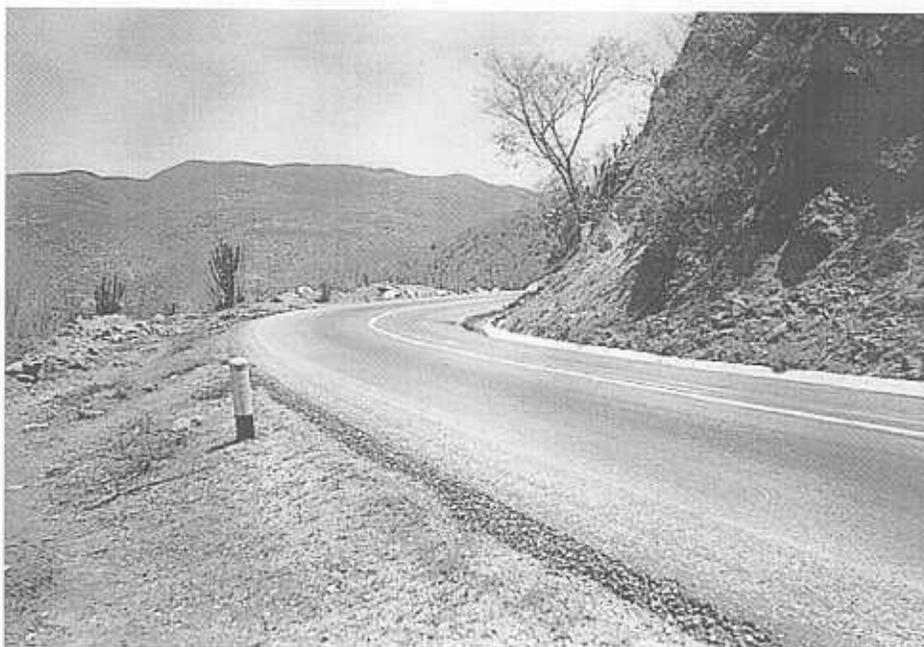
Fotografía 15.



Fotografía 16.

---

4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes



Fotografía 17.



Fotografía 18.

---

#### **4.3.2.2. Datos Operativos.**

La Tabla 4.6 indica los sitios con señalamiento de límite de velocidad de este tramo en que se tomaron datos operativos. En los dos primeros, la exploración se realizó en un solo sentido (SLP-Cd. Valles), en tanto que en los tres restantes en ambos. El primer sitio analizado (km 93) se ubica en una tangente descendente (de pendiente ligera), saliendo de una curva en lomerío. El segundo (km 98) también se localiza sobre una tangente descendente con pendiente más pronunciada (entre 4 y 5%), pero ahora antes de entrar a una curva. El tercero (km 164) se ubica sobre una curva peligrosa en lomerío fuerte. El cuarto (km 187) está sobre una tangente larga y plana. El último (km 225) se localiza sobre una tangente corta (de 400 m aproximadamente) entre dos curvas. El aforo y la composición vehicular obtenidos en los diferentes sitios son congruentes con los reportados en la Referencia [8].

La Tabla 4.7 muestra los datos estadísticos de las velocidades medidas en cada uno de los sitios. Algunos puntos relevantes en esta tabla son:

- En todos los sitios sinuosos (primero, segundo, tercero y quinto), las velocidades de todos los tipos de vehículos resultaron bastante bajas, aunque persiste un rango de variación bastante amplio en las velocidades de todo el flujo.
- En el segundo sitio, de pendiente pronunciada, se obtuvo una velocidad promedio en el descenso de alrededor de 69 kph. En éste también se tomaron algunas velocidades en el ascenso, obteniéndose un valor promedio de 59 kph. Esta diferencia de velocidades promedio entre descenso y ascenso es congruente con el comportamiento en pendientes sostenidas mexicanas [13].
- Nuevamente se observa un porcentaje muy elevado de vehículos que exceden los límites de velocidad existentes. También se observa que el percentil 85 en todos los casos es mayor que el límite máximo actual, el cual más bien resultó parecido al percentil 15 (límite mínimo recomendado).

**Tabla 4.6 SITIOS EXPLORADOS  
EN EL TRAMO CD. VALLES - SAN LUIS POTOSI.**

SENTIDO	KILOMETRO	FECHA	HORA	AFORO HORARIO	COMPOSICION VEHICULAR (%)		
					A	B	C
S.L.P.- Cd. Valles	93+000	08-IV-96	14:40 - 15:40	78	72	8	20
S.L.P.- Cd. Valles	98+000	08-IV-96	15:45 - 16:45	72	78	8	14
Ambos sentidos	164+000	08-IV-96	13:15 - 14:15	110	87	4	9
Ambos sentidos	187+000	08-IV-96	11:30 - 12:30	182	85	4	11
Ambos sentidos	225+000	08-IV-96	9:15- 10:15	127	70	10	20

4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes

**Tabla 4.7 DATOS ESTADISTICOS  
DEL TRAMO CD. VALLES - SAN LUIS POTOSI.**

SITIO (KM)	VELOCIDAD (KPH)																	
	MINIMA				MAXIMA				MEDIA				DESVIACION ESTANDAR				PERCENTIL	
	A	B	C	Tc	A	B	C	Tc	A	B	C	Tc	A	B	C	Tc	15	85
93+000	39	46	46	54	82	65	65	67	57	59	56	60	10	6	6	5	47	66
98+000	49	63	56	68	85	75	75	71	68	70	67	70	8	4	6	1	59	74
164+000 (1)	35	38	34	44	59	41	40	48	47	40	37	46	6	2	3	2	39	52
187+000 (1)	14	80	50	73	124	119	96	92	95	98	72	83	16	11	11	6	75	109
225+000 (1)	50	48	33	51	81	64	65	64	64	56	51	58	8	5	8	5	51	71

(1) Ambos sentidos

SITIO (KM)	LIMITE DE VELOCIDAD	PORCENTAJE DE VEHICULOS QUE RESPETAN EL LIMITE DE VELOCIDAD	PORCENTAJE DE VEHICULOS QUE EXCEDEN EL LIMITE DE VELOCIDAD
93+000	40	4	96
98+000	60	18	82
164+000 (1)	40	24	76
187+000 (1)	80	25	75
225+000 (1)	60	50	50

(1) Ambos sentidos

- Las mayores velocidades se observaron, lógicamente, en el cuarto sitio (pendiente larga y plana).

Las Figuras 4.4a a 4.4e, muestran las acumuladas de frecuencias relativas para la población total de velocidades de cada sitio.

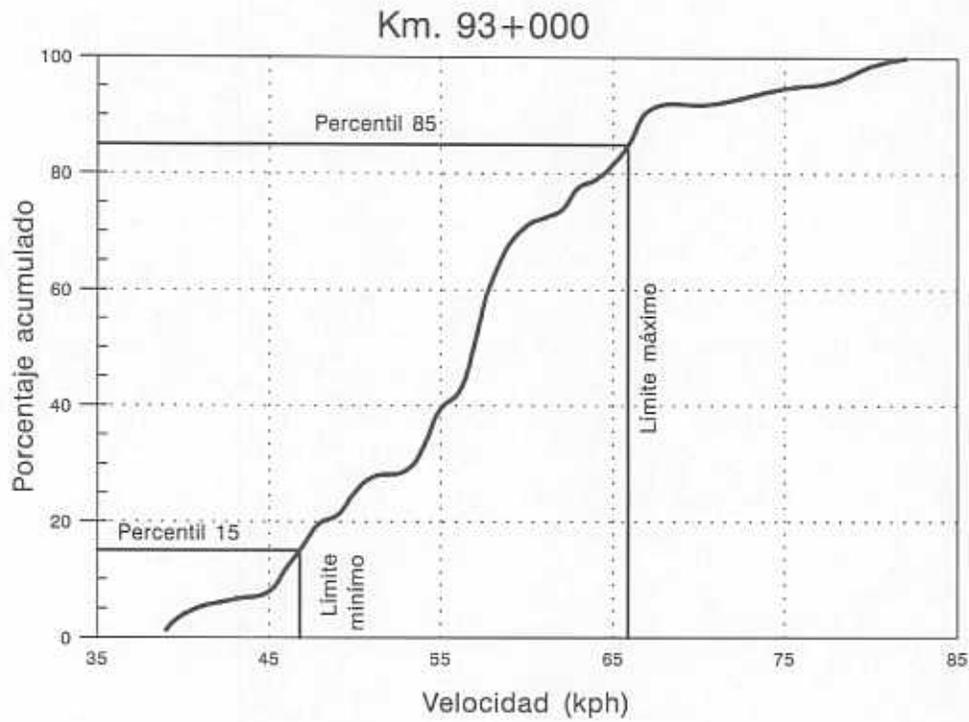


Figura 4.4a Distribución de Frecuencias Acumuladas (Cd. Valles - San Luis Potosí).

---

4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes

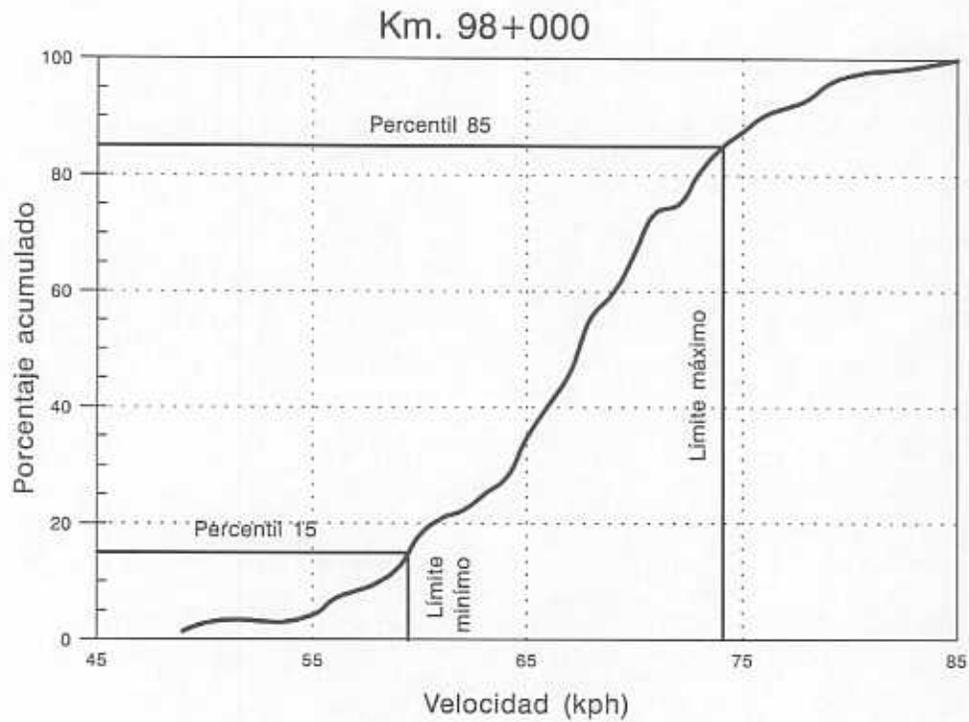


Figura 4.4b Distribución de Frecuencias Acumuladas (Cd. Valles - San Luis Potosí).

---

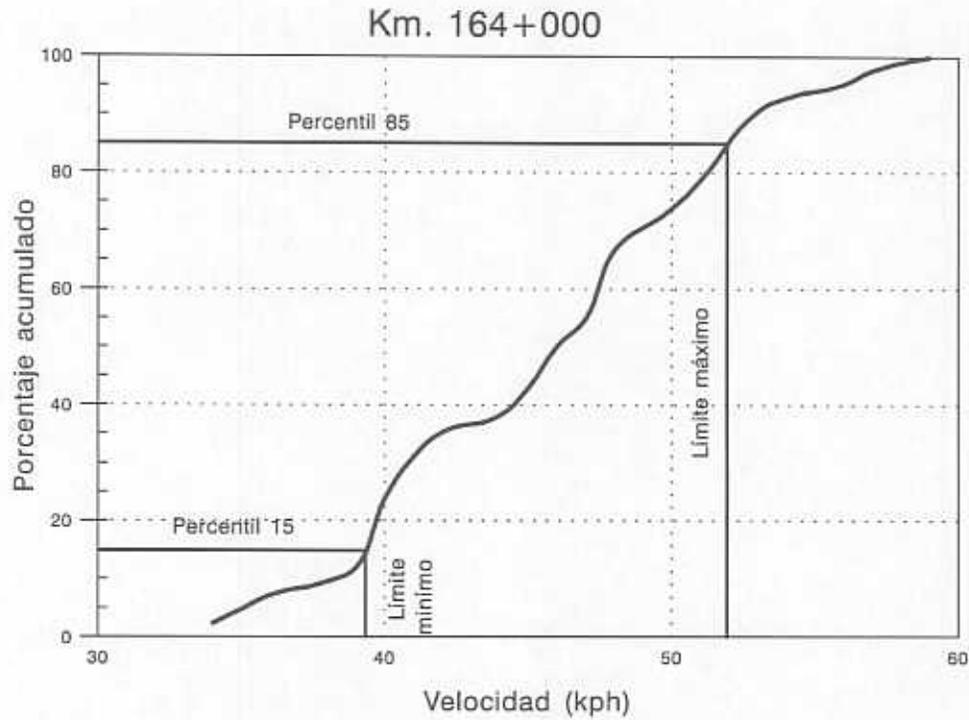


Figura 4.4c Distribución de Frecuencias Acumuladas (Cd. Valles - San Luis Potosí).

---

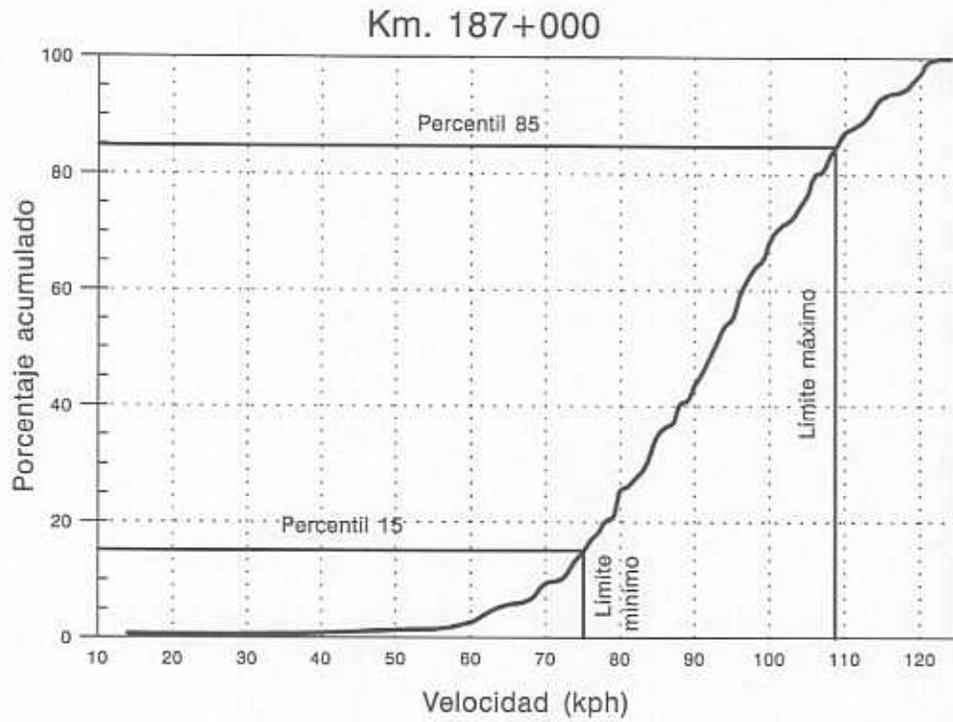


Figura 4.4d Distribución de Frecuencias Acumuladas (Cd. Valles - San Luis Potosí).

---

4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes

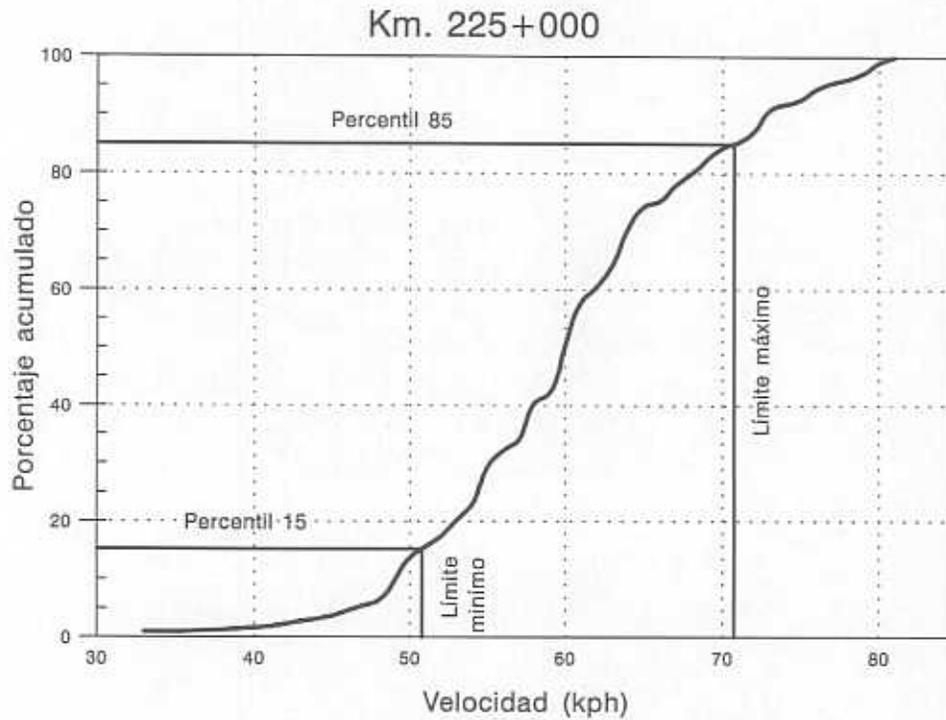


Figura 4.4e Distribución de Frecuencias Acumuladas (Cd. Valles - San Luis Potosí).

---

### **4.3.3. Tramo Querétaro-Celaya.**

Se encuentra comprendido entre los kilómetros 0 (Querétaro) y 45 (Celaya) de la carretera Querétaro-Irapuato (tiene 45 km de longitud). Su TDPA oscila entre valores del orden de 15,000 en las zonas suburbanas de Querétaro y Celaya hasta 8,000 en áreas rurales [5]. Se encuentra fundamentalmente en terreno de lomerío suave. Del km 0 al 7, tiene una sección transversal de 2 carriles por sentido, barrera separadora central, 2 carriles laterales a ambos lados y alumbrado. Del 7 al 10, se eliminan los carriles laterales. Del 10 al 13.5 (Lím. Edos. Qro./Gto.), la sección es de un solo carril por sentido sin acotamientos. Del 13.5 al 41.5, se cuenta con un carril por sentido sin acotamientos y en algunas pendientes sostenidas presenta un tercer carril de ascenso. Del 41.5 al 45, la sección ya presenta acotamientos de 3 m a ambos lados, los cuales son comúnmente utilizados para la circulación vehicular, incrementándose con esto la capacidad de la vía aunque en detrimento tal vez de la seguridad. En casi todos los segmentos los carriles de circulación son de 3.5 m de ancho. En general la superficie de rodamiento de este tramo es deficiente, particularmente la localizada dentro del Estado de Guanajuato (véase Fotografía 19). Las Figuras 4.5a y b, muestran el número de accidentes ocurridos durante 1993 en cada kilómetro de este tramo. Las elevadas incidencias en los kilómetros 2 y 7 se refieren a antiguos cruces a nivel de esta carretera con vías suburbanas, en los cuales actualmente ya existen cruces a desnivel; la que se observa en el km 40 está relacionada con una curva peligrosa.

#### **4.3.3.1. Recorrido.**

Las deficiencias detectadas más relevantes, son:

- El problema fundamental de este tramo consiste en que tiene el tránsito de un camino tipo A (e incluso de una carretera multicarril o de una autopista), cuando en realidad su trazo geométrico corresponde al de un camino tipo C [12]; cabe destacar que en buena parte de su longitud no existen acotamientos (del km 10 al 41.5). En este sentido, una primera medida que podría mitigar la peligrosidad de este tramo consiste en inducir una parte importante de su tránsito hacia la autopista alternativa de cuota de 2 carriles por sentido (actualmente subutilizada).

---

4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes



Fotografía 19.

---

4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes

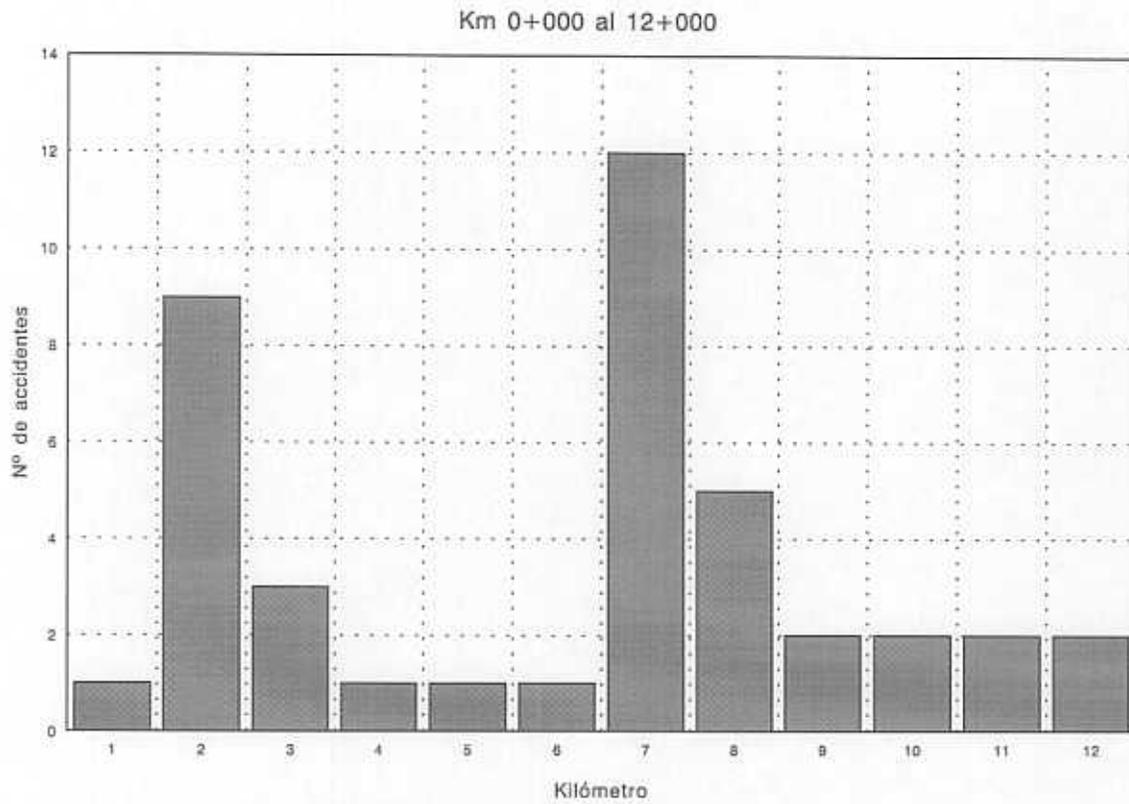


Figura 4.5a Accidentes Querétaro - Celaya.

---

4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes

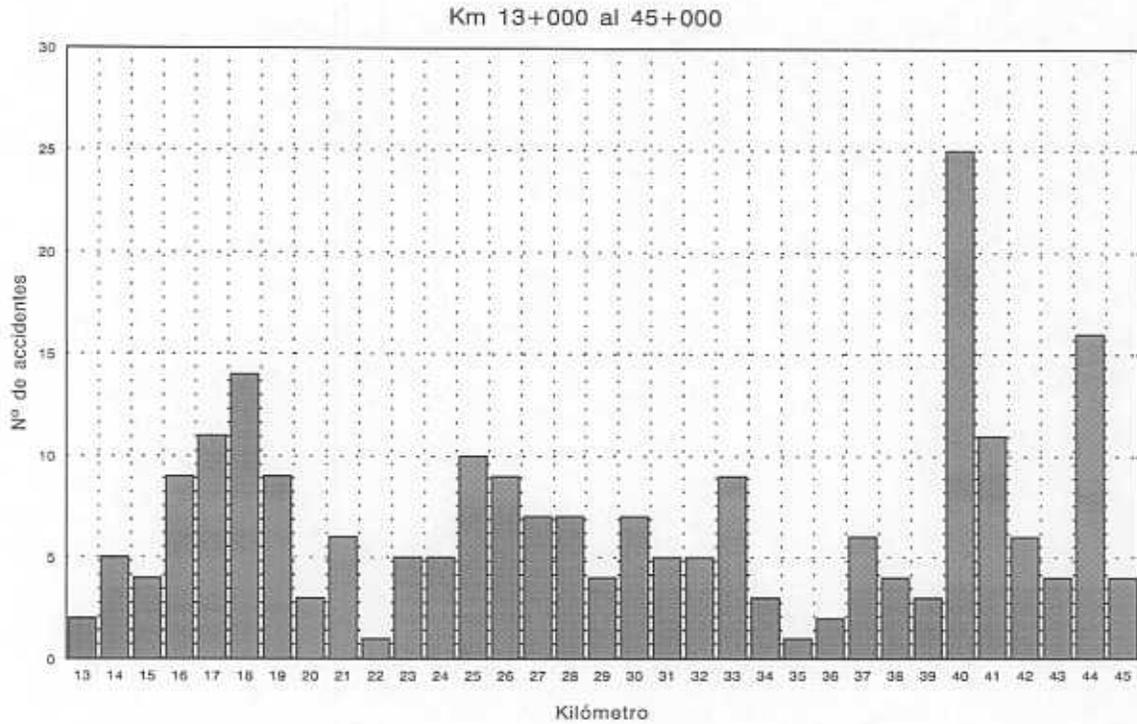


Figura 4.5b Accidentes Querétaro - Celaya.

---

- La proporción de vehículos de carga en este tramo es bastante elevada (más del 30% según los aforos con clasificación realizados que se describirán más adelante), lo cual hace que la operación en él sea muy riesgosa, particularmente en las zonas urbanas y suburbanas (en que se mezcla con el tránsito local) y en las rurales en que el camino es de geometría restringida. La razón fundamental de esta elevada proporción de vehículos de carga reside en que este tramo forma parte del corredor que va de la Ciudad de México al Bajío y a que la alternativa de cuota es poco utilizada. De hecho, puede decirse que la Ciudad de Querétaro es una ciudad de paso para una gran cantidad de esos vehículos, la mayoría de los cuales se ven obligados a circular innecesariamente a través de ella.
- En las zonas urbanas y suburbanas de Querétaro (km 0 al 10), existe un límite máximo de velocidad para los camiones de carga de 40 kph, medida que se considera muy acertada, aunque se observan frecuentes violaciones a ese límite. En estas zonas la peligrosidad podría reducirse a largo plazo mediante la construcción de libramientos (de acceso controlado, para evitar atraer hacia ellos el desarrollo de zonas habitacionales y comerciales), lo cual es también válido para otras ciudades importantes del país.

La Fotografía 20, ilustra un señalamiento indicativo del límite de velocidad mencionado, el cual como puede observarse carece de la visibilidad necesaria.

- Al cruce de varios poblados existen "topes". Esto introduce una perturbación brusca en la continuidad y el orden del flujo. Una medida quizá más adecuada para controlar las velocidades en estos sitios consistiría en la aplicación efectiva de las velocidades máximas establecidas, mediante vigilancia.

La Fotografía 21 ilustra la operación vehicular en uno de ellos.

---

4. Análisis de Seguridad en Tres Tramos Carreteros con Alto Índice de Accidentes



Fotografía 20.



Fotografía 21.

---

- El diseño de los terceros carriles de ascenso es bastante improvisado. Las zonas de transición en sus entradas y salidas son demasiado cortas; es decir, no permiten a los vehículos que los utilizan realizar seguramente sus operaciones de incorporación y desincorporación. Además, los vehículos en el descenso (que cuentan con un solo carril) tienden a utilizarlos para el rebase, invadiendo peligrosamente el carril central, el cual es para los vehículos en ascenso (así como el tercer carril). Esta operación es particularmente riesgosa en los sitios en que no existen las suficientes distancias de visibilidad de rebase; en ellos, debe instalarse el señalamiento restrictivo necesario y vigilar que éste se cumpla.

#### **4.3.3.2. Datos Operativos.**

En este caso se exploraron 3 sitios con señalamiento de límite de velocidad, en tangente plana y larga; uno en el km 7.2 con sección de 2 carriles por sentido, otro en el 13 (con buen pavimento) y el tercero en el 24 (con pavimento deficiente). Estos dos últimos, con sección de 1 carril por sentido sin acotamientos. En los tres sitios, la recopilación de información incluyó ambos sentidos. La Tabla 4.8 muestra la ubicación de los sitios, las fechas y horas de la exploración, así como el aforo horario y su composición. Destaca el elevado porcentaje de vehículos de carga en este tramo, el cual comprende desde configuraciones unitarias (C2 y C3) hasta doblemente articuladas. Los aforos obtenidos son congruentes con los reportados en la Referencia [8], aunque el porcentaje de vehículos de carga (alrededor del 30%) es bastante mayor que el reportado en esta última (11.6%).

La Tabla 4.9 presenta los datos estadísticos de las velocidades medidas en cada sitio. Algunos puntos relevantes en esta tabla son:

- En el km 7.2 (zona suburbana de Querétaro) se presentaron las mayores velocidades, llegándose a observar valores realmente elevados (hasta de 160 kph en un automóvil), incluso en los camiones de carga, particularmente riesgosos por sus mayores peso y dimensiones. El rango de variación de las velocidades de todo el flujo resultó también muy grande en todos los sitios.

**Tabla 4.8 SITIOS EXPLORADOS  
EN EL TRAMO QUERETARO - CELAYA.**

SENTIDO	KILOMETRO	FECHA	HORA	AFORO HORARIO	COMPOSICION VEHICULAR (%)		
					A	B	C
Querétaro - Celaya (1)	7+200	19-III-96	15:00 - 16:00	762	62	4	34
Querétaro - Celaya (1)	13+000	03-IV-96	12:00 - 13:00	508	68	4	28
Querétaro - Celaya (1)	24+000	03-IV-96	8:30 - 9:30	389	57	3	40

(1) Ambos sentidos

**Tabla 4.9 DATOS ESTADISTICOS DEL TRAMO QUERETARO - CELAYA.**

SITIO (KM)	VELOCIDAD (KPH)																	
	MINIMA				MAXIMA				MEDIA				DESVIACION ESTANDAR				PERCENTIL	
	A	B	C	Tc	A	B	C	Tc	A	B	C	Tc	A	B	C	Tc	15	85
7+200 (1)	45	55	60	55	160	94	105	105	90	70	77	81	16	11	9	13	69	99
13+000 (1)	62	62	50	53	130	93	93	105	92	77	75	83	13	11	12	12	71	100
24+000 (1)	47	47	30	32	107	58	90	95	80	54	57	60	14	4	14	15	49	89

(1) Ambos sentidos

SITIO (KM)	LIMITE DE VELOCIDAD	PORCENTAJE DE VEHICULOS QUE RESPETAN EL LIMITE DE VELOCIDAD	PORCENTAJE DE VEHICULOS QUE EXCEDEN EL LIMITE DE VELOCIDAD
7+200 (1)	80	44	56
13+000 (1)	80	33	67
24+000 (1)	70	54	45

(1) Ambos sentidos

- El porcentaje de vehículos que exceden los límites máximos actuales es muy elevado en todos los casos. El percentil 85 siempre resultó mayor que la velocidad máxima actual.
- Al comparar las velocidades entre los sitios en el km 13 y el 24 (ambos con la misma sección transversal), se observa que ellas son mayores en el 13 (85 kph en promedio) que en el 24 (75 kph en promedio). Como ya se indicó, esto se debe a la diferencia del estado del pavimento entre ambos sitios.

Las Figuras 4.6a a 4.6c, muestran las acumuladas de frecuencias relativas para la población total de velocidades de cada sitio.

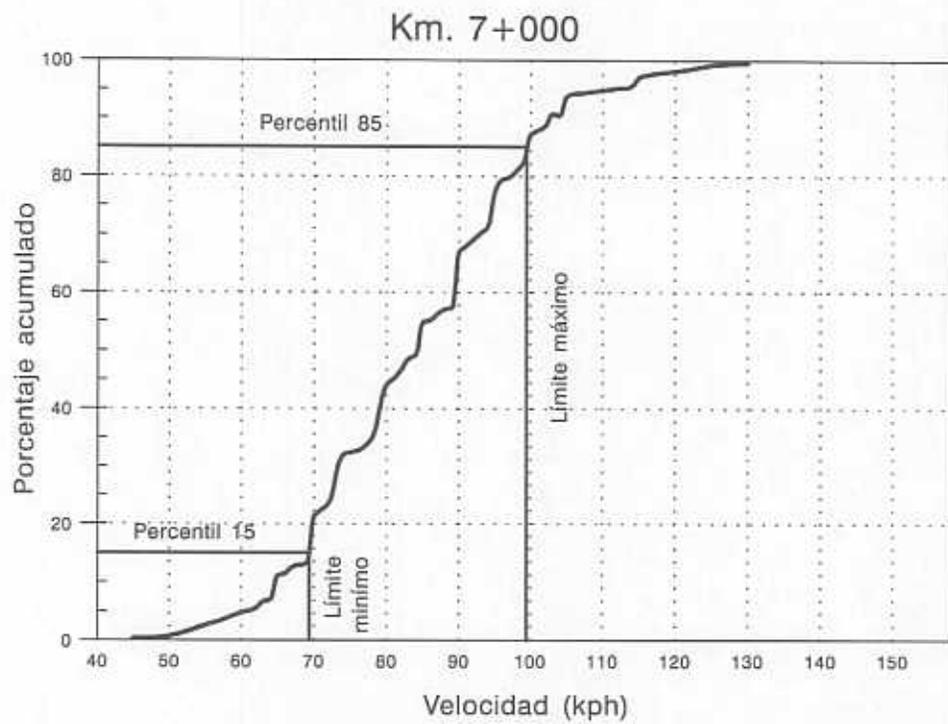


Figura 4.6a Distribución de Frecuencias Acumulada (Querétaro - Celaya).

---

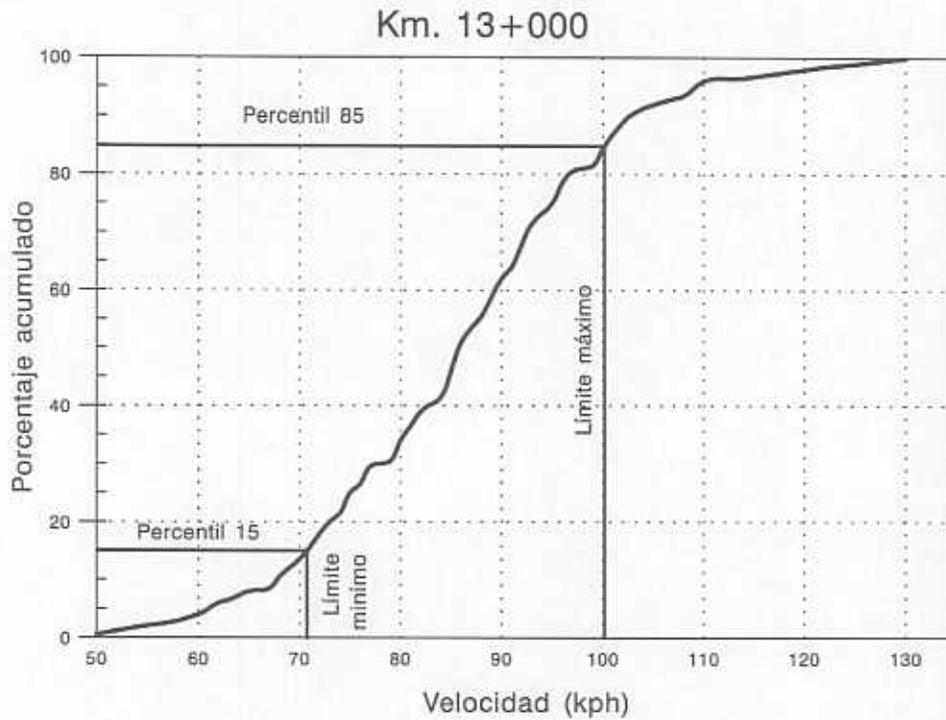


Figura 4.6b Distribución de Frecuencias Acumulada (Querétaro - Celaya).

---

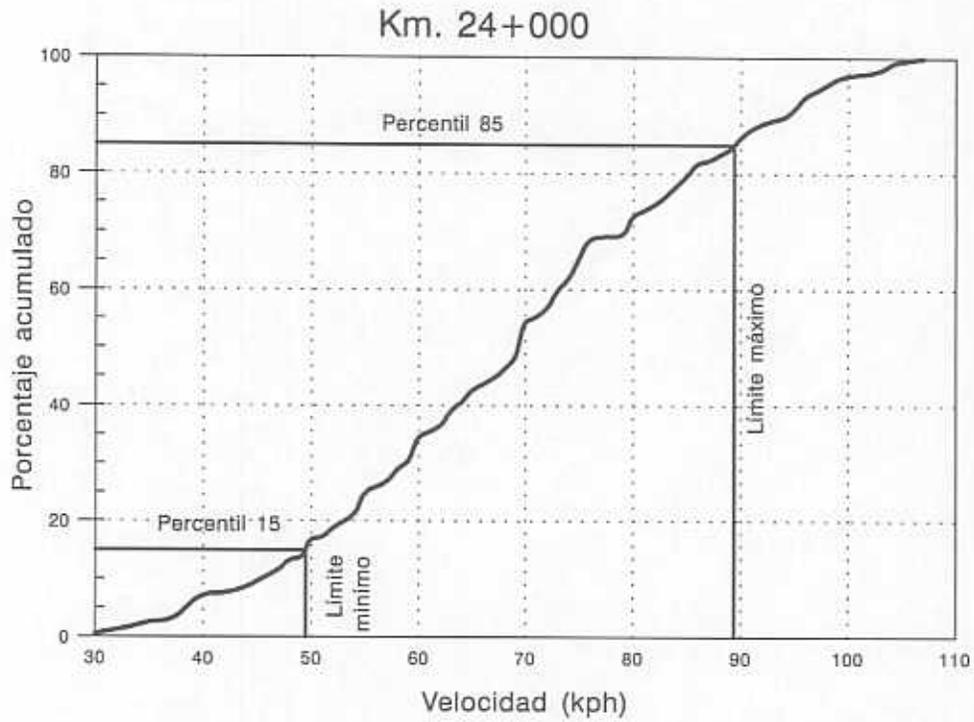


Figura 4.6c Distribución de Frecuencias Acumulada (Querétaro - Celaya).

---

## **5. Implicaciones de la Velocidad en la Seguridad.**

---

### **5.1. Consideraciones Iniciales.**

#### **5.1.1. Propósitos.**

Los datos de velocidad analizados en el capítulo anterior mostraron que un gran porcentaje de los vehículos que circulan por las carreteras nacionales exceden los límites superiores establecidos; este comportamiento parece acentuarse en carreteras con bajas condiciones de saturación o congestión (relación intensidad vehicular/capacidad). Lo anterior puede deberse a la apreciación de los conductores de que los límites máximos actuales son irrazonablemente bajos, lo cual los induce a no observarlos. Otro elemento que también puede influir es una vigilancia insuficiente.

El conjunto de los análisis presentados sugiere que con límites más congruentes con las velocidades actuales (más elevadas), su cumplimiento sería más factible. De hecho, se sugiere como criterio de determinación de valores máximos más razonables al percentil 85 en la acumulada de frecuencias relativas de las velocidades del tramo considerado. Sería también conveniente establecer velocidades límite particulares para los vehículos de carga, tomando en cuenta que las características físicas y operativas de éstos son las más críticas de los flujos. Sería recomendable buscar el estricto cumplimiento del límite máximo de velocidad establecido para autobuses de pasajeros en carreteras federales (95 kph actualmente). Sería conveniente, asimismo, establecer límites inferiores de velocidad (percentil 15 en la acumulada de frecuencias relativas). Todo lo anterior evitaría tener en las carreteras flujos de magnitud y variación excesiva en las velocidades de los vehículos que los integran.

En este capítulo se pretende enfocar la determinación de límites máximos desde una perspectiva de tipo económico. Más que pretender llegar a valores específicos aplicables, se busca ejemplificar las implicaciones de la

velocidad en la ocurrencia de accidentes y en los costos operativos del transporte. Se desea también, de manera fundamental, determinar la relación existente entre las velocidades que minimizan el costo de operación del transporte en distintos tipos de caminos y el percentil 85 de las velocidades de los flujos.

### **5.1.2. Antecedentes.**

Al aumentar la velocidad de los vehículos que circulan por una carretera, su tiempo de recorrido se reduce y por ende también su costo de operación vehicular. Esta reducción en costos de operación es decreciente a medida que la velocidad aumenta. Alternativamente, los costos de seguridad de los vehículos (costo de los accidentes potenciales) son crecientes con la velocidad. En este trabajo se busca determinar, para caminos de diferentes categorías, las tendencias de los costos anteriores y de la suma de los mismos. El objetivo final es determinar el nivel de velocidad que en cada caso minimiza dicha suma.

La realización de los análisis reseñados requiere de dos tipos de antecedentes aún no presentados; uno se refiere a algún tipo de función que relacione la ocurrencia de accidentes con la velocidad de los flujos vehiculares, en tanto que el otro tiene que ver con el costo de los accidentes. A continuación se describen los antecedentes de los aspectos anteriores más relevantes para el desarrollo de este trabajo.

#### **5.1.2.1. Relación entre la Velocidad y los Accidentes.**

La Referencia [14] es probablemente uno de los documentos que condensan la mayor cantidad de experiencias obtenidas hasta la fecha sobre la relación existente entre la velocidad y la ocurrencia de accidentes. Los aspectos más destacados que en ella se presentan son:

- La ocurrencia de accidentes no está sólo relacionada con la velocidad absoluta de los vehículos, sino también con su velocidad relativa dentro de la distribución de velocidades de todo el flujo; de esta

manera se ha observado que los vehículos que en menos accidentes se ven involucrados son aquéllos cuya velocidad se encuentra en un rango de 15 kph alrededor de la media (particularmente los que se encuentran entre la media y 15 kph por encima de ella). El comportamiento anterior está íntimamente ligado con el involucramiento de los vehículos en operaciones de rebase; aquéllos que circulan a velocidades menores de 15 kph por debajo de la media son los que más accidentes sufren, pues son los más rebasados; por otra parte, los que circulan a velocidades mayores a 15 kph por encima de la media son los que se ven involucrados en un mayor número de accidentes severos, pues son los que más operaciones de rebase a altas velocidades emprenden. En general estas observaciones respaldan las sugerencias realizadas en el capítulo anterior de utilizar a los percentiles 85 y 15 de la acumulada de frecuencias relativas de las velocidades, en el establecimiento de los límites superior e inferior respectivamente.

- La siguiente función lineal, generada a partir de un conjunto de datos de carreteras en diferentes países, relaciona el cambio de velocidad media de un flujo vehicular determinado ( $\Delta S_m$ ) con el correspondiente cambio porcentual de accidentes registrado ( $\Delta A \%$ ):

$$\Delta A \% = 4.92 \Delta S_m \quad (5.1)$$

- La función anterior fue obtenida para carreteras de uno o más carriles por sentido. Aunque la información empleada en su desarrollo no incluye datos de carreteras en países con condiciones socio-económicas y culturales similares a México, dicho modelo será utilizado en los análisis posteriores, en la inteligencia de que para el caso de México sólo puede describir tendencias de carácter muy general. En este trabajo, la Ecuación 5.1 se aplica a carreteras mexicanas importantes de dos o más carriles, para condiciones promedio de tránsito, de diseño geométrico y ambientales.

### **5.1.2.2. Costo de los Accidentes.**

En esta sección se busca estimar el costo total de los accidentes que ocurren anualmente en las carreteras federales pavimentadas así como el costo unitario por accidente. Este último dato es indispensable para los análisis mostrados en este capítulo.

En el Capítulo 3 se presentaron estimados generales del número de muertos, heridos y daños materiales producidos como resultado de los accidentes que ocurren anualmente en la red federal. Dado que el orden del monto por daños materiales es conocido (alrededor de 250 millones de dólares), sólo resta asignar un valor promedio a la ocurrencia de un muerto y de un herido para poder arribar a un costo total anual de los accidentes. Estas cifras unitarias promedio se valúan de la siguiente manera:

- El costo medio por muerto se estima a partir de los ingresos que la persona promedio fallecida hubiese percibido durante la parte restante de vida laboral activa que hubiese tenido, así como de los gastos médicos y otros costos humanos intangibles. En este estudio se asume una edad promedio de 30 años para el muerto en el momento del accidente (u otros 30 años de vida productiva malograda) y un ingreso promedio anual de 5,000 dólares. La suma durante 30 años de estos flujos anuales descontados a una tasa del 6% (costo de oportunidad actual del dinero) da un valor del orden de 70,000 dólares. Considerando un 50% de la cifra anterior adicional por costos humanos intangibles relacionados con el dolor y aflicción de las víctimas y sus familiares [15] y un monto de alrededor de 1,000 dólares por gastos médicos [16], se obtiene un costo total por muerto del orden de los 100,000 dólares.
- El costo promedio por herido se integra asumiendo que 80% de ellos son ligeros y 20% son severos y que los primeros tienen un costo promedio de 1,000 dólares y los segundos de 10,000, considerando el ingreso que el herido deja de percibir durante el período de recuperación, gastos médicos y otros costos humanos intangibles [15]. La ponderación correspondiente da un costo promedio de 2,800 dólares por herido.

Aplicando ahora los costos unitarios anteriores a los saldos anuales de muertos (5,000) y heridos (30,000) y adicionando lo correspondiente a daños materiales (250 millones de dólares), se obtiene un costo total por accidentes en la red federal del orden de 840 millones de dólares anuales. Esta cifra es alrededor del 0.25% del PIB nacional y 3.4% del PIB del sector transporte (el cual es 7.8% del PIB nacional). Representa, asimismo, un sobre costo nacional de entre 5 y 6% en relación con el costo de todas las operaciones de transporte que se llevan a cabo anualmente en la red carretera federal. Este último se valúa en el orden de los 15 mil millones de dólares [17].

Se obtiene también un costo de 14,000 dólares por accidente reportado, prorrateando el monto total obtenido entre los 60,000 accidentes que se reportan anualmente (ó 7,000 dólares por accidente general, considerando reportados y no reportados).

## **5.2. Determinación de Velocidades Optimas.**

Este análisis se realiza para dos de los tramos explorados en el capítulo anterior, uno de un carril por sentido y el otro de más de dos carriles. En este segundo caso, el análisis se basa en el índice de accidentes, velocidad media y aforo del tramo Palmillas-Querétaro (de la carretera federal México-Querétaro). El análisis del primer caso se refiere al tramo Cd. Valles-San Luis Potosí (de la carretera Tampico-San Luis Potosí).

En ambos casos considerados, el análisis consiste en determinar para diferentes velocidades medias de un vehículo representativo de los flujos en los tramos, el costo de operación vehicular (COV) correspondiente. Posteriormente, al costo anterior se le adiciona el costo por accidentes, obteniéndose para cada velocidad media, un costo promedio resultante por kilómetro. A este valor habría que añadirle el efecto de otros factores (ó externalidades) también generadores de costos (p. ej. daño a la infraestructura, impactos ambientales, saturación o congestión, etc) para obtener el costo total de transporte; sin embargo, éstos no se consideran en los análisis presentados, por tener efectos muy escasos en los mismos.

El COV del vehículo representativo se obtiene ponderando el COV de cada tipo de vehículo por su respectiva participación en el flujo del tramo considerado. Los COV de cada tipo de vehículo fueron calculados utilizando el modelo del Banco Mundial denominado "Costos de Operación Vehicular; Vehicle Operating Cost (VOC)" [18]. Los tipos de vehículos considerados[19] fueron el automóvil, el autobús y mezclas típicas de camiones sencillos (C2 y C3) y tractocamiones (T3-S2, T3-S3 y T3-S2-R4).

El costo por accidentes para la velocidad media en los tramos seleccionados, fue obtenido de multiplicar el índice de accidentes promedio registrado por el costo unitario de los accidentes (14,000 dólares). La variación de este costo con la velocidad fue obtenida de calcular mediante la Ecuación 5.1, el índice de accidentes para velocidades distintas a la media registrada en los tramos considerados y de realizar la multiplicación citada.

Como es evidente, en este análisis no se consideró el efecto de la saturación en los tramos, pues se asumió que el índice de accidentes permanece constante para diferentes niveles de ese parámetro. Se reconoce la limitante de este supuesto resultante de la falta de información nacional confiable que señale las tendencias correspondientes; la bibliografía existente, tanto nacional como internacional, tampoco reporta información sobre este aspecto y se limita a señalar en términos muy generales que si bien al aumentar la saturación aumentan las interferencias vehiculares, lo cual puede incrementar los accidentes y sus costos (aunque probablemente se reduzca su severidad), la reducción de la velocidad causada por este hecho tendería a actuar en la dirección opuesta, contrarrestando los efectos del aumento de impedancia. Por lo tanto, el supuesto de no hacer influir el nivel de saturación en estos análisis, pudiera ser bastante válido.

### **5.2.1. Carretera de más de 2 carriles.**

El índice de accidentes utilizado en este caso es de 1.237 accidentes por millón de vehículos-kilómetro para una velocidad media registrada en el tramo de 98.2 kph. Según los procedimientos en el Manual de Capacidad

de Carreteras de los Estados Unidos [20], este tramo tiene un nivel actual de saturación del orden de 50% (intensidad vehicular/capacidad = 0.5).

La Tabla 5.1 resume el proceso de cálculo de los costos de operación, accidentes y resultante de la suma de ambos, para distintos valores de la velocidad promedio del flujo. Puede observarse que para la velocidad media actual de 98.2 kph, se obtiene un costo promedio de operación por kilómetro de 0.43 dólares y un costo por accidentes de 0.017 dólares. Las cifras anteriores indican que actualmente en este tramo se tiene un sobre costo operativo por accidentes del orden de 4% (un poco menor que el sobre costo nacional por accidentes que, como ya se indicó, es de entre 5 y 6%).

La Figura 5.1 ilustra las tendencias de los costos de operación, de accidentes y de la suma de ambos, al variar la velocidad promedio del flujo. Puede observarse que el costo resultante mínimo se obtiene para una velocidad media de alrededor de 86 kph; es decir, un límite máximo de 100 kph (considerando una relación de 1.158 entre el percentil 85 y la media de las velocidades registradas en el tramo). Este valor superior es 12% menor que el percentil 85 de las velocidades actuales en el tramo (114 kph). Para este menor nivel de velocidades, se obtiene un sobre costo operativo por accidentes del orden de 1.6% ( $0.007/(0.007+0.439)$ ).

Evidentemente, en tramos de esta carretera (con costos de operación similares) con mayor índice de accidentes al del considerado, se obtendrán menores niveles óptimos de velocidad a los antes generados y viceversa.

### **5.2.2. Carretera de un carril por sentido.**

El índice de accidentes promedio del tramo seleccionado es de 2.09 accidentes por millón de vehículos-kilómetro, para una velocidad promedio en el tramo de 68.8 kph. El tramo presenta condiciones de saturación bastante bajas (intensidad vehicular/capacidad < 0.5).

**Tabla 5.1 ANALISIS PARA EL TRAMO PALMILLAS-QUERETARO (CARRETERA DE MAS DE 2 CARRILES POR SENTIDO).**

SITIO (KM)	AFORO HORARIO (VEH.H)	COMPOSICION VEHICULAR (%)				VELOCIDADES (KPH)				VEL. PROM. (KPH)	PER- CENTIL 85 (KPH)
		A	B	C	Tc	A	B	C	Tc		
148+000	734	60.1	7.1	19.7	13.1	101	95	81	87	95	109
153+800	880	58.5	8.4	19.9	13.2	100	91	81	86	94	108
209+000	1145	67.8	7.6	14.8	9.8	103	91	80	82	97	112
180+000	767	55.4	8.9	21.4	14.3	118	102	98	94	109	127
<b>Promedios Generales</b>		<b>61.2</b>	<b>8.0</b>	<b>18.5</b>	<b>12.3</b>	<b>105</b>	<b>94</b>	<b>84</b>	<b>87</b>	<b>98.2</b>	<b>114</b>

Percentil 85/Velocidad Media = 1.158

Indice Accidentes del Tramo = 1.237



**(CONTINUACION)**  
**Tabla 5.1 ANALISIS PARA EL TRAMO PALMILLAS-QUERETARO (CARRETERA DE MAS DE 2 CARRILES POR SENTIDO).**

VEL. MEDIA DEL FLUJO (KPH)	PER-CENTIL 85 (KPH)	VELOCIDADES MEDIAS POR TIPO DE VEHICULO (KPH)				COSTOS DE OPERACION VEHICULAR (COV) (USD / KM)				C O V PROM. (USD/KM)	VALOR ESPERADO DE ACCIDENTES POR KILOMETRO	COSTO PROMEDIO DE ACCIDENTES (USD / KM)	COSTO TOTAL (USD/KM)
		A	B	C	Tc	A	B	C	Tc				
		80	93	86	77	69	71	0.199	0.683				
82	95	88	79	70	72	0.198	0.680	0.602	1.267	0.443	2.53636E-07	0.00355	0.44650
84	97	90	81	72	74	0.197	0.678	0.599	1.264	0.441	3.75357E-07	0.00525	0.44634
86	100	92	83	74	76	0.195	0.675	0.597	1.260	0.439	4.97078E-07	0.00696	0.44627
88	102	94	84	76	78	0.194	0.673	0.595	1.257	0.438	6.18799E-07	0.00866	0.44628
90	104	96	86	77	79	0.193	0.670	0.593	1.254	0.436	7.40519E-07	0.01037	0.44638
92	107	99	88	79	81	0.192	0.668	0.591	1.251	0.434	8.6224E-07	0.01207	0.44654
94	109	101	90	81	83	0.191	0.666	0.589	1.248	0.433	9.83961E-07	0.01378	0.44677
96	111	103	92	83	85	0.190	0.664	0.587	1.246	0.432	1.10568E-06	0.01548	0.44706
98.2	114	105	94	84	87	0.189	0.662	0.586	1.243	0.430	1.2370E-06	0.01732	0.44744
100	116	107	96	86	88	0.188	0.660	0.584	1.241	0.429	1.34912E-06	0.01889	0.44782
120	139	128	115	103	106	0.181	0.644	0.571	1.221	0.418	2.56633E-06	0.03593	0.45430
140	162	150	134	120	124	0.176	0.634	0.562	1.207	0.411	3.78354E-06	0.05297	0.46386
160	185	171	154	138	141	0.172	0.626	0.555	1.196	0.405	5.00075E-06	0.07001	0.47532

---

5. Implicaciones de la Velocidad en la Seguridad

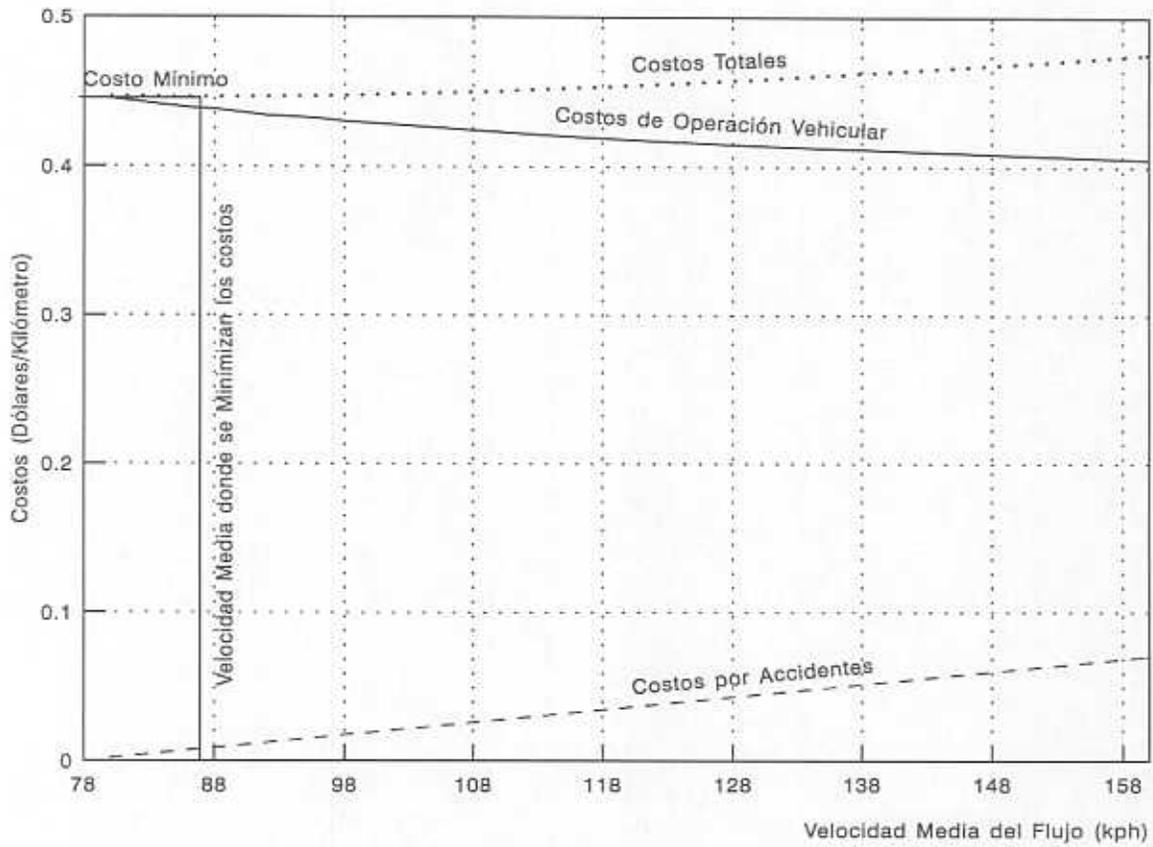


Figura 5.1 Costos para una Carretera de más de un Carril por Sentido.

---

La Tabla 5.2 muestra el proceso de cálculo de los costos en función de la velocidad media del flujo. Es evidente que para la velocidad media actual del flujo de 68.8 kph, el costo promedio de operación por kilómetro es de 0.339 dólares, en tanto que el de accidentes es de 0.029. Por lo tanto, el sobre costo por accidentes en este tramo es de alrededor de 8% (significativamente mayor que la cifra nacional).

La Figura 5.2 presenta las curvas de costos en función de la velocidad media del flujo. La suma de costos se minimiza para una velocidad media de alrededor de 62 kph, o un límite superior del orden de 71 kph (para una relación de 1.15 entre el percentil 85 y la media de las velocidades registradas en el tramo). De manera similar que para el caso antes analizado, este valor superior es 10% menor que el percentil 85 de las velocidades actuales en el tramo (79 kph). Para esta nueva condición de velocidades, el sobre costo operativo por accidentes es de algo más de 5%.

### **5.3. Comentarios Finales.**

Las velocidades que en los distintos tipos de caminos minimizan la suma de costos de operación y accidentes, son valores bastante moderados que resultan del orden del 10% menores que el percentil 85 de las velocidades observadas. Se reconoce la necesidad de realizar más análisis de este tipo (con más tramos), con el fin de afinar un poco más la relación anterior.

Una política alternativa en relación con las velocidades podría consistir en diseñar las carreteras para el percentil 85 esperado en las mismas y establecer como límite superior un valor 10% menor que dicho percentil, buscando a la vez la menor variación posible de dichos parámetros a lo largo de la ruta. Otra opción sería diseñar las carreteras para una velocidad de proyecto 10% mayor al percentil 85 (lo cual permitiría obtener una carretera de mejores especificaciones al diseñarse para una velocidad mayor que en el caso anterior) y establecer como límite superior a dicho percentil; en este caso, la operación no correspondería estrictamente a la situación óptima, aunque se encontraría muy cercana a ella.

**Tabla 5.2 ANALISIS PARA EL TRAMO CD. VALLES - S.L.P. (CARRETERA DE UN CARRIL POR SENTIDO).**

SITIO (KM)	AFORO HORARIO (VEH.H)	COMPOSICION VEHICULAR (%)				VELOCIDADES (KPH)				VEL. PROM. (KPH)	PER- CENTIL 85 (KPH)
		A	B	C	Tc	A	B	C	Tc		
93+000	78	72	8	12	8	57	59	56	60	57	66
98+000	72	78	8	8.4	5.6	68	70	67	70	68	74
164+000	110	87	4	5.4	3.6	47	40	37	46	46	52
187+000	182	85	4	6.6	4.4	95	98	72	83	93	109
225+000	127	70	10	12	8	64	56	51	58	61	71
<b>Promedios Generales</b>		<b>79.4</b>	<b>6.4</b>	<b>8.5</b>	<b>5.7</b>	<b>70</b>	<b>69</b>	<b>58</b>	<b>65</b>	<b>68.8</b>	<b>79</b>

Percentil 85/Velocidad Media = 1.150  
 Indice Accidentes del Tramo = 2.09

## *5. Implicaciones de la Velocidad en la Seguridad*

---

**(CONTINUACION)**  
**Tabla 5.2 ANALISIS PARA EL TRAMO CD. VALLES-S.L.P. (CARRETERA DE UN CARRIL POR SENTIDO).**

VEL. MEDIA DEL FLUJO (KPH)	PER-CENTIL 85 (KPH)	VELOCIDADES MEDIAS POR TIPO DE VEHICULO (KPH)				COSTOS DE OPERACION VEHICULAR (COV) (USD / KM)				COV PROM. (USD/KM)	VALOR ESPERADO DE ACCIDENTES POR KILOMETRO	COSTO PROMEDIO DE ACCIDENTES (USD/KM)	COSTO TOTAL (USD/KM)
		A	B	C	Tc	A	B	C	Tc				
		50	58	51	50	42	48	0.237	0.749				
55	63	56	55	46	52	0.228	0.732	0.654	1.324	0.359	6.69E-07	0.0094	0.36866
60	69	61	60	50	57	0.221	0.717	0.641	1.307	0.351	1.183E-06	0.0166	0.36726
62	71	63	62	52	59	0.219	0.712	0.637	1.300	0.348	1.388E-06	0.0194	0.36709
64	74	65	64	54	61	0.216	0.708	0.632	1.295	0.345	1.594E-06	0.0223	0.36712
65	75	66	65	55	62	0.215	0.706	0.630	1.292	0.343	1.697E-06	0.0238	0.36720
67	77	68	67	56	64	0.213	0.701	0.627	1.287	0.341	1.903E-06	0.0266	0.36749
69	79	70	69	58	66	0.211	0.697	0.623	1.282	0.338	2.108E-06	0.0295	0.36793
68.8	79	70	69	58	65	0.211	0.698	0.623	1.283	0.339	2.088E-06	0.0292	0.36788
90	104	92	90	75	86	0.195	0.667	0.595	1.244	0.319	4.268E-06	0.0597	0.37921
110	127	112	110	92	105	0.186	0.648	0.579	1.222	0.308	6.324E-06	0.0885	0.39678
130	150	133	129	109	124	0.180	0.636	0.568	1.207	0.301	8.381E-06	0.1173	0.41786

---

5. Implicaciones de la Velocidad en la Seguridad

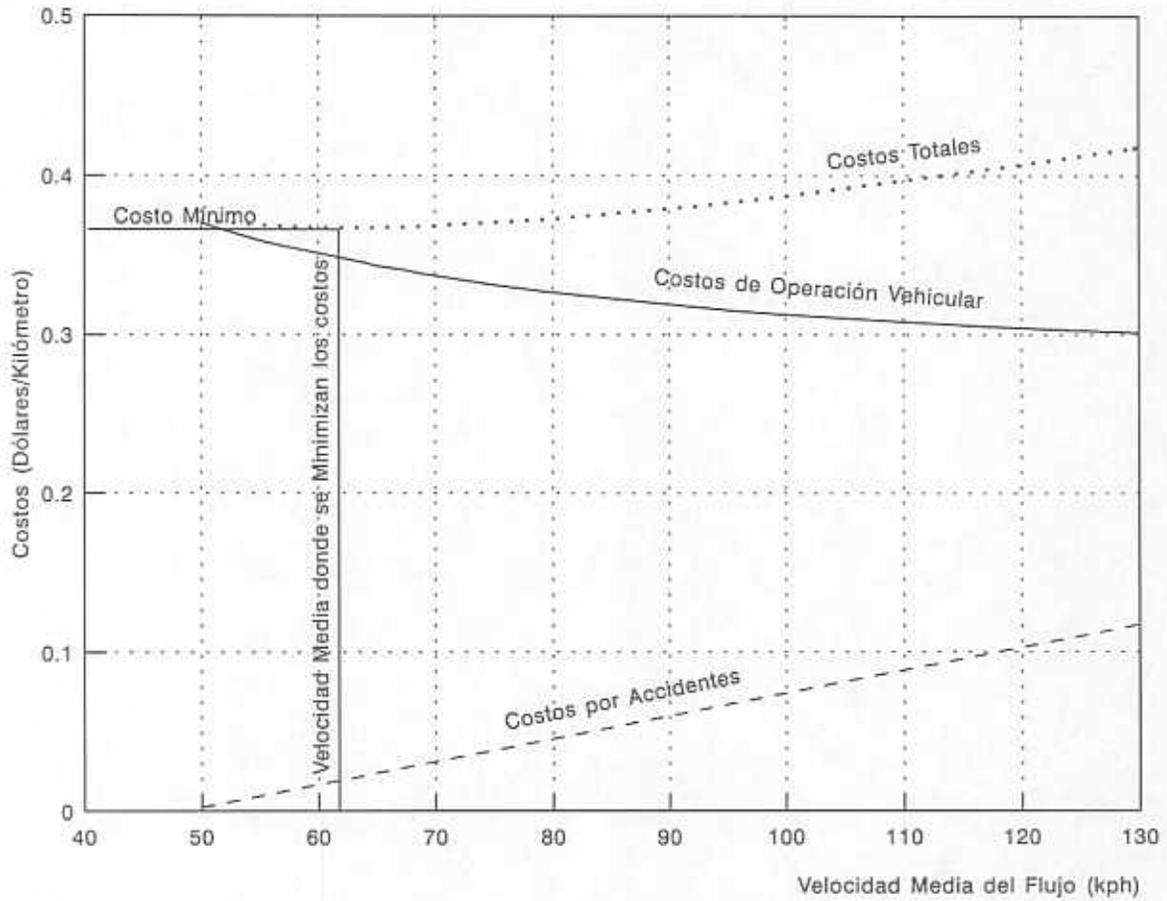


Figura 5.2 Costos para una Carretera de un Carril por Sentido.

---

## **6. Conclusiones.**

---

Las conclusiones y recomendaciones que aquí se presentan, pretenden ser de carácter general y formar parte de un programa de seguridad vial en el cual algunos de sus elementos servirán también para cuidar la seguridad delictiva en los caminos. En este programa se resumen las principales recomendaciones sugeridas en los capítulos que integran el presente estudio y se dividen en dos tipos:

### **6.1 Acciones de corto plazo.**

Estas son generalmente de bajo costo y corresponden a acciones de tipo correctivo.

- Establecer un criterio para asignar el nivel de riesgo a los puntos en donde se concentren los accidentes y poder asignarles el calificativo de punto negro según sea el caso.
- Desarrollar instrumentos de detección de puntos negros y métodos efectivos de diagnóstico.
- Incrementar el conocimiento del nivel de comprensión de los caminos existentes por los usuarios.
- Adecuar las velocidades de operación de acuerdo a la infraestructura y el entorno de la carretera.
- Implementar elementos tendientes a lograr una menor variabilidad dentro de las velocidades que se observan (límites máximos y mínimos de velocidad, mayor vigilancia, etc), para obtener flujos vehiculares ordenados de velocidad relativamente uniforme.
- Desarrollar medidas que incentiven el uso de las carreteras de cuota por parte de los vehículos de carga.

- Establecer jornadas de duración adecuada para los operadores del servicio público tanto de carga como de pasajeros.
- Aplicar estrictamente y sin concesiones los reglamentos relativos al transporte (transporte de sustancias peligrosas, pesos y dimensiones de los vehículos de carga, etc).
- Definir una política para la colocación de los topes en carreteras.
- Mantener un buen señalamiento y dispositivos de seguridad para informar y proteger a los usuarios.
- Al cruce de poblados proporcionar las suficientes distancias de visibilidad en las intersecciones de las calles con la carretera.
- Realizar algunos trabajos en los entronques de carreteras tales como iluminación, marcas en el pavimento, rayado de isletas y otras zonas muertas, etc.
- Realizar adecuadamente las obras de conservación proporcionando la debida señalización y protección en las zonas de obra.
- Al cruce de caminos por áreas urbanas la realización de obras sencillas tales como cruces peatonales adecuados, lugares apropiados para el estacionamiento de vehículos y otras, pueden ser de gran ayuda para mejorar la seguridad vial.
- Realizar sistemáticamente estudios generales de seguridad y verificar la eficiencia de las acciones realizadas.
- Se piensa que mucho se ganaría en seguridad vial si se lograra mejorar el cumplimiento de los reglamentos de operación carretera, tales como el de pesos y dimensiones de vehículos pesados, todos los relativos al control del tránsito, el de transporte de sustancias riesgosas, etc. Particularmente el cumplimiento de los dos primeros contribuiría a obtener flujos de magnitud y variación razonable en la velocidad de los vehículos que los integran.

## 6.2 Acciones de largo plazo.

Estas son principalmente de tipo estructural, requieren por lo tanto de una mayor inversión y deberán atender las estrategias de desarrollo tanto regionales como del país.

- Proporcionar en toda la red principal los servicios de emergencia necesarios.
- Arreglar intersecciones (implementando glorietas, entronques alternos en "T" etc).
- Construir paraderos de autobuses adecuados para el descenso y ascenso de pasajeros en zonas rurales o suburbanas.
- Ampliar, estabilizar y usualmente pavimentar los acotamientos de las carreteras.
- Remover o aislar obstáculos peligrosos dentro del derecho de vía.
- Corregir la resistencia al derrapamiento, particularmente en zonas donde se requiera un buen nivel de ésta.
- Controlar los accesos a las carreteras.
- Mejorar el alineamiento de los tramos sinuosos y/o donde se requiera.
- Adecuar las carreteras de acuerdo a su nivel de tránsito (relación intensidad/capacidad) en toda la longitud.
- Construcción de libramientos de accesos controlados y separación de flujos (local y de paso), al cruce de las carreteras por las principales ciudades del país.

- Establecer velocidades de diseño cuando menos 10% mayores que los límites máximos que se señalen en ellas.

---

## Referencias.

---

1. XXº Congreso Mundial de la Carretera; Permanent International Association of Road Congres (PIARC); Montreal, Canadá; 1995.
2. XIXº Congreso Mundial de la Carretera; Permanent International Association of Road Congres (PIARC); Marrakesh; 1991.
3. *"Safety Improvements on Interurban Road"*; Technical Committee on Interurban Roads; Permanent International Association of Road Congres (PIARC); Marrakesh; 1991.
4. Cal y Mayor R. Rafael y Cárdenas G. James; *"Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y Aplicaciones"*; Cal y Mayor y Asociados, Universidad del Valle; Editorial Alfaomega; 7ª Edición; México D.F.; 1994.
5. *"Informe Anual de Accidentes en la Red Carretera Federal por Estado, 1993"*; Dirección General de Servicios Técnicos; Subsecretaría de Infraestructura; Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT); México D.F.; 1994.
6. *"World Road Statistics 1988-1992"*; International Road Federation (IRF); Ginebra, Suiza; 1993.
7. *"World Road Statistics 1990-1994"*; International Road Federation (IRF); Ginebra, Suiza; 1995.
8. *"Datos Viales 1996"*; Dirección de Servicios Técnicos; Subsecretaría de Infraestructura; Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT); México, D.F.; 1996.
9. Rico, A., Mendoza, A., Mayoral, E. y Durán, G.; *"Análisis Económico del Comportamiento de Secciones Estructurales de Carreteras en Diversas Circunstancias"*; Instituto Mexicano del Transporte; Publicación Técnica Núm. 61; Querétaro, México; 1995.
10. Crespo Villalaz Carlos; *"Vías Terrestres y Aeropistas"*; Monterrey N.L., México 1975.

11. Pignataro, L, "*Traffic Engineering Theory and Practice*"; Editorial Prentice-Hall, Inc.; New Jersey, E.U.A.; 1973.
12. "*Reglamento sobre el Peso, las Dimensiones y la Capacidad de los Vehículos de Autotransporte de Pasajeros, Exclusivo de Turismo y de Carga que Transiten por el Sistema Nacional de Carreteras de Jurisdicción Federal*"; Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT); México, D.F.; 1994.
13. Mendoza, A. y Mayoral, E.; "*Análisis de Capacidad para Rampas de Carreteras Mexicanas de Dos Carriles. Fase II*"; Instituto Mexicano del Transporte; Publicación Técnica Núm. 42; Querétaro México; 1993.
14. Finch, D. J., Kompfner, P., Lockwod, C. and Maycock, G.; "*Speed, speed limits and accidents*"; Transport Research Laboratory; Project Report 58; Crowthorne, Berkshire, RG11 6AU; 1994.
15. Hopkins, J. M. and Simpson, H. F.; "*Valuation of road accidents*"; Transport Research Laboratory; Project Report 163; Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU; 1995.
16. "*Estadística 1994; Automóviles y Camiones Residentes*"; Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros, A. C.; México, D.F.; 1995.
17. Rico, A. y Mendoza, A.; "*Una Estrategia para la Conservación de la Red Carretera*"; Instituto Mexicano del Transporte; Documento Técnico Núm. 11; Querétaro, México; 1995.
18. Mendoza, A., Mayoral, E. y Rodríguez, A.; "*Factibilidad Económica de Instalación del Tercer Carril de Ascenso en Rampas de Carreteras Mexicanas de Dos Carriles. Fase III*"; Instituto Mexicano del Transporte; Publicación Técnica Núm. 44; Querétaro, México; 1993.
19. Mendoza, A. y Cadena, A.; "*Estudio de Pesos y Dimensiones de los Vehículos que Circulan sobre las Carreteras Mexicanas*"; Instituto Mexicano del Transporte; Documento Técnico Núm. 8; Querétaro, México; 1992.
20. "*Highway Capacity Manual*", Highway Research Board; Washington, D.C., E.U.A.; 1965.

## Anexo A.

Tabla A.1 CARRETERAS DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES.

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
LEON-AGUASCALIENTES	045	Lím. Jal/Ags-Aguascalientes	19.7	67	0.904	10,295
AGUASCALIENTES-ZACATECAS	045	Aguascalientes-Lím. Ags/Zac	51.2	97	0.665	7,804
OJUELOS-AGUASCALIENTES	070	Lím. Jal/Ags-Aguascalientes	20.7	40	1.309	4,040
AGUASCALIENTES-JALPA	070	Aguascalientes-Lím. Ags/Zac	59.1	57	0.800	3,303
PENINTENCIARIA-VILLAHIDALGO	071		41.9	13	0.572	1,485
PROVIDENCIA-LUIS MOYA	071		43.3	26	0.583	2,800
RIVIER-SAN MARCOS	025		54.5	41	0.760	2,713
RINCON-CIENEGA GDE.			36.8	2	0.128	1,168
AEROPUERTO		Acceso	6.1	12	2.913	1,850

(1) L = Longitud en Km.

(2) ACC = Número de Accidentes

(3) I. ACC = Índice de Accidentes

(4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

**Tabla A.2 CARRETERAS DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA NORTE.**

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
TIJUANA-ENSENADA	001		87.4	281	1.049	8,394
ENSENADA-LAZARO CARDENAS	001		186.1	376	0.834	6,635
LAZARO CARDENAS-P. PRIETA	001		280.7	102	1.230	809
A. PRIETA-GRO. NEGRO	001		127.6	22	0.772	612
SAN LUIS RIO COLORADO-MEXICALI	002		51.0	95	0.415	12,287
MEXICALI-TIJUANA	002		164.2	433	1.217	5,936
TECATE-EL SAUZAL	003		101.8	162	1.388	3,143
ENSENADA-EL CHINERO	003		192.6	48	0.797	856
MEXICALI-EL CHINERO	005		190.0	162	1.351	1,729
TIJUANA-ENSENADA	001 D		101.5	483	1.314	9,922
MEXICALI-TIJUANA	002 D	Tecate-Tijuana	22.7	19	0.945	2,424
TECATE		Libramiento	12.5	8	0.964	1,818
P. PRIETA-BAHIA DE LOS ANGELES			66.6	2	0.748	110

(1) L = Longitud en Km.

(2) ACC = Número de Accidentes

(3) I. ACC = Índice de Accidentes

(4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

**Tabla A.3 CARRETERAS DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR.**

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
CABO SAN LUCAS-LA PAZ	001		212.0	389	1.600	3,141
LA PAZ-INSURGENTES	001		236.0	162	1.177	1,597
INSURGENTES-LORETO	001		120.0	35	0.856	934
LORETO-SANTA ROSALIA	001		197.0	67	0.998	934
SANTA ROSALIA-PARALELO	001		221.0	96	1.222	974
SAN PEDRO-CABO SAN LUCAS	019		124.0	86	1.069	1,777
LA PAZ-PICHILINGUE	011		17.0	76	3.756	3,261
CONSTITUCION-PTO. SAN CARLOS	022		57.7	16	0.531	1,432

(1) L = Longitud en Km.

(2) ACC = Número de Accidentes

(3) I. ACC = Índice de Accidentes

(4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

**Tabla A.4 CARRETERAS DEL ESTADO DE CAMPECHE.**

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
ESCARCEGA-CHETUMAL	186	Escárcega-Lím. Camp/ Q. Roo	179.9	55	1.075	780
ESCARCEGA-CHAMPOTON	261		85.0	47	0.697	2,173
VILLAHERMOSA-ESCARCEGA	186	Lím. Tab/ Cam-Escárcega	142.4	101	0.794	2,447
CD. DEL CARMEN-CAMPECHE	180		203.1	125	1.146	1,472
CAMPECHE-MERIDA	180	Campeche-Lím. Cam/Yuc	109.1	59	0.908	1,632
VILLAHERMOSA-CD. DEL CARMEN	180	Lím. Tab/Cam-Zacatal	65.6	22	1.053	872
HALTUNCHEN-CAYAL	188		74.7	5	0.493	582
ENT. SAN FCO.-NVO. COAHUILA	221		80.8	10	1.270	267
CHENCOLLI-UMAN	261	Chencolí-Lím. Cam/Yuc	111.8	9	0.507	435
DIAZ ORDAZ-SABANCUY	259		57.4	6	0.526	544
PALIZADA	217	Ramal	67.3	5	0.517	394

(1) L = Longitud en Km.

(2) ACC = Número de Accidentes

(3) I. ACC = Índice de Accidentes

(4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

Tabla A.5 CARRETERAS DEL ESTADO DE CHIAPAS.

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
TEPANATEPEC-TALISMAN	200		285.8	509	1.141	4,276
TUXTLA GUTIERREZ-CD. CUAUHEMOC	190		256.0	275	0.835	3,522
TEPANATEPEC-TUXTLA GUTIERREZ	190		142.0	127	0.460	5,316
VILLAHERMOSA-ESCOPETAZO	195		183.0	125	1.424	1,313
TUXTLA GUTIERREZ-CHICOASEN	072		34.0	19	0.753	2,031
LAS CRUCES-ARRIAGA	095		49.0	39	0.943	2,312
CATAZAJA-RANCHO NUEVO			236.5	174	1.699	1,186
TUXTLA GUTIERREZ		Lib. Sur	9.2	69	4.900	4,190
TAPACHULA-PUERTO MADERO			27.0	44	1.490	2,996
HUIXTLA-EL JOCOTE			126.0	31	0.358	1,879
ANGOSTURA		Ramal	34.0	24	1.144	1,690
JARITAS-CD. HIDALGO			40.5	44	4.665	638
TAPACHULA-NUEVA ALEMANIA			27.2	16	1.056	1,525
CACAOHATAN-UNION JEREZ		Ramal	15.0	8	0.834	1,750
PUERTO ARISTA		Ramal	17.1	2	0.223	1,438
MONTEBELLO		Ramal	39.8	5	0.441	780
PAREDON		Ramal	12.8	2	0.337	1,270

(1) L = Longitud en Km.

(2) ACC = Número de Accidentes

(3) I. ACC = Índice de Accidentes

(4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

**Tabla A.6 CARRETERAS DEL ESTADO DE CHIHUAHUA.**

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
PARRAL-EL VERGEL	024		116.0	26	0.600	1,030
LA ZARCA-PARRAL	045	Lím. Dgo/Chih-Parral	46.0	14	0.670	1,250
PARRAL-JIMENEZ	045		76.0	47	0.670	2,530
JIMENEZ-CHIHUAHUA	045 D	Cuerpo Der.	214.0	131	0.940	1,793
		Cuerpo Izq.	214.0	118	0.900	1,681
JIMENEZ-CHIHUAHUA	045		45.0	16	0.320	3,070
CHIHUAHUA-EL SUECO	045 D	Cuerpo Der.	150.0	69	0.530	2,400
		Cuerpo Izq.	150.0	81	0.580	2,543
CHIHUAHUA-EL SUECO	045		14.8	6	0.690	1,610
EL SUECO-CD. JUAREZ	045 D	Cuerpo Der.	221.2	75	0.360	2,574
		Cuerpo Izq.	221.2	55	0.270	2,501
CD. JUAREZ-JANOS	002		205.0	51	0.480	1,411
JANOS-AGUA PRIETA	002	Janos-Lím. Chih/Son	78.0	3	0.100	1,041
EL SUECO-JANOS	010		255.0	8	0.070	1,300
CHIHUAHUA-OJINAGA	016	Chih.-7+200 Cuerpo Der.	7.2	13	1.650	3,000
		Chih.- 7+200 Cuerpo Izq.	7.2	12	1.450	3,160
CHIHUAHUA-OJINAGA	016	7+200-Aldama	22.8	36	1.320	3,283
CHIHUAHUA-OJINAGA	016	Aldama-Ojinaga	200.6	20	0.320	841
CHIH.- CD.CUAUHTEMOC	016		95.0	294	2.050	4,140
CUAUHTEMOC-LA JUNTA	016		45.0	45	1.000	2,750
LA JUNTA-HERMOSILLO	016	La Junta-Lím. Chih/Son	194.5	25	0.690	512
PALOMAS-PARRAL	024	Palomas-Parral	184.0	82	0.740	1,650
GOMEZ PALACIO-JIMENEZ	049	Lím. Chih/ Dgo-Jiménez	189.3	54	0.770	1,020

(1) L = Longitud en Km.

(2) ACC = Número de Accidentes

(3) I. ACC = Índice de Accidentes

(4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

**Tabla A.7 CARRETERAS DEL ESTADO DE COAHUILA.**

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
SALTILLO-TORREON	040		270.0	371	0.886	4,247
MORELOS-SALTILLO	054	Lím. Zac/Coah-Salttillo	88.5	148	1.688	2,714
MATEHUALA-SALTILLO	057	Lím. N.L./Coah-Salttillo	58.5	245	1.719	6,673
SALTILLO-MONTERREY	040 S-1	Salttillo-Lím. Coah. /N.L.	34.0	112	1.149	7,855
	S-2		34.0	150	1.798	6,721
SALTILLO-MONCLOVA	057		189.0	227	1.645	2,001
MONCLOVA-SAN PEDRO	030		265.0	139	0.985	1,459
MONTERREY-CASTAÑO	053	N.L./Coah- Salttillo-Monclova	48.0	35	0.710	281
MONCLOVA-PIEDRAS NEGRAS	057		245.0	315	0.842	4,184
MORELOS-CD. ACUÑA	029	Ent. Monclova-P. Negras-Cd Acuña	101.5	35	0.403	235
PIEDRAS NEGRAS-CD. ACUÑA	002	P. Negras-Ent. Morelos-Acuña	83.7	79	1.784	145
NUEVO LAREDO-PIEDRAS NEGRAS	002	N.L./Coah-Ent. Monclova-P. N.	113.0	27	1.255	52
CD. ACUÑA-PRESA DE LA AMISTAD	002		23.0	8	0.854	1,116
LA CUCHILLA-SAN PEDRO	030	Ent. Salttillo-Torreón-Torreón	19.0	16	1.296	178
TORREON-SAN PEDRO	030 S-1		56.0	64	1.616	194
	S-2		56.0	70	1.768	194
TORREON-GOMEZ-LERDO	040 S-1	Ent. Salttillo-Torreón-Lím.	12.0	36	1.998	411
	040 S-2	Coah/Dgo	12.0	44	2.443	411

(1) L = Longitud en Km.

