

2015

Plan de Manejo de Neumáticos Usados de Desecho

Conforme a la NOM-161-SEMARNAT-2011



MANEJO RESPONSABLE DE LLANTAS USADAS, A.C.

Contenido

I.	Introducción	4
	I.1. Información General	4
	I.2. Participantes	5
	I.3. Legislación Aplicable	5
II.	Alcances y Consideraciones	7
III.	Antecedentes	8
	III.1 Rasgos Generales de la Industria Hulera	8
	III.2 La Industria del Neumático en México	9
	III.3 La Industria del Neumático y el Medio Ambiente	12
IV.	Diagnóstico General	14
	IV.1. Partes del Neumático	14
	IV.2. Estadística de Vehículos en México	15
	IV.3. Estadística de Neumáticos en México	16
	IV.4 Normatividad Relacionada	20
	IV.5. Generación anual de Neumáticos Usados de Desecho	22
V.	Problemática Asociada al Mal Manejo de los Neumáticos Usados De Desecho	23
VI.	Alternativas para el Manejo de los Neumáticos Usados de Desecho	25
	VI.1 Reusar	25
	VI.2 Reciclar	29
	VI.3 Reducir	29
VII.	Modelo para el Manejo de Neumáticos Usados de Desecho	32

VII.1. Diagramas de Flujo del Modelo	32
VII.2. Estrategias por Bloques de Manejo	37
VIII. Objetivos, Metas y Programa del Plan de Manejo	41
IX. Control y Seguimiento	52
X. Adhesión al Plan de Manejo	53
XI. Anexos	54

I. Introducción.

Este plan de manejo es un instrumento de política ambiental que la Asociación Civil, Manejo Responsable de Llantas Usadas pone a disposición de los diversos sectores como una solución ordenada, eficiente y adecuada a la problemática que representa el manejo actual de los neumáticos usados de desecho en el País, con el objeto de reducir el impacto social, ambiental y económico negativo que tienen estos residuos.

Este Plan de Manejo de Neumáticos usados de desecho para Vehículos Automotores, está elaborado siguiendo el contenido mostrado en la Norma Oficial Mexicana - NOM-161-SEMARNAT-2011 – “Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuales están sujetos a Plan de Manejo”, planteando como estrategia de sustentabilidad el alcanzar un bienestar ecológico, mediante la recuperación de los neumáticos usados provenientes de la industria, el sector público, los comerciantes y/o el desecho de los usuarios/propietarios o población en general.

I.1 Información General



La Modalidad es considerada:

- Mixta: Porque es un instrumento privado con el potencial apoyo de las entidades de gobierno.
- Colectiva: Porque se determina el manejo integral del residuo a través de varios sujetos obligados.
- Nacional: Porque su aplicación es a nivel nacional.

I.2 Participantes

- Asociación Nacional de Distribuidores de Llantas y Plantas Renovadoras, A.C. (ANDELLAC) y sus agremiados.
- Asociación Nacional de Importadores de Llantas, A.C. (ANILLAC) y sus agremiados.
- Cámara Nacional de la Industria Hulera (CNIH) y sus socios.

Potenciales participantes:

- Entidades de Gobierno.
- Empresas dedicadas al Co-procesamiento, Reciclaje, Reuso, Recolección y Acopio.

I.3 Legislación Aplicable

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), publicó la NOM-161-SEMARNAT-2011, en la que se establecen los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a un Plan de Manejo, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los mismos. En su listado se encuentran incluidos en el inciso 3.3 del Campo de Aplicación, que dicha norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores, comercializadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en Residuos de Manejo Especial sujetos a un Plan de Manejo. En el Listado de Residuos de Manejo Especial Sujetos a Presentar Plan de Manejo en el numeral VIII, se listan los productos que al transcurrir su vida útil se desechan, entre los cuales se encuentran los Neumáticos de desecho.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS TÍTULO SEXTO

DE LA PREVENCIÓN Y MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL CAPÍTULO ÚNICO

Artículo 96.- Las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, con el propósito de promover la reducción de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, a fin de proteger la salud y prevenir y controlar la contaminación ambiental producida por su manejo, deberán llevar a cabo las siguientes acciones:

VI. Elaborar, actualizar y difundir el diagnóstico básico para la gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial;

VII. Coordinarse con las autoridades federales, con otras entidades federativas o municipios, según proceda, y concertar con representantes de organismos privados y sociales, para alcanzar las finalidades a que se refiere esta Ley y para la instrumentación de planes de manejo de los distintos residuos que sean de su competencia;

VIII. Establecer programas para mejorar el desempeño ambiental de las cadenas productivas que intervienen en la segregación, acopio y preparación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial para su reciclaje;

IX. Desarrollar guías y lineamientos para la segregación, recolección, acopio, almacenamiento, reciclaje, tratamiento y transporte de residuos;

II. Alcances y Consideraciones

- 1) Este Plan de Manejo de Neumáticos Usados de Desecho realizado por la Asociación Civil, Manejo Responsable de Llantas Usadas, se limita a los neumáticos provenientes de vehículos para pasajeros y carga, es decir, los neumáticos con medidas desde Rin 13” a Rin 24”.
- 2) Su campo de aplicación surte efecto para los neumáticos usados que se generan a partir de la entrada en vigor de la Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011.
- 3) Una de las principales premisas es que los propietarios de los neumáticos que utiliza un vehículo, si los desecha al cumplir su vida útil y causa un daño como resultado de su disposición, esta persona es la única responsable del mismo, conforme a lo señalado en las disposiciones del Código Civil Federal, de aplicación supletoria, al referirse al riesgo creado, a la responsabilidad objetiva, a los hechos ilícitos de naturaleza civil, y a la culpa y negligencia.
- 4) Los neumáticos usados de desecho cuando son generados por una empresa que disponga más de 10 toneladas al año, son considerados residuos de manejo especial, sin embargo, el consumidor común que sólo genera máximo 4 neumáticos al año, no es un gran generador y debido a esto, dicho residuo debe ser considerado como Residuo Sólido Urbano.
- 5) Responsabilidades de los Estados y Municipios¹.
- 6) La realización de este Plan de Manejo, más que aceptar una responsabilidad directa a los Fabricantes, Productores, Importadores y Exportadores, por los neumáticos usados de desecho, es una disposición de las partes, interesadas en fortalecer y apoyar a las entidades de gobierno, para conseguir la eliminación de un problema generado por la falta de políticas públicas para el manejo de este residuo.

¹ Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de Octubre de 2003.

III. Antecedentes

III.1 Rasgos Generales de la Industria Hulera²:

A continuación se presentan algunos de los rasgos principales del funcionamiento y la dinámica de la industria hulera.

- 1) La industria hulera está compuesta por tres principales sectores productivos: i) Hule natural y sintético, ii) Neumáticos y iii) Productos de hule. El segmento de los neumáticos representa alrededor de tres cuartas partes del total del uso del hule y constituye, por lo tanto, un indicador clave del comportamiento de la industria.
- 2) El primer paso en la fabricación de estos productos de hule es la mezcla de uno o más tipos de hule con aditivos como el negro de humo, aceite, antioxidantes, catalizadores, plastificantes, pigmentