



TENDENCIA Y EVOLUCIÓN DE LOS PAVIMENTOS EN NUEVO LEÓN, MÉXICO, POR LA IMPLEMENTACIÓN DE LA LEY DE PAVIMENTOS DEL ESTADO

Iván Emilio Pérez Delgado¹ Carlos Humberto Fonseca Rodríguez²

¹ Coordinador de Pavimentos de la Secretaría de Movilidad y Planeación Urbana de N.L., ivanemiliop@gmail.com

² Maestro Emérito, Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, carlos.fonseca@tec.mx

La Ley para la Construcción y Rehabilitación de Pavimentos del Estado de Nuevo León, LCRPNL, nace de la iniciativa e inquietud de la Secretaría Técnica de Regia Metrópoli del Estado de Nuevo León de revisar y ampliar la propuesta inicial del Reglamento de Pavimentos publicada en el Diario Oficial del Estado de Nuevo León No. 129 de fecha 06 de Octubre de 2003, que tiene por objeto de reglamentar el artículo 124 de la Ley de Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y de Desarrollo Urbano del Estado, el cual establece las normas básicas para las vías públicas a fin de que cuenten con las características de textura y fricción adecuadas para un rodamiento seguro, conforme al tipo de vialidad y su pendiente. La LCRPNL, fue publicada en el Periódico Oficial del Estado de Nuevo León el 11 de septiembre de 2009, para el conocimiento del público en general y especialmente a los sujetos obligados, quienes tienen que aplicarla, como son dependencias del Estado, Municipios, funcionarios públicos, dependencias federales y particulares, implicados en apertura o modificaciones temporales de pavimentos en las vialidades públicas, de jurisdicción estatal y federal. Se presentan en este trabajo técnico, los avances que, desde el 11 de diciembre de 2009, la LCRPNL entra en vigor. Esto es la evolución de las Normas Técnicas de Pavimentos del Estado de Nuevo León, NTEPNL, que consideran los aspectos técnicos y especificaciones vigentes, que abarcan NTEPNL-01.EP Estudios preliminares al Diseño de Pavimentos, como Ingeniería de Tránsito, Geotecnia, Hidrología y Drenaje; NTEPNL-02.EP Diseño de Pavimentos, como Catálogo de Pavimentos, Diseño de Pavimentos Flexibles y Diseño de Pavimentos Rígidos; NTEPNL-03.EP Certificaciones, como Certificación de Laboratorios y Certificación de Profesional Responsable. La NTEPNL, entran en vigor al día siguiente de su publicación, 6 de diciembre de 2010, y sus impactos y mejoras en los procesos de diseño, construcción y mantenimiento de pavimentos en Nuevo León, México, son comentados en este trabajo técnico.

Palabras clave: LCRPNL. NTEPNL-01. NTEPNL-02. NTEPNL-03. Diseño de Pavimentos Flexibles y Diseño de Pavimentos Rígidos. Certificaciones, como Certificación de Laboratorios y Certificación de Profesional Responsable. Políticas Públicas y Legislación.

1 Introducción

El Estado de Nuevo León, es una de las Entidades Federativas que integra los Estados Unidos Mexicanos, numerado en mucha información estadística como el Estado Federado número 19, por el orden alfabético de las 32 Entidades Federativas de México. Ver Figura 1.

De igual forma, el Estado de Nuevo León, ubicado en la región noreste del país, está integrado por 51 Municipios, de los cuales hay 9 que están juntos en lo que se conoce como el área Metropolitana de Monterrey, AMM, a saber: Apodaca, García, Guadalupe, Juárez, Monterrey, San Nicolás de los Garza, San Pedro Garza García, Santa Catarina y General Escobedo. De estos últimos, el Municipio de Monterrey funge como la capital del Estado, donde radican las instituciones gubernamentales del Municipio y del Estado. Se ubica en coordenadas geodésicas 25°41'07.48"N y 100°18'39.41"O.

Siguiendo la tradicional construcción de pavimentos, Monterrey, el AMM y el resto del Estado, es decir, la pavimentación en las calles y carreteras, urbanas o rurales, se ha realizado empleando pavimentos flexibles, existiendo pocos kilómetros carril, con pavimentos rígidos. La manufactura de materiales a

emplearse en las capas de los pavimentos flexibles, como tratamientos superficiales, mezclas asfálticas en caliente, mezclas asfálticas en frío, bases y subbases, se realiza empleando el material predominante de la región cuya procedencia mineralógica es caliza. Material con una dureza y sanidad muy buena, pero con valores de pulimento muy bajos, aportando valores de microtextura muy bajos y prohibitivos para manufacturar mezclas asfálticas para capa de rodamiento.



Figura 1. Ubicación del Estado de Nuevo León, en el territorio de México.

Estas condiciones prevalecientes por muchos años, dio lugar a superficies de rodamiento con microtexturas pulidas, y adicionalmente carentes de diseño, con macrotexturas finas. Como consecuencia, el Estado de Nuevo León, y por su concentración el AMM, ostentas los valores absolutos o índices por cada mil habitantes de accidentes vehiculares más elevados del país. Esto dio lugar a la revisión de esta situación, se diseñaron mezclas asfálticas que tengan mejor desempeño y condición funcional de cara al confort y seguridad de los usuarios, se evaluó en campo mediante tramos de prueba, características de las capas de rodamiento, de las cuales dependen la seguridad de operación vehicular, y se documentaron los resultados.

2 Antecedentes

Con toda la experiencia vivida en pavimentación en el Estado de Nuevo León, en enero de 2001 se realizó en el Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, el diseño de diferentes mezclas asfálticas y tratamientos superficiales. En noviembre de 2001 se construyeron tramos de prueba, aplicando alguna de estos diseños, en tres sitios con diferentes tipos y niveles de tránsito, auscultando en ellos variables y evaluando su desempeño durante un año y medio, hasta julio 2003.

Con toda la información obtenida en el diseño como en el seguimiento del comportamiento de los tramos de prueba, fue el 06 de octubre de 2003, cuando el C. Gobernador Substituto del Estado, Licenciado Fernando Elizondo Barragán, publica en el Periódico Oficial del Estado No. 129, que en su ordenanza



dice: *“Este ordenamiento tiene por objeto reglamentar el artículo 124 de la Ley de Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y de Desarrollo Urbano del Estado de Nuevo León, que establece las normas básicas para las vías públicas a fin de que cuenten con las características de textura y fricción adecuadas para un rodamiento seguro, conforme al tipo de vialidad y su pendiente”.*

“La aplicación de este reglamento compete al Estado a través de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del Estado y a los municipios por conducto de sus presidentes municipales por sí o a través de los titulares de las áreas de desarrollo urbano o personal habilitado en términos de la Ley, del reglamento orgánico del ayuntamiento correspondiente y demás disposiciones legales aplicables, sin perjuicio de la competencia que corresponda a otras dependencias”. [1].

Posteriormente, en el Periódico Oficial del Estado del 11 de septiembre de 2009, la *“Ley para la Construcción y Rehabilitación de Pavimentos del Estado de Nuevo León”*, LCRPENL, [2], mediante decreto No. 425, para consulta pública, y entra en vigencia el 11 de diciembre de 2009, tres meses después. Un año después, se publicada su última reforma en el Periódico Oficial del 09 de diciembre de 2010.

3 Objetivo

Mostrar los avances que la Ley para la Construcción y Rehabilitación de Pavimentos del Estado de Nuevo León ha tenido desde su aprobación en 2009 hasta la fecha, mediante la descripción de los logros y beneficios que se han obtenido en la implementación y cumplimiento de lo establecido en la Ley.

4 Análisis de la situación actual

El Estado de Nuevo León cuenta al año 2020 con una población de 5'784,442 habitantes, la cual lo ubica en el Estado número 7 con un 4.6% de la población total de República que es de 126'014,024 habitantes. Es el Estado que aporta el 8.0% de Producto Interno Bruto, PIB, tercer lugar después de Ciudad de México con el 15.8% y Estado de México con el 9.1%. Sin embargo, estos dos Estados tienen una población mayor, de 16'992,418 y 9'209,944 habitantes, respectivamente, como se aprecia en la Figura 2. [3].

Por otro lado, la Figura 3 muestra de manera similar que el Estado de Nuevo León cuenta en el año 2020 con un número de vehículos registrados de 2'920,538 vehículos, la cual lo ubica en el Estado número 4 con un 5.7% del parque vehicular total de República que es de 50'792,045 vehículos. Con este parque vehicular, solo los Estados de México, Ciudad de México y Jalisco cuenta con un parque vehicular superior, de 8'571,466, 6'149,959 y 4'036,774 vehículos, respectivamente. [3].

La Red de Carreteras del Estado de nuevo León tiene una longitud de 7,488 kilómetros, distribuidos en tramos principales o primarios de la administración federal de 1,167 kilómetros; en tramos alimentadores de la administración estatal de 3,026 kilómetros; en tramos secundarios revestidos de 182 kilómetros y en terracerías de 45 kilómetros. Adicionalmente, los caminos rurales están tramos pavimentados 334 kilómetros, tramos revestidos 2,701 kilómetros y tramos de terracerías de 6 kilómetros. Por último, hay brechas mejoradas de 27 kilómetros. [3]. La superficie pavimentada de los 9 Municipios del AMM es de 169'305,546 m² y habitan un total de 4'643,232 habitantes, por lo que se tiene un valor medio de 36.5 m²/habitante pavimentados. [4].

En esta red de vialidades de los 9 Municipios conurbados del AMM, ha venido acumulando un número de accidentes, que, junto al resto del Estado, reúnen números de accidentes que superan la suma de accidentes de varios Estados. En la Figura 4 se muestra el número de accidentes del Estado desde el año 2000 al año 2011, presentando valores entre 56,733 y 83,354 accidentes por año, superando estos valores a la suma de los 5 Estados con más accidentes en la República, y Estados que suman 6 veces la población y 5 veces el parque vehicular del Estado de Nuevo León.

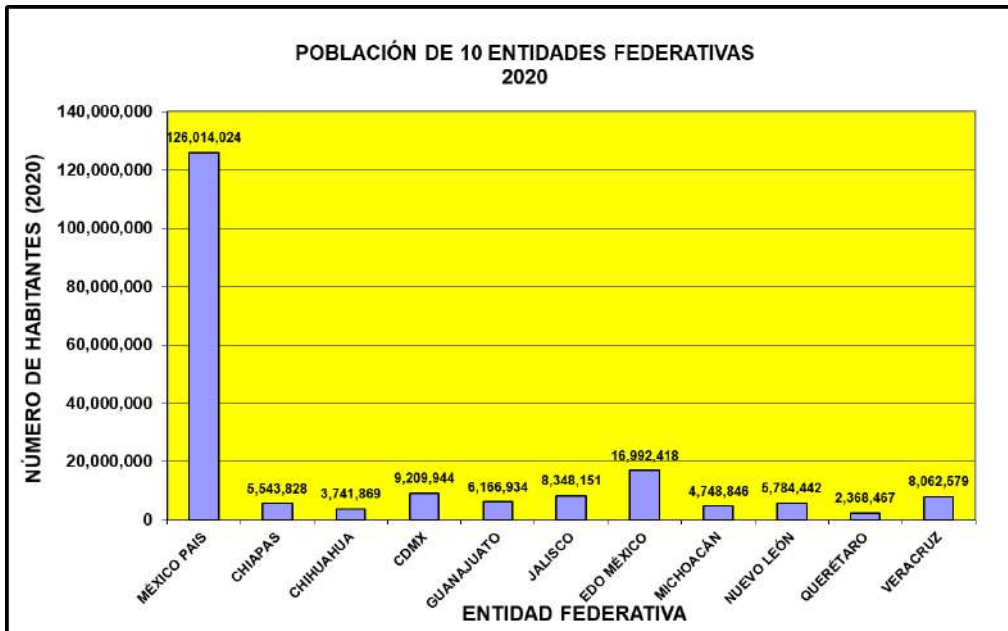


Figura 2. Población de México, Estado de Nuevo León y 9 Estados más. [3]

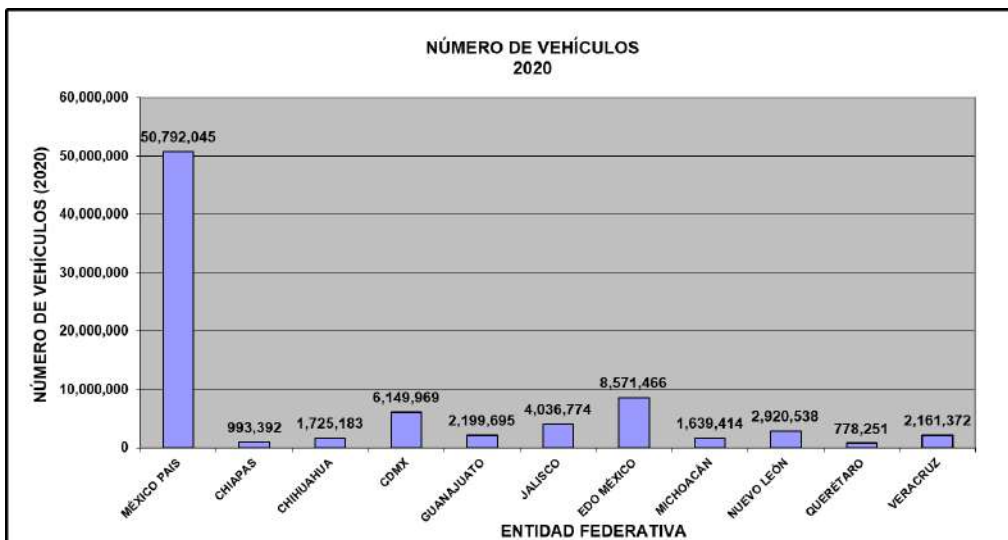


Figura 3. Parque vehicular de México, Estado de Nuevo León y 9 Estados más. [3]

La Figura 5 muestra los datos de los últimos cuatro años que INEGI a publicado, y confirman que la tendencia de valores o números de accidentes es la misma. El número entre los años 2016 y 2020 están entre 64,058 y 80,863 accidentes por año. Las variaciones anuales pueden darse por influencia de variables asociadas a las acciones de operaciones de las autoridades municipales, como pueden ser las operaciones nocturnas anti-alcohólicas. Otra variable que influye aminorando el número de accidentes, es la sequía prevaleciente y que tiene varios meses sin lluvia al AMM.

Estableciendo comparaciones de los habitantes del Estado de Nuevo León, la suma de las nueve Entidades consideradas en las estadísticas, tienen 11.3 veces más habitantes. De igual forma, el número de vehículos es 9.7 veces mayor a los vehículos del Estado de Nuevo León, pero 1.8 veces mayor el número de accidentes que el de un solo estado. Ver Tabla 1.

Tabla 1. Datos generales de Entidades Federativas. Fuente INEGI.