(2) ACC = Número de Accidentes

(3) I. ACC = Índice de Accidentes

(4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

**Tabla A.8 CARRETERAS DEL ESTADO DE COLIMA.**

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
COLIMA-GUADALAJARA	054	Libramiento Colima	6.8	33	2.657	5,004
PLAYA AZUL-MANZANILLO	200	Ramal Boca de Pascuales	12.8	15	2.229	1,440
PLAYA AZUL-MANZANILLO	200	Ramal Cuyutlan	7.4	2	0.892	830
PLAYA AZUL-MANZANILLO	200	Libramiento Manzanillo	6.5	24	1.905	5,090
GUADALAJARA-COLIMA	054 D	Lím. Jal/Col-Ent. El Trapiche	17.6	22	0.668	5,127
COLIMA-MANZANILLO			47.0	49	0.860	3,320
COLIMA-GUADALAJARA	054	Colima-Lím. Col/Jal	26.8	62	0.927	6,836
JIQUILPAN-COLIMA	110	Lím. Jal/Col-Colima	30.7	35	2.164	1,442
COLIMA-TECOMAN	110	Colima-Ent. Tecomán	40.1	144	1.037	9,482
PALYA AZUL-MANZANILLO	200	Lím. Mich/Col-Manzanillo	89.5	185	1.512	3,745
MANZANILLO-BARRA DE NAVIDAD	200	Manzanillo-Lím. Col/Jal	26.3	44	1.142	4,022
MANZANILLO-MINATITLAN	098	Ent. Libramiento Manzanillo-Minatitlán	54.2	31	2.103	745

- (1) L = Longitud en Km.
- (2) ACC = Número de Accidentes
- (3) I. ACC = Índice de Accidentes
- (4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

Tabla A.9 CARRETERAS DEL ESTADO DE DURANGO.

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
BERMEJILLO-EL PALMITO	030	Bermejillo-La Zarca	120.0	9	0.678	303
DURANGO-MAZATLAN	040	Lím. Dgo/Sin-Durango	198.5	58	0.465	1,721
DURANGO-HIDALGO DEL PARRAL	045	Durango-Lím. Dgo/Chih	361.6	42	0.313	1,015
G. PALACIO-TLAHUALILO	040		76.4	30	0.448	2,403
DURANGO-EL MEZQUITAL	023		80.0	11	0.443	850
G. PALACIO-LA UNION			42.0	19	1.557	796
GOMEZ PALACIO-LA UNION		Ramal a Villa Juárez	12.0	15	3.978	861
LA CHICHARRONA CUENCAME	049	Lím. Zac/Dgo-Cuencamé	65.5	31	0.441	2,942
DURANGO-GOMEZ PALACIO	040	Ent. Cuencamé-Gómez-Durango	109.0	123	0.456	6,776
ZACATECAS-DURANGO	045	Lím. Zac/Dgo-Durango	95.8	36	0.320	3,211
GUADALUPE AGUILERA-TEPEHUANES	023		113.7	29	0.363	1,925
DURANGO-GOMEZ PALACIO	040	Durango-Cuencamé	144.0	62	0.383	3,077
GOMEZ PALACIO-FCO. I. MADERO	030	Gómez Palacio-Lím. Dgo/Coah	30.0	12	0.659	1,662
TORREON-G.-LERDO	040	Libramiento	16.5	113	2.964	6,330
GOMEZ PALACIO-JIMENEZ	049	Gómez Palacio-Lím. Dgo/Chih	147.3	127	0.452	5,226
DURANGO-G. PALACIO	040	Ramal Aeropto.	5.5	3	5.032	2,970
YERBANIZ-G. PALACIO	040 D		119.6	34	1.558	500

(1) L = Longitud en Km.

(2) ACC = Número de Accidentes

(3) I. ACC = Índice de Accidentes

(4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

**Tabla A.10 CARRETERAS DEL ESTADO DE GUANAJUATO.**

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
QUERETARO-LEON	045	Lím. Qro/Gto-León	162.6	954	0.853	18,854
QUERETARO-IRAPUATO	045 D	Lím. Qro/Gto-Irapto	95.8	267	0.614	12,429
QUERETARO-SAN LUIS POTOSI	057	Lím. Qro/Gto-Lím. SLP/Gto	88.0	223	0.585	11,856
IRAPUATO.- GUADALAJARA	090	Irapuato-Lím. Gto/Mich	85.5	166	0.402	13,233
LEON	045	Libramiento	18.4	132	1.947	10,094
ACAMBARO-CELAYA	051		69.9	113	0.789	5,611
ACAMBARO-ZINAPECUARIO	120	Acámbaro-Lím. Gto/Mich	15.1	18	1.711	1,911
DR. MORA-SAN MIGUEL ALLENDE	057	Ent. Tanque Blanco-S. M. A.- Ent. Qro-SLP	32.2	17	0.629	2,298
SAN MIGUEL ALLENDE	039	Libramiento	8.6	16	1.650	3,090
CORTAZAR	045	Ramal	2.6	16	1.432	11,776
MARAVATIO-ACAMBARO	061	Lím. Mich/Gto-Acámbaro	24.7	14	0.638	2,435
LEON-AGUASCALIENTES	045 D	León- Lím. Gto/Jal	28.4	12	0.438	2,650
S. LUIS DE LA PAZ-GTO.	110		103.9	99	1.263	2,066
MORELIA-SALAMANCA	043	Lím. Mich/Gto-Salamanca	61.9	86	0.705	5,402
SALAMANCA	045	Libramiento	11.0	70	1.191	14,638
LEON-LAGOS DE MORENO	045	León-Lím Gto/Jal	17.9	50	1.220	6,284
IRAPUATO-GUADALAJARA	090	Ent. Irapuato-Guad-Lím. Gto/Jal	66.7	47	0.929	2,078
SALVATIERRA		Salvatierra-Ent. carr. Morelia	29.9	34	0.768	4,059
DOLORES HIDALGO-OJUELOS	051	Dolores Hgo-Lím. Gto/Jal	103.0	27	0.557	1,290

(CONTINUACION)

Tabla A.10 CARRETERAS DEL ESTADO DE GUANAJUATO.

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
GUANAJUATO-SILAO	110		23.1	27	0.379	8,439
LA NORIA-ACAMBARO	120	Lím. Mich/Gto-Acámbaro	54.6	23	0.615	1,877
TANQUE BCO.-SAN MIGUEL ALLENDE	111	Lím. Qro/Gto-San Miguel Allende	25.6	22	0.930	3,603
CELAYA-DOLORES HIDALGO	051		85.5	19	0.133	4,581
IRAPUATO	045	Libramiento Norte	12.0	18	0.463	8,881
INFANTES	110	Ramal	10.0	11	0.788	3,825
MANUEL DOBLADO-LA PIEDAD	037	M. Doblado-Ent. carr. Irapuato-Guad	46.8	11	0.245	2,628
SAN FELIPE	037	San Felipe-Lím. Gto/SLP	43.5	9	0.437	1,298

- (1) L = Longitud en Km.
- (2) ACC = Número de Accidentes
- (3) I. ACC = Índice de Accidentes
- (4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

**Tabla A.11 CARRETERAS DEL ESTADO DE GUERRERO.**

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
LAS CRUCES-PINOTEPA NACIONAL	200	Las Cruces-Lím. Gro/Oax	207.8	216	1.225	2,324
ZIHUATANEJO-LA MIRA	200	Zihuatanejo-Lím. Gro/Mich	102.0	104	1.514	1,844
CUERNAVACA-IGUALA	095	Lím. Mor/Gro-Iguala	56.6	137	1.520	4,367
CUERNAVACA-CHILPANCINGO	095	Lím. Mor/Gro-Chilpancingo	167.6	577	1.947	4,843
TOLUCA-CD. ALTAMIRANO	134	Lím. Méx/Gro-Cd. Altamirano	62.3	18	0.392	2,021
TOLUCA-AXIXINTLA	095	Lím. Mor/Gro-Axixintla	26.8	17	1.123	1,548
ALPUYEPA-LAS GRUTAS		Lím. Mor/Gro-Las Grutas	6.9	14	6.134	906
CHILPANCINGO-ACATLAN	093	Ramal Ometepec	251.7	136	1.514	978
LAS CRUCES- PINOTEPA	200		15.2	8	1.532	941
CASA VERDE-ATOYAC			226.0	20	1.045	232
CHILPO-ACAPULCO	093		125.1	563	3.513	3,510
ACAPULCO-ZIHUATANEJO	200		239.8	297	0.805	4,217
IGUALA-CD. ALTAMIRANO	051		182.3	117	0.950	1,851
ACAPULCO-ZIHUATANEJO	200	Ramal Pie de la Cuesta	16.5	1	0.182	911
LAS CRUCES-PINOTEPA NACIONAL	200	Ramal Cayacos-Las Horquetas	41.1	85	0.835	6,788
MEXICO-IGUALA	095	Zacapalco-Rancho Viejo	17.5	5	0.933	849
ZIHUATANEJO-LA MIRA		Zihuatanejo-Lím. Gro/Mich	6.1	1	0.264	1,700
CHILPANCINGO-ACAPULCO	095	Ramal Lib. Norte Acapulco	21.1	3	0.185	2,110
LAS CRUCES-PINOTEPA NACIONAL	200	Ramal Punta Maldonado	37.0	1	0.196	378

(CONTINUACION)

Tabla A.11 CARRETERAS DEL ESTADO DE GUERRERO.

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
LAS CRUCES-PINOTEPA NACIONAL	200	Ramal Puerto Marqués	8.5	2	0.184	3,500
TIERRA COLORADA-CRUZ GRANDE			144.9	39	1.286	723
CD. ALTAMIRANO-ZIHUATANEJO	134		188.9	53	0.539	1,427
CUERNAVACA-CHILPANCINGO	095	Ramal Chilpancingo-Chichihualco	32.0	13	1.397	796
LAS CRUCES-PINOTEPA NACIONAL	200	Ramal Acapulco Punta diamante	21.0	16	1.505	1,387
CUERNAVACA-ACAPULCO	095	Lím. Mor/Gro-Chilpancingo	110.6	53	0.612	2,143
		Chilpancingo-Acapulco	98.0	145	1.461	2,775

(1) L = Longitud en Km.

(2) ACC = Número de Accidentes

(3) I. ACC = Índice de Accidentes

(4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

**Tabla A.12 CARRETERAS DEL ESTADO DE HIDALGO.**

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
MEXICO-PACHUCA	085	Lím. Mex/Hgo-Pachuca	42.0	238	0.828	18,742
COLONIA-CD. VALLES	085	Ent. Colina-Lím. Hgo/S.L.P.	250.9	314	0.815	4,210
PACHUCA-TEMPOAL	105	Pachuca-Lím. Hgo/Ver	217.3	182	0.909	2,524
PACHUCA-TULANCINGO	130		43.9	161	1.809	5,553
PACHUCA-CD. SAHAGUN	130		46.0	139	1.183	6,995
COLONIA-CD. VALLES	085	Sta. Catarina-Pachuca	8.4	17	0.620	8,978
VTA. DE CARPIO-ENT. CARR. PACHUCA	132	Lím. Mex/Hgo-carr. Pachuca-Tulancingo	35.0	98	1.283	5,980
TULANCINGO-TUXPAN	130	Tulancingo-Lím. Hgo/Pue	38.9	120	1.078	7,836
APIZACO-TEJOCOTAL	119	Lím. Pue/Hgo-Tejocotal	2.6	2	1.031	2,036
PORTEZUELO-PALMILLAS	045	Portezuelo-Lím. Hgo/Qro	71.8	64	0.388	6,301
JOROBAS-TULA	057	Ent. Jorobas-Tula	35.0	105	1.287	6,386
MEXICO-QUERETARO	057	Tepeji del Rio-La Cañada	20.0	26	2.196	1,590
PACHUCA-TEMPOAL	105	San Felipe O.-Huejutla	24.8	6	0.208	3,181
MEXICO-PACHUCA	085	Lib. Pachuca	15.4	75	1.116	11,955
MEXICO-PACHUCA	085	Blvd R. Gómez	1.0	0	0.000	17,502
PACHUCA-TULANCINGO	130	Lib. Tulancingo	3.0	14	0.985	12,977
COLONIA-CD. VALLES	085	Remedios-Zimapán	13.5	0	0.000	5,205

(1) L = Longitud en Km.

(2) ACC = Número de Accidentes

(3) I. ACC = Índice de Accidentes

(4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

Tabla A.13 CARRETERAS DEL ESTADO DE JALISCO.

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
JIQUILPAN-COLIMA	110	Lím. Mich/Jal- Lím Jal/Col	148.6	90	0.471	3,134
JIQUILPAN-GUADALAJARA	015	Lím. Mich/Jal- Guadalajara	108.8	208	0.638	8,237
GUADALAJARA-TEPIC	015	Guadalajara- Lím. Jal/Nay	115.2	323	0.862	8,910
COLIMA-ATENQUIQUE	054	Lím. Col/Jal- Atenquique	36.2	84	1.322	4,850
CUATRO CAMINOS-SAN PEDRO		Ramal	13.0	0	0.000	1,615
CUATRO CAMINOS-CERCALISA		Ramal	16.0	4	0.124	5,470
GUADALAJARA-ZACATECAS	054	Guadalajara- Lím. Zac/Jal	76.5	91	0.702	4,135
AMECA		Ramal	54.1	64	0.807	4,015
SAN LUIS POTOSI-LAGOS DE MORENO	080	Lím. Zac/Jal- L. de Moreno	69.7	36	0.382	3,712
OJUELOS-AGUASCALIENTES	070	Ojuelos-Lím. Edos. Jal/Ags	58.1	43	1.151	1,761
TEPIC-PUERTO VALLARTA	200	Lím. Nay/Jal- Puerto Vallarta	13.7	58	1.659	6,970
MELAQUE-PUERTO VALLARTA	200	Sta. Cruz- Melaque-Puerto Vallarta	214.2	104	0.657	2,023
MANZANILLO-MELAQUE	200	Lím. Col/Jal- Melaqué	17.4	21	0.769	4,303
LA BARCA-ATOTONILCO		Ramal	29.0	18	0.596	2,850
GUADALAJARA-OCOTLAN	023	Guadalajara- Tesiistán- Ocotlán	40.0	52	0.902	3,950
GUADALAJARA-CHAPALA	023		48.5	188	1.166	9,591
SANTA ROSA-LA BARCA	035		78.3	223	0.796	10,245

(CONTINUACION)

Tabla A.13 CARRETERAS DEL ESTADO DE JALISCO.

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
LEON-AGUASCALIENTES	045	Lím. Gto/Jal- Lím. Jal/Ags	85.7	154	0.728	6,767
GUADALAJARA-COLIMA	054D	Acatlán-Cuatro Caminos	107.4	253	2.556	2,525
EL MIRADOR-CD. GUZMAN			20.9	28	0.825	4,450
TEPATITLAN-JARALILLO	110		61.0	5	0.155	1,444
LAGOS DE MORENO- GUADALAJARA	080	Lagos de Moreno- Tlaquepaque	139.0	372	0.559	9,905
SANTA CRUZ-MELAQUE	080		259.1	134	0.382	3,709
IRAPUATO- GUADALAJARA	080	Lím. Gto/Jal- Guadalajara	120.2	133	0.349	8,687

(1) L = Longitud en Km.

(2) ACC = Número de Accidentes

(3) I. ACC = Índice de Accidentes

(4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

Tabla A.14 CARRETERAS DEL ESTADO DE MEXICO.

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
MEXICO-PIRAMIDES	132 D		22.5	91	0.873	12,700
MEXICO-PUEBLA	150 D		46.2	847	1.846	27,233
MEXICO-TOLUCA	015 D	Constituyentes-La Marquesa	20.4	114	0.782	19,573
MEXICO-PACHUCA	085 D		39.4	473	1.346	24,448
MEXICO-QUERETARO	057 D		66.9	999	1.568	26,085
CUAJIMALPA-NAUCALPAN	055 D		10.5	31	1.104	7,327
TOLUCA-AXIXINTLA	055	Tenango-Lím. Mex/Gro	75.5	142	1.080	4,773
MEXICO-PACHUCA	085	Ecatepec-Lím. Mex/Hgo	25.7	274	1.494	19,553
VENTA DE CARPIO	132	V. de Carpio-Ent. Pachuca-Tuxpan	46.6	197	1.172	9,882
TEXCOCO-ECATEPEC	142		29.1	346	1.117	29,166
LOS REYES-ZACATEPEC	136	Los Reyes-Lím. Mex/Tlax	43.2	321	0.880	23,159
MEXICO-PUEBLA	190	Los Reyes-Lím. Mex/Pue	45.5	114	0.525	13,080
MEXICO-TOLUCA	015	Constituyentes-Ent. Sn. Mateo Atenco	38.6	992	1.725	40,580
NAUCALPAN-TOLUCA	134		52.0	201	1.215	8,716
TOLUCA-PALMILLAS	055	Toluca-Lím. Qro/mex	117.1	358	1.037	8,080
TOLUCA-MORELIA	015	Ent. izq. Valle de Bravo-Lím. Mex/Mich	63.0	125	0.849	7,579
MONUMENTO-VALLE DE BRAVO	015		32.3	25	1.327	1,597
TOLUCA-CD. ALTAMIRANO	134	Toluca-Lím. Mex/Gro	141.1	143	0.835	3,307

**(CONTINUACION)**

**Tabla A.14 CARRETERAS DEL ESTADO DE MEXICO.**

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
SANTA BARBARA-IZUCAR DE MATAMOROS	115		51.9	339	1.261	14,191
TLAMACAS	115	Ramal	28.0	7	0.615	1,113
TLALMANALCO-SAN RAFAEL	115	Ramal	5.5	7	1.450	2,404
TEXCOCO	136	Ramal salida norte	3.1	17	1.935	6,850
ATLACOMULCO-MARAVATIO	015 D		21.2	20	0.952	2,714

- (1) L = Longitud en Km.
- (2) ACC = Número de Accidentes
- (3) I. ACC = Índice de Accidentes
- (4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

Tabla A.15 CARRETERAS DEL ESTADO DE MICHOACAN.

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
MORELIA-JIQUILPAN	051		202.8	385	1.008	5,160
CARAPAN-PLAYA AZUL	037		340.7	381	1.057	2,898
ATALCOMULCO-MORELIA	126	Lím. Mex/Mich-Morelia	136.8	254	1.377	3,694
TOLUCA-MORELIA	015	Lím. Mex/Mich-Morelia	169.9	230	1.214	3,056
QUIROGA-TECALPATEPEC	120		267.0	220	0.946	2,385
MORELIA-SALAMANCA	043	Morelia-Lím. Mich/Gto	45.9	176	1.390	7,555
MORELIA-PATZCUARO		Morelia-Lagunillas	32.3	169	1.354	10,586
PATZCUARO-URUAPAN			62.4	164	1.332	5,404
ZIHUATANEJO-LA MIRA	200	Lím. Gro/Mich-La Mira	21.3	103	1.710	7,748
ACALPICAN-TECOMAN	200	Acalpican-Lím. Mich/Col	229.6	78	1.215	766
ZAMORA-VILLAHERMOSA			44.1	61	0.647	5,853
ZIHUATANEJO-LA MIRA	200	La Orilla-Lázaro Cárdenas	4.0	55	2.262	16,650
RINCONADA-LA PIEDAD			46.4	26	0.532	2,885
BRISEÑAS-SAHUAYO	110		29.3	23	0.526	4,088
JIQUILPAN-GUADALAJARA	015	Jiquilpan-Lím. Mich/Jal	36.4	22	0.518	3,198
LA PIEDAD-CARAPAN	037		72.6	21	0.330	2,398
LA PIEDAD-GUADALAJARA	090	La Piedad-Lím. Mich/Jal	8.0	19	0.873	7,450
OPOPEO-ACAMBARO	041		39.9	18	0.487	2,538
ACAMBARO-SAN JOSE	120	Lím. Gto/Mich-San José	49.4	66	0.834	4,390
TEMAZCAL-CD. ALTAMIRANO	051	El Limón-Lím. Mich/Gro	132.2	63	1.176	1,110

(CONTINUACION)

Tabla A.15 CARRETERAS DEL ESTADO DE MICHOACAN.

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
ENT. PATTI-BRISENAS	110		56.0	62	0.681	4,456
HUAJUMBARO- ZINAPECUARO	051		34.4	59	1.752	2,682
ZITACUARO-ENT. EL LIMON			89.8	36	1.269	865
JIQUILPAN-COLIMA	110	Jiquilpan-Lím. Mich/Jal	41.0	31	0.854	2,427

(1) L = Longitud en Km.

(2) ACC = Número de Accidentes

(3) I. ACC = Índice de Accidentes

(4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

Tabla A.16 CARRETERAS DEL ESTADO DE MORELOS.

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
SANTA BARBARA-HUAJUAPAN DE LEON	115	Lím. Mex/Mor-Lím. Mor/Pue	51.5	218	1.270	20,341
LIBRAMIENTO CUAUTLA	115		7.1	27	1.910	7,453
SAN GREGORIO-OAXTEPEC	142	Lím. Mex/Mor-Oaxtepec	30.9	99	2.480	7,123
CUERNAVACA-TEPOZTLAN	115		17.0	42	1.130	8,557
MEXICO-CUERNAVACA	095	Tres Cumbres-Zempoala	14.4	32	1.970	17,005
ALPUYECA-GRUTAS	421	Alpuyeca-Lím. Mor/Gro	45.0	33	0.610	9,744
MEXICO-IGUALA	95 D	Lím. DF/Mor-Lím. Mor/Gro	96.0	773	1.080	9,161
CUERNAVACA-IGUALA	95	Cuernavaca-Lím. Mor/Gro	52.5	298	2.140	5,452
MEXICO-CUERNAVACA	95	Lím. DF/Mor-Cuernavaca	25.9	163	2.420	3,533
LA PERA-CUAUTLA	115 D		34.5	100	0.950	6,003
CUERNAVACA-CUAUTLIXCO	160		38.7	308	1.280	3,090
ACCESO A YAUTEPEC	160		6.0	2	0.090	3,294
ALPUYECA-GRUTAS	421	Michapa-San Angel	16.8	4	0.284	2,300
MEXICO-CUERNAVACA	095	Huertas de Sn Pedro-Huitzilac	4.4	22	5.956	2,300

(1) L = Longitud en Km.

(2) ACC = Número de Accidentes

(3) I. ACC = Índice de Accidentes

(4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

**Tabla A.17 CARRETERAS DEL ESTADO DE NAYARIT.**

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
TEPIC-PUERTO VALLARTA	200		152.6	338	1.419	427
CHAPALILLA-COMPOSTELA	068 D		37.0	53	2.342	1,675
PUERTA DE MITA		Ramal	21.6	18	1.553	1,470
TEPIC-MAZATLAN	015		144.6	401	1.157	6,564
ENT. TEPIC/MAZATLAN-SANTA CRUZ	076		47.0	45	1.621	1,617
TEPIC- E.C. SAN BLAS	015 D	Autopista	24.8	45	1.391	3,575
ENT. CASAS COLORADAS-NOVILLERO	068		37.3	24	1.010	1,744
ACAPONETA		Ramal	1.9	9	4.477	2,900
E. C. DE SAN BLAS-SAN BLAS	074		36.0	14	0.835	1,280
TEPIC-FCO. I. MADERO			13.2	10	0.649	3,200
ENT. TEPIC/MAZATLAN-CORCHOS	072		44.7	18	0.339	3,250
PEÑITAS-TUXPAN	044		8.6	9	0.718	3,992
MIRADOR-SAN BLAS			19.1	16	3.230	710
GUADALAJARA-TEPIC	015		95.5	351	1.277	7,887
TEPIC		Libramiento	12.1	33	0.862	8,648
CAM. COMP. P. H.-AGUAMILPA			36.5	22	2.968	557

(1) L = Longitud en Km.

(2) ACC = Número de Accidentes

(3) I. ACC = Índice de Accidentes

(4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

**Tabla A.18 CARRETERAS DEL ESTADO DE NUEVO LEON.**

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
CD. VICTORIA-MONTERREY	085	Lím. Tamps /N.L.-Monterrey	145.0	348	0.452	14,538
MONTERREY-NUEVO LAREDO	085	Monterrey-Lím. N.L./Tamps	181.0	270	0.472	8,659
SALTILLO-MONTERREY	040		36.5	317	1.649	14,429
MONTERREY-MONCLOVA	053	Monterrey-Lím. N.L./Coah	112.5	114	0.518	5,355
MONTERREY-CD. MIER	054	Monterrey-Lím. N.L./Tamps	126.3	275	0.964	6,185
MONTERREY-REYNOSA	040	Monterrey-Lím. N.L./Tamps	186.2	201	0.303	9,752
MATEHUALA-SALTILLO	057	Matehuala-Lím. N.L./Coah	181.3	558	1.022	8,251
LINARES-SAN ROBERTO	058		95.5	46	0.891	1,481
CADEREYTA-ALLENDE	009		35.2	16	0.227	5,491
MONTEMORELOS-CHINA	035		86.7	9	0.100	2,835
MONTERREY	040	Libramiento noroeste	34.5	169	1.809	7,420
PARRAS-NUEVA CD. GUERRERO	030		13.1	0	0.000	348

- (1) L = Longitud en Km.
- (2) ACC = Número de Accidentes
- (3) I. ACC = Índice de Accidentes
- (4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

**Tabla A.19 CARRETERAS DEL ESTADO DE OAXACA.**

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
HUAJUAPAN DE LEON-OAXACA	190		189.1	253	1.277	2,870
OAXACA-TEHUANTEPEC	190		242.9	221	1.324	1,882
LA VENTOSA TAPANATEPEC	190		92.0	99	0.778	3,788
TAPANATEPEC-TUXTLA GUTIERREZ	190		17.9	28	2.194	1,950
LAS CRUCES-PINOTEPA NACIONAL	200		45.1	27	1.165	1,406
PINOTEPA NACIONAL-POCHUTLA	200		210.0	110	0.990	1,449
TUXTEPEC-ENT. OAXACA/TEHUACAN	175		212.7	100	1.617	796
OAXACA-PUERTO ANGEL	175		250.0	248	1.226	2,216
ACAYUCAN-LA VENTOSA	185		103.0	116	0.607	5,079
LA VENTOSA-TEHUANTEPEC	190		41.0	81	0.838	6,464
TEHUANTEPEC-SALINA CRUZ	185		17.9	54	0.923	8,970
SANTA BARBARA-HUAJUAPAN DE LEON	190		19.4	22	1.940	1,600
POCHUTLA-SALINA CRUZ	200		183.4	79	1.257	940
TAPANATEPEC-TALISMAN	200		25.9	12	0.398	3,184
TUXTEPEC SAN FELIPE JALAPA DE DIAZ			61.0	18	1.000	807
JUCHIPAN-IXTEPEC			15.0	37	0.840	8,039
OAXACA-MONTE ALBAN			7.4	7	1.619	1,600
MITLA-MIXES			114.0	9	0.543	400
TEHUACAN-HUAJUAPAN DE LEON	125		63.6	28	1.073	1,124
YUCDAA-PINOTEPA NACIONAL	125		268.0	47	0.644	745

(CONTINUACION)

Tabla A.19 CARRETERAS DEL ESTADO DE OAXACA.

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
ENT. OAX/PTO. ANGEL-SOLA DE VEGA	131		79.2	30	1.622	639
TEOTITLAN-TELIXTLAHUACA	131		142.2	73	1.147	1,226
TUXTEPEC-PALOMARES	147		175.0	61	0.576	1,657
BUENAVISTA-TUXTEPEC	175		6.4	21	2.388	3,763

(1) L = Longitud en Km.

(2) ACC = Número de Accidentes

(3) I. ACC = Índice de Accidentes

(4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

**Tabla A.20 CARRETERAS DEL ESTADO DE PUEBLA.**

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
TEZIUTLAN-PEROTE	131	Teziutlán-Lím. Pue/Ver	10.7	17	1.274	3,417
SAN HIPOLITO-JALAPA	140	San Hipólito-Lím. Pue/Ver	83.3	33	0.161	6,743
PUEBLA-SANTA ANA CHIAUTEMPAN	119	Puebla-Lím. Pue/Tlax	4.9	11	0.596	10,422
MEXICO-ZACATEPEC	136	Lím. Tlax/Pue-Zacatepec	9.0	19	0.958	6,037
ENT. AUT. MEX/PUE-OCOTOXCO	117	Ent. Mex/ Pue-Lím. Pue /Tlax	3.3	15	2.407	5,173
MEXICO-PUEBLA	150 D	Lím. Mex/Pue-Puela	56.6	235	0.787	14,450
PUEBLA-CORDOBA	150 D	Puebla-Lím. Pue/Ver	111.4	411	0.793	12,805
PUEBLA-HUAJUAPAN	130	Puebla-Lím. Pue/Oax	200.5	236	0.641	4,970
PACHUCA-TUXPAN	130	Lím. Hgo/Pue-Lím. Pue/Ver	103.6	294	1.364	5,697
PUEBLA-TEHUACAN	150		114.8	200	0.521	9,071
MEXICO-PUEBLA	190	Lím. Mex/Pue-Puebla	68.0	92	0.431	8,508
AMOZOC-TEZIUTLAN	129		157.8	186	0.891	3,623
APIZACO-TEJOCOTAL	119	Lím. Tlax/Pue-Lím. Pue/Hgo	76.4	29	0.418	2,489
S. S. SECO-AZUMBILLA	140		79.0	45	0.661	2,360
TEHUACAN-CORDOBA	150	Tehuacán-Lím. Pue/Ver	26.6	11	0.262	4,329
TEHUACAN-HUAJUAPAN DE LEON	125	Tehuacán-Lím. Pue/Oax	57.6	8	0.305	1,248
SANTA BARBARA-IZUCAR DE MATAMOROS	160	Lím. Mor/Pue-l. de Matamoros	31.5	69	0.960	6,160
PUEBLA-TLAXCALA	127	Puebla-Lím. Pue/Tlax	11.8	25	0.433	13,413
TEZIUTLAN-NAUTLA	129	Teziutlán-Lím. Pue/Ver	20.3	19	0.770	3,330

**Tabla A.21 CARRETERAS DEL ESTADO DE QUERETARO.**

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
MEXICO-QUERETARO	057	Palmillas-Querétaro	67.2	779	1.237	25,678
QUERETARO-SAN LUIS POTOSI	057	Querétaro-Lím. Qro/Gto	36.7	198	0.895	16,509
QUERETARO-IRAPUATO	045	Querétaro-Lím. Qro/Gto	13.5	51	1.262	8,201
QUERETARO-IRAPUATO	045 D	Querétaro-Lím. Qro/Gto	9.0	40	0.743	16,442
SAN JUAN DEL RIO-XILITLA	120	S. Juan del Rio-Lím. Qro/SLP	238.3	37	0.857	1,838
LA NORIA-ACAMBARO	120	La Noria-Lím. Qro/Mich	39.2	27	0.965	1,954
TANQUE BLANCO-S. MIG. ALLENDE		Tanque Blanco-Lím. Qro/Gto	7.9	7	0.653	3,719
JALPAN -RIO VERDE	069	Jalpan-Lím. Qro/SLP	52.3	4	0.426	492
TOLUCA-PALMILLAS	055	Lím. Mex/Qro-Palmillas	3.4	3	0.851	2,839
PORTEZUELO-PALMILLAS	045	Lím. Hgo/Qro-Palmillas	11.2	16	0.949	4,125
EL COLORADO-TANQUE BLANCO		Libramiento Noreste	37.5	29	0.748	2,833
AEROPUERTO		Ramal	3.0	1	0.605	1,510
SAN JOAQUIN		Ramal	32.0	1	0.356	240

(1) L = Longitud en Km.

(2) ACC = Número de Accidentes

(3) I. ACC = Índice de Accidentes

(4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

**Tabla A.22 CARRETERAS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO.**

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
REFORMA AGRARIA-PUERTO JUAREZ	307		355.5	320	0.983	2,508
MERIDA-PUERTO JUAREZ	180		84.0	104	0.992	3,420
ESCARCEGA-CHE TUMAL	186		91.0	69	1.197	1,736
MUNA-FRANCISCO CARRILLO PUERTO	184		100.0	35	1.135	845
LAZARO CARDENAS-POLYUC	293		100.1	12	0.339	968
VALLADOLID-FCO. CARRILLO PUERTO	295		101.0	6	0.452	360

(1) L = Longitud en Km.

(2) ACC = Número de Accidentes

(3) I. ACC = Índice de Accidentes

(4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

Tabla A.23 CARRETERAS DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSI.