ENTIDAD FEDERATIVA	2020			
	HABITANTES	VEHICULOS	ACCIDENTES	ACC/1000 HAB
NUEVO LEÓN	5,784,442	2,920,538	64,058	11.1
9 ENTIDADES	65,183,036	28,255,516	114,580	1.8



Figura 4. Accidentes en el Estado de Nuevo León del año 2000 al 2011. [3]

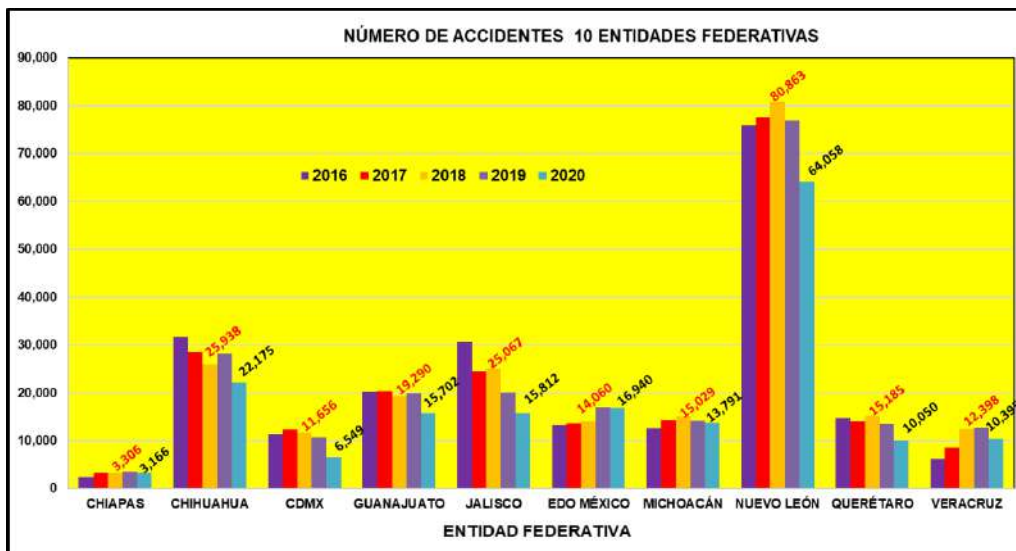


Figura 5. Accidentes en el Estado de Nuevo León del año 2016 al 2020. [3]

Pero el dato más importante de la Tabla 1, es el número de accidentes por cada 1,000 habitantes, resultando un valor de 11.1 ACC/1,000 HAB para el Estado de Nuevo León, y los 9 Estados solamente tienen 1.8 ACC/1,000 HAB. Este dato, al tratarse de un índice que, de acuerdo a los otros mostrados en la Figura 6, ubica al Estado de Nuevo León como el Estado de con mayor riesgo al transitar por sus vialidades.

Esta condición existe desde tiempo atrás y citando análisis del año 2006, [5], los valores de accidentes por cada 1,000 habitante oscilan entre 1.1 y 16.5 ACC/1,000 HAB, siendo el último valor correspondiente al del Estado de Nuevo León. Estas condiciones siguen vigentes, y en su momento, los años 2001-2009, dieron lugar a los estudio, diseños y creación de la Ley para la Construcción y Rehabilitación de Pavimentos del Estado de Nuevo León.

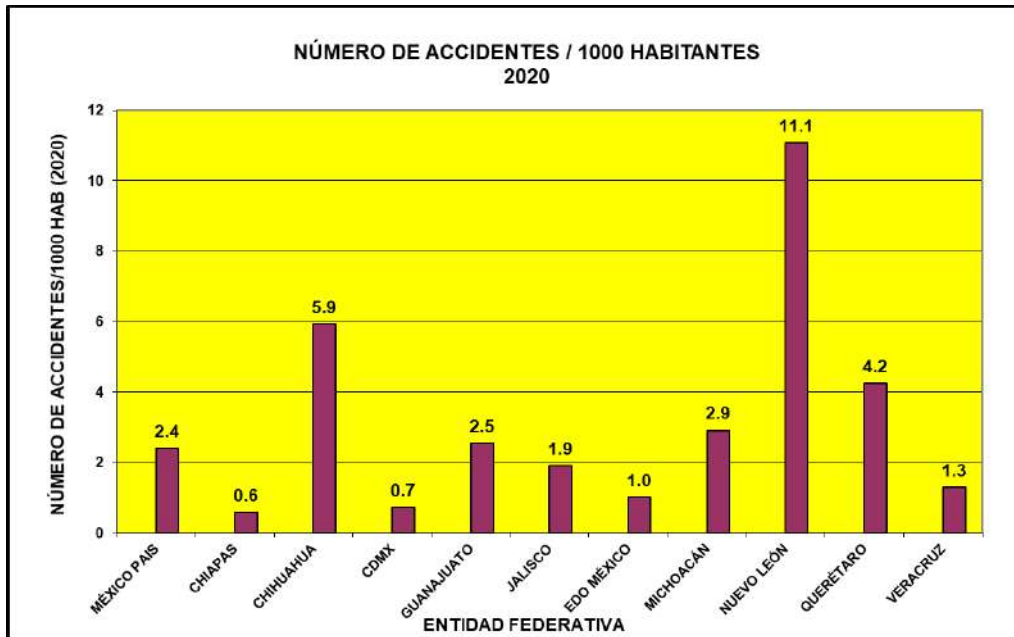


Figura 6. Número de accidentes por cada 1,000 habitantes. Fuente propia.

5 Impacto y mejora en procesos de pavimentación

Desde la aprobación de la Ley para la Construcción y Rehabilitación de Pavimentos del Estado de Nuevo León, hasta la fecha se ha trabajado con pocos recursos, pero con el ánimo de los interesados, en hacer crecer la Ley.

De la aprobación de la Ley hasta el día de hoy, se han publicado Normas Técnicas como son:

- Norma Técnica Estatal de Pavimentos, NTEPNL-01-EP Estudios Preliminares al Diseño de Pavimentos;
- Norma Técnica Estatal de Pavimentos, NTEPNL-02-DP Diseño de Pavimentos; y
- Norma Técnica Estatal de Pavimentos, NTEPNL-03-C Certificaciones.

A la fecha, en la Figura 7, se pueden apreciar el comportamiento que ha tenido las certificaciones de Profesional Responsable Certificado, PRC. Los procesos de certificación de un Profesional Responsable, en un inicio, se llevó a cabo mediante la capacitación, evaluación del conocimiento mediante exámenes, y evaluación de competencia mediante el desarrollo de proyecto de aplicación y solución de casos. Actualmente, la certificación es mediante un examen de conocimiento y una evaluación presencial de examen oral con el sustentante.

De forma similar, en la Figura 8, se muestra el comportamiento que desde el año 2011 hasta la fecha 2022. Se avanzó logrando Laboratorios Certificados, LC, los cuales se sometieron a una revisión documental para evaluar la acreditación nacional en instituciones como la Entidad Mexicana de Acreditación, EMA, contar con personal acreditado como signatario de pruebas por EMA, contar con equipos de laboratorio en buenas condiciones y con calibraciones vigentes, contar con instalaciones apropiadas para el desarrollo de actividades y contar con un sistema de aseguramiento de calidad y control de resultados de pruebas.

Los laboratorios pueden ser certificados en tres áreas diferentes o en todas, que son:

- Mecánica de Suelos.
- Materiales hidráulicos, cemento y concretos.
- Materiales asfálticos, mezclas y cementos asfálticos.

Al contar con los PRC y LC, se incrementaron las actividades que permiten contar con el diseño de la estructura del pavimento y sus materiales, con procesos de revisión y aprobación de los diseños, del control de calidad en la construcción y del cierre de los trabajos de construcción de los mismos.