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
CD. VALLES-SAN LUIS POTOSI	070		261.9	491	2.090	2,457
SAN LUIS POTOSI-MATEHUALA	057		187.4	396	0.728	7,958
QUERETARO-SAN LUIS POTOSI	057	Lím Gto/SLP-San Luis Potosí	76.9	313	0.849	13,128
PACHUCA-CD. VALLES	085	Lím. SLP/Hgo-Cd Valles	131.4	179	1.438	2,597
SAN LUIS POTOSI-LAGOS DE MORENO	080	San Luis Potosí-Lím. Zac/Jal	73.1	156	1.568	3,728
SAN LUIS POTOSI-ENT. ARCINAS	049	San Luis Potosí-Lím. SLP/Zac	115.2	130	0.910	3,395
CD. VALLES-TAMPICO	070	Cd. Valles-Lím. SLP/Ver	83.6	106	0.917	3,791
MATEHUALA-SALTILLO	057	Matehuala-Lím. SLP/N.L.	24.6	81	1.270	7,092
AHUALULCO-CHARCAS LA BONITA	063	Ent. SLP-Matehuala-Ahualulco	169.9	37	0.908	657
CD. VALLES-CD. VICTORIA	085	Cd. Valles-Lím. SLP/Tamps	50.4	30	0.537	3,038
ENT. HUIZACHE-ANTIGUO MORELOS	080	Ent. Huizache-Lím. SLP/Tamps	173.0	28	0.372	1,193
CARBONERA-ENT. MORELOS/SALTILLO	062	Ent. Morelos-Salttillo-Lím SLP/Zac	79.2	26	1.168	770
S. JUAN DEL RIO-ENT. HUICHIHUAYAN	120	Lím. Qro/SLP-Ent. Huichihuayán	38.7	15	1.168	1,577
INGENIO PLAN DE AYALA		Ramal	3.6	14	4.714	2,260
TAMAZUNCHALE-EL ALAMO	102	Tamazunchale-Lím. SLP/Hgo	27.1	12	0.941	1,289
SAN LUIS POTOSI		Libramiento oriente	33.7	11	0.358	2,499

**(CONTINUACION)**

**Tabla A.23 CARRETERAS DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSI.**

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
JALPAN-RIO VERDE	069	Lím. Qro/SLP- Río Verde	53.2	10	0.309	1,670
ENT. QRO/SLP-SAN FELIPE	037	Lím. Gto/SLP- Ent. Qro-SLP	32.2	10	0.591	1,440
TULA-CD. VICTORIA	101	Ent. Tula-Lím. SLP/Tamps	2.4	7	3.503	2,302
TIERRA NUEVA		Ent. Carr. Qro/SLP-Tierra Nueva	13.1	7	1.331	1,100
CD. VALLES		Libramiento	11.6	4	0.652	7,263
EL CLARIN-AGUA BUENA		Ramal	11.2	3	0.738	992
RAYON-CARDENAS			15.8	3	0.345	1,498

- (1) L = Longitud en Km.
- (2) ACC = Número de Accidentes
- (3) I. ACC = Índice de Accidentes
- (4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

**Tabla A.24 CARRETERAS DEL ESTADO DE SINALOA.**

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
TEPIC-MAZATLAN	015	Lím. Nay/Sin-Mazatlán	145.8	449	1.130	7,469
MAZATLAN-CULIACAN	015		215.7	384	0.876	5,568
CULIACAN-LOS MOCHIS	015		205.2	523	0.800	8,731
LOS MOCHIS-CD. OBREGON	015	Los Mochis-Lím. Sin/Son	68.8	119	1.033	7,666
DURANGO-VILLA UNION	040	Lím. Dgo/Sin-Villa Unión	96.4	61	1.142	1,518
MAZATLAN-CULIACAN	15 D	Autopista	181.5	175	1.815	1,455
CULIACAN-EL DORADO	15 D	Piggy Back-Costa Rica	16.5	29	0.659	7,300
BENITO JUAREZ		Autopista	125.8	90	1.138	1,722

- (1) L = Longitud en Km.
- (2) ACC = Número de Accidentes
- (3) I. ACC = Índice de Accidentes
- (4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

**Tabla A.25 CARRETERAS DEL ESTADO DE SONORA.**

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
HERMOSILLO-CHIHUAHUA	016	Lím. Chih/Son-Hermosillo	344.1	57	0.451	1,000
SANTA ANA-SONOYTA	002		254.0	160	0.636	2,695
SONOYTA-MEXICALI	002	Sonoyta-Lím Son/BCN	203.7	109	0.391	3,777
SONOYTA-PUERTO PEÑASCO	008		100.4	20	0.344	1,587
EMPALME-GUAYMAS	015	Libramiento	21.6	25	1.684	1,883
NACOSARY		Ramal	14.7	10	1.884	986
LOS MOCHIS-CD. OBREGON	015	Lím. Sin/Son-Cd. Obregón	153.8	326	0.795	7,300
CD. OBREGON-HERMOSILLO	015		252.8	587	0.811	7,845
HERMOSILLO-NOGALES	015		269.0	462	0.655	7,184
HERMOSILLO-MOCTEZUMA	014		165.0	110	0.879	2,076
MOCTEZUMA-AGUA PRIETA	017		197.0	50	0.552	1,259
AGUA PRIETA-IMURIS	002		162.5	123	0.781	2,655
JANOS-AGUA PRIETA	002	Lím. Chih/Son-Agua Prieta	82.2	51	0.344	4,945

(1) L = Longitud en Km.

(2) ACC = Número de Accidentes

(3) I. ACC = Índice de Accidentes

(4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

**Tabla A.26 CARRETERAS DEL ESTADO DE TABASCO.**

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
COATZACOALCOS-VILLAHERMOSA	180	Lím. Ver/Tab-Villahermosa	124.5	586	1.372	9,394
VILLAHERMOSA-ESCARCEGA	186	Villahermosa-Lím. Tab/Camp	152.5	293	0.850	6,353
MALPASO-EL BELLOTE	187		185.5	261	0.730	5,281
VILLAHERMOSA-CD. DEL CARMEN	180	Villahermosa-Lím Tab/Camp	95.1	174	1.872	2,679
VILLAHERMOSA-TUXTLA GUTIERREZ	185	Villahermosa-Lím. Tab/Chis	58.2	133	1.378	4,541
EL SUSPIRO-TENOSIQUE	203	Ent. Escárcega Villahermosa-Tenosique	71.9	30	0.717	1,593

- (1) L = Longitud en Km.
- (2) ACC = Número de Accidentes
- (3) I. ACC = Índice de Accidentes
- (4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

**Tabla A.27 CARRETERAS DEL ESTADO DE TAMAULIPAS.**

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
MATAMOROS-PLAYA LAURO VILLAR	002		34.8	60	1.129	4,183
MATAMOROS-REYNOSA	002		91.8	461	1.049	13,116
RIO BRAVO	002	Libramiento Sur	10.6	1	0.031	8,320
REYNOSA-NUEVO LAREDO	002		216.9	207	0.995	2,626
NUEVO LAREDO-PIEDRAS NEGRAS	002	Lím. Tamps/ Coah.-N. Laredo	40.9	47	1.862	1,691
MONTERREY-REYNOSA	040	Lím. Tamps/ N.L.-Reynosa	29.4	87	1.157	7,008
CD. VICTORIA-MONTERREY	085	Lím. Tamps/ N.L.-Cd Victoria	122.2	148	0.789	4,207
CD. VICTORIA-CD. VALLES	085	Lím. Tamps/ SLP- Cd Victoria	173.8	195	0.835	3,680
MONTERREY-NUEVO LAREDO	085	Lím. Tamps/ N.L.-N. Laredo	38.4	104	0.725	10,240
URRACAS-REYNOSA	097		115.1	87	0.737	2,810
CD. VICTORIA-MATAMOROS	101		301.1	311	0.701	4,039
ENT. TULA-CD. VICTORIA	101	Lím. Tamps/ SLP-Cd Victoria	175.0	149	1.370	1,703
REYNOSA	040	Libramiento Sur	13.3	90	3.532	5,249
MONTERREY-CD. MIER	054	Lím. Tamps/ N.L.-Cd Mier	22.8	8	0.412	2,331
CD. VICTORIA-SOTO LA MARINA	070		113.1	37	0.856	1,047
TAMPICO-CD. MANTE	080		136.8	227	0.680	6,688
ENT. EL HUIZACHE-ANTIGUO MORELOS	080	Lím. SLP/Tamp-Antiguo Morelos	25.9	23	1.385	1,757

(CONTINUACION)

Tabla A.27 CARRETERAS DEL ESTADO DE TAMAULIPAS.

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
LLERA DE CANALES-GONZALEZ.	081		88.6	76	0.859	2,734
MANUEL-ENT. LA COMA	180		231.5	211	1.122	2,226
TAMPICO	070	Libramiento Pte.	14.2	18	2.217	1,567
PUERTO INDUSTRIAL-ALTAMIRA	080		8.3	11	0.687	5,281

(1) L = Longitud en Km.

(2) ACC = Número de Accidentes

(3) I. ACC = Índice de Accidentes

(4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

**Tabla A.28 CARRETERAS DEL ESTADO DE TLAXCALA.**

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
PUEBLA TLAXCALA	119	Lím. Pue/Tlax-Tlaxcala	21.5	79	0.805	12,500
S. MARTIN TEXMELUCAN-OCOTOXCO	117	Lím. Pue/Tlax-Ocotoxco	31.0	139	1.755	7,000
APIZACO-TEJOCOTAL	119	Apizaco-Lím. Tlax/Pue	34.8	69	1.055	5,150
PUEBLA-SANTA ANA CHIAUTEMPAN	121	Lím. Pue/Tlax-Sta Ana Chiautempán	28.8	107	1.305	7,800
TLAXCALA-BELEM	119	Tlaxcala-Belem	10.5	29	0.757	10,000
LOS REYES-ZACATEPEC	136	Lím. Mex/Tlax-Lím Tlax/Pue	136.4	426	0.951	9,000
SAN MARTIN TEXMELUCAN-TLAXCALA	134	Lím. Pue/Tlax-Tlaxcala	22.0	41	0.888	5,750
TEPEYANCO-VILLALTA		Tepeyanco-Villalta	23.9	9	0.198	5,200

(1) L = Longitud en Km.

(2) ACC = Número de Accidentes

(3) I. ACC = Índice de Accidentes

(4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

Tabla A.29 CARRETERAS DEL ESTADO DE VERACRUZ.

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
CD. VALLES-TAMPICO	070	Lím. SLP/Ver-Tampico	53.5	70	0.430	8,330
TUXPAN-TAMPICO	180	Tuxpan-Lím. Ver/Tamps	189.7	171	0.455	5,433
A PUENTE TAMPICO		Ramal	6.7	5	0.889	2,300
ALAZAN-CANOAS	127		173.4	80	0.435	2,907
PACHUCA-TEMPOAL	105	Lím. Hgo/Ver-Tempoal	43.5	23	0.750	1,932
TULANCINGO-TUXPAN	130	Lím. Pue/Ver-Tuxpan	69.0	103	0.397	10,308
TUXPAN-BARRA DE TUXPAN			10.8	12	0.592	5,124
ZAPOTALILLO-LA UNION			46.4	1	0.043	1,369
TEHUATLAN-POTRERO DEL LLANO			56.8	61	0.661	4,456
POZA RICA-MARIA DE LA TORRE	127	Poza Rica-S. Andrés	46.4	22	0.392	3,311
POZA RICA-VERACRUZ	180		245.2	522	0.850	6,866
PAPANTAL-EL CHOTE			5.3	2	0.422	2,449
GUTIERREZ ZAMORA-TECOLUTLA			12.1	2	0.317	1,430
PUEBLA-XALAPA	140	Lím. Pue/Ver-Xalapa	67.8	285	1.292	8,917
TEZIUTLAN-PEROTE		Lím. Pue/Ver-Perote	38.4	44	1.046	3,001
TEZIUTLAN-NAUTLA		Lím. Pue/Ver-Nautla	73.5	111	0.685	6,039
PUNTILLA-ALDAMA		Ramal	3.4	3	1.630	1,483
ALTOTONGA-TLAPACOYAN			32.1	50	1.752	2,435
XALAPA-VERACRUZ	140		107.6	398	1.040	9,737
TAMARINDO-CARDEL	180		14.3	17	0.347	9,417
FORTIN-CONEJOS			107.5	70	0.695	2,566
COL. MANUEL GONZALEZ		Ramal	14.0	1	0.171	1,148

(CONTINUACION)

Tabla A.29 CARRETERAS DEL ESTADO DE VERACRUZ.

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
TEHUACAN-CORDOBA	150	Lím. Pue/Ver-Cordoba	60.0	285	1.367	9,519
MEXICO-CORDOBA	150 D	Lím. Pue/Ver-Cordoba	63.5	327	0.744	18,965
ORIZABA-ZONGOLICA			37.5	11	1.536	523
CORDOBA-PENUELA		Libramiento	10.2	30	0.474	16,989
CD. MENDOZA I		Ramal	0.5	1	2.439	2,496
CD. MENDOZA II		Ramal	0.7	1	1.631	2,399
VICENTE GUERRERO		Ramal	0.7	5	2.878	6,798
CORDOBA VERACRUZ	150 D		98.0	116	1.965	1,650
CORDOBA-BOTICARIA	150		125.0	389	0.810	10,532
P. DEL TORO-SAN JULIAN			30.7	25	0.694	3,214
ANTON-LIZARDO		Ramal	15.5	3	0.184	2,875
P. DEL TORO-ACAYUCAN	180		227.7	313	0.697	5,399
LA TINAJA-SANTA CRUZ	145		78.6	129	0.397	11,325
LA GRANJA-TEMAZCAL			22.0	2	0.182	1,371
CD. ALEMAN-SAYULA	145		136.5	235	0.567	8,318
BUENAVISTA-TUXTEPEC	175	Buenavista-Lím. Ver/Oax	115.0	95	0.946	2,392
COATZACOALCOS-SALINA CRUZ	185	Coatzacoalcos-Lím. Ver/Oax	139.9	351	0.628	10,942
COSOLEACAQUE-SOTEAPAN			43.8	4	0.138	1,818
COATZACOALCOS-VILLAHERMOSA	180	Coatzacoalcos-Lím. Ver/Tab	41.5	121	0.507	15,765
MINATITLAN-COATZACOALCOS		Aeropuerto	25.0	26	0.526	5,416
NVA TEAPA-SALINA CRUZ	180 D		34.0	74	0.833	7,159

(1) L = Longitud en Km.

(2) ACC = Número de Accidentes

(3) I. ACC = Índice de Accidentes

(4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

Tabla A.30 CARRETERAS DEL ESTADO DE YUCATAN.

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
MERIDA-TIZIMIN	178		225.2	95	0.847	1,364
CAMPECHE-MERIDA	180	Lím. Camp/Yuc- Mérida	70.9	165	1.679	3,797
MERIDA-PUERTO JUAREZ	180	Mérida-Lím. Yuc/Q.Roo	270.7	201	0.823	2,470
KANTUNIL-CANCUN	180 D	Kantunil- Lím.Yuc/Q.Roo	151.4	114	2.110	977
MUNA-FELIPE CARRILLO PUERTO	184	Muná-Lím. Yuc/Q.Roo	151.9	49	0.776	1,137
CHENCOLLI-UMAN	261	Lím. Camp/Yuc- Umán	104.0	43	0.936	1,210
MERIDA-PUERTO PROGRESO	261		34.5	121	1.328	7,225
MERIDA-HUNUCMA- CELESTUN	281		133.4	37	0.995	2,740
VALLADOLID-RIO LAGARTOS	295		121.9	35	0.876	2,740
VALLADOLID-FCO CARRILO PUERTO	295	Valladolid-Lím. Yuc/Q.Roo	40.0	2	0.226	514

(1) L = Longitud en Km.

(2) ACC = Número de Accidentes

(3) I. ACC = Índice de Accidentes

(4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

**Tabla A.31 CARRETERAS DEL ESTADO DE ZACATECAS.**

CARRETERA	RUTA MEX	TRAMO	L (1)	ACC (2)	I. ACC (3)	TDPA (4)
ZACATECAS-DURANGO	045	Zacatecas-Lím. Zac/Dgo	187.5	335	1.524	3,211
ENT. MORELOS-SALTILLO	054	Ent. Morelos-Lím Zac/Coah	266.5	190	1.045	1,869
ENT. LA CHICHARRONA-CUENCAME	049	Ent. La Chicharrona-Lím. Zac/Dgo	131.9	138	0.819	3,497
GUADALAJARA-ZACATECAS	054	Lím. Jal/Zac-Ent. La Escondida	235.3	133	0.484	3,202
AGUASCALIENTES-ZACATECAS	045	Lím. Ags/Zac-Guadalupe	55.7	106	0.757	6,895
ENT. MALPASO-SAN C. DE LA BARRANCA	023	Ent. Malpaso-Tlatelnango	147.0	100	1.270	1,468
FRESNILLO-VALPARAISO	024		91.1	49	1.316	1,120
GUADALUPE-ZACATECAS	045	Ent. Ags/Zac-Ent. La Escondida	17.5	49	1.659	4,623
AGUASCALIENTES-JALPA	070	Lím. Ags/Zac-Jalpa	25.1	33	2.126	1,693
SAN LUIS POTOSI-ARCINAS	049	Lím. SLP/Zac-Ent. Arcinas	40.5	24	0.693	2,343
FRESNILLO-JEREZ	023		59.7	13	0.296	2,216

- (1) L = Longitud en Km.
- (2) ACC = Número de Accidentes
- (3) I. ACC = Índice de Accidentes
- (4) TDPA = Tránsito Diario Promedio Anual

**CIUDAD DE MEXICO**

**Av. Popocatepetl 506 B**

**Col. Xoco**

**03330 México, D.F.**

**Tels. 688 76 29**

**688 76 03**

**Fax. 688 76 08**

**SANFANDILA**

**Km 4 de la Carretera**

**Los Cues-Galindo**

**76700 Sanfandila, Qro.**

**Tels. (42) 16 97 77**

**16 96 46**

**16 95 97**

**Fax (42) 16 96 71**