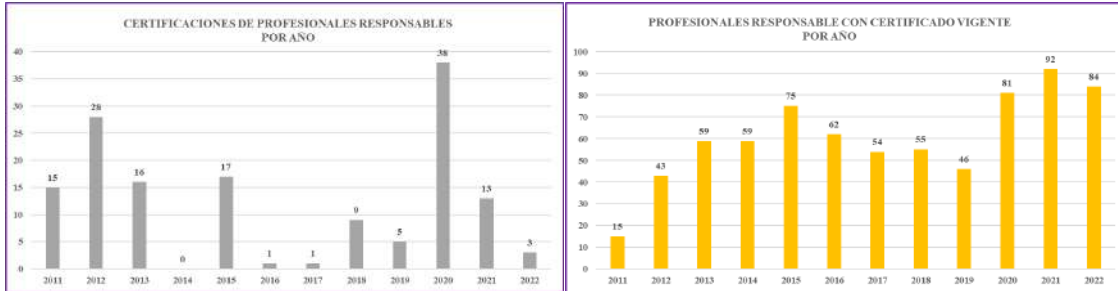


Figura 7. Profesionales Responsables Certificados por año y acumulado.

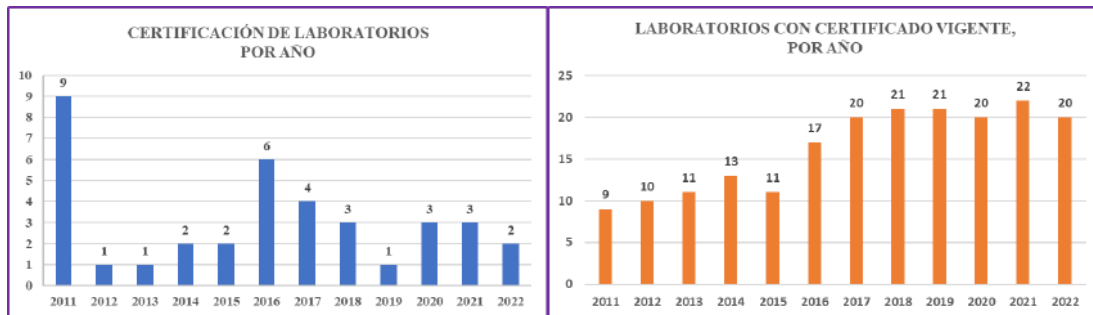


Figura 8. Laboratorios Certificados por año y acumulado.

También se han realizado estudios en el AMM que proveen de información necesaria para conocer la situación actual de una buena parte de la red de carreteras del Estado de Nuevo León.



Figura 9. Índice de Regularidad Internacional, IRI, de pavimentos del AMM.

La Figura 9 muestra los 792.21 km-carril medidos, de los cuales solamente el 3% se encuentran en buenas condiciones, (IRI < 2.5 m/km), el 21% de regular a aceptable, (IRI 2.5-3.5 m/km) y el 76% son no satisfactorios o malos, (IRI > 3.5 m/km). [6].



Figura 10. Profundidad de Rodera, PR, de pavimentos del AMM.

De igual forma, para la misma longitud de kilómetros – carril del IRI, se puede apreciar en la Figura 10, mediciones de unos de los deterioros típicos de los pavimentos flexibles como es la Profundidad de Rodera, PR. De la totalidad, el 67% se encuentra en buenas condiciones, (PR < 7.0 mm), el 24% en condiciones regulares, (PR 7.0 – 9.0 mm), y solamente el 10% en malas condiciones (PR > 9.0 mm). [6].



Figura 11. Índice de Condición del Pavimento, PCI, de pavimentos del AMM.

Conociendo los diferentes tipos de deterioros y la severidad de los mismo, es posible definir en los pavimentos considerados en el AMM, la Índice de Condición del Pavimento, PCI, (por sus siglas en inglés de **P**avement **C**ondition **I**ndex). Las mediciones del nivel de agrietamientos, deformaciones o deficiencias superficiales realizadas en los 869.4 km-carril solo el 6% presenta condiciones desfavorables (40-25%), el 26% presentan condiciones regular (55-40%), el 41% en buenas condiciones,

(70-55%), el 24% en muy buenas condiciones, (85-70%), y el 3% en excelentes condiciones, (100-85%). [6]. La Figura 11 muestra la red medida y en términos generales se cuenta con un PCI bueno. [6].

De igual forma se han medido en la superficie de rodamiento de una buena parte de las vialidades del AMM, el Coeficiente de Fricción. Importante recordar que es un valor ignorado en los pavimentos del AMM, y el que puede tener una influencia importante en la seguridad para la movilidad vehicular. La Figura 12 muestra las vialidades medidas, 869.4 km-carril el 90% se encuentra en malas condiciones y el 10% restantes está en condición regular. [6].



Figura 12. Coeficiente de Fricción, CF, de pavimentos del AMM.

6 Conclusiones

A manera de conclusiones podemos decir que la Ley para la Construcción y Rehabilitación de Pavimentos del Estado de Nuevo León, es una herramienta institucional que define un marco de referencia para los procesos de diseño, construcción y rehabilitación de pavimentos en el Estado.

Los procesos de certificación de Profesionales Responsable Certificados, PRC, permite mediante capacitación y evaluación, contar con especialistas en pavimentos que apoya los procesos de diseño, revisión, supervisión y cierre de obra, promoviendo las buenas prácticas.

Los procesos de certificación de Laboratorios Certificados, LC, permite contar con personal capacitado, equipo para ensayos de materiales en buen estado y certificado, procesos de administración de información.

Contar con la participación de PRC en todas las actividades o procesos, en las etapas de pavimentación en el Estado de Nuevo León, es de vital importancia para coadyuvar a bajar los índices de accidentabilidad en el Estado.

Como logro de la Ley de Pavimentos, se puede concluir, que los profesionales involucrados en los procesos de pavimentación de vialidades del Estado de Nuevo León, se ha observado involucrados en una capacitación, misma que eleva el nivel del conocimiento o de oportunidades para Ingenieros Civiles del Estado de Nuevo León. Este logro es extensivo al personal que labora en los laboratorios certificados.

Aún con todos los logros y avances en los 13 años de la existencia de la Ley de Pavimentos, el índice de accidentes por cada 1,000 habitantes en el Estado era en el año 2006 de 16.5 ACC/1,000 HAB y en 2020 fue de 11.1 ACC/1,000 HAB. Si bien se puede concluir que hay una mejora, pero es importante mencionar que es una mejora marginal, un 32.72%.

La aseveración anterior tiene como fundamento los resultados del Estado de Jalisco, con mayor población y mayor parque vehicular, en 2006 tenía un índice de 8.0 ACC/1,000 HAB y en 2020 tuvo un



índice de 1.9 ACC/1,000 HAB, mejorando en un 76.25%. Casos similares se dan en varios Estados del país y otros que se han mantenido en el tiempo.

Es importante adicional a estas conclusiones mencionar que, el Estado de Nuevo León es el único Estado de los 32 de México que tiene una Ley de Pavimentos.

7 Referencias

- [1] Gobierno del Estado de Nuevo León (2003). *Reglamento de Pavimentos*. Periódico Oficial del Estado de Nuevo León No. 129, Monterrey, Nuevo León, México, Octubre.
- [2] Gobierno del Estado de Nuevo León (2009). *Ley para la Construcción y Rehabilitación de Pavimentos del Estado de Nuevo León*. Periódico Oficial del Estado de Nuevo León, Decreto No. 425, Monterrey, Nuevo León, México, Septiembre.
- [3] Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México, INEGI, <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/default.aspx?tema=me>
- [4] <https://expansionurbanamty.github.io/Website/costos.html>
- [5] Fonseca Rodríguez, C.H., (2008). *Medición del Índice de Fricción Internacional, IFI, en superficies de rodamiento del área metropolitana de Monterrey para definir las áreas con mayor índice de accidentes*. I Congreso Ibero-Americano de Seguridad Vial. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica, Mayo.
- [6] PROGRAMA INTEGRAL DE MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE DE LA ZONA METROPOLITANA DE MONTERREY, PIMUS. Zona Metropolitana de Monterrey (2020). Informe Técnico de Resultados de Infraestructura. Secretaría de Desarrollo Sustentable. Gobierno del Estado de Nuevo León. Abril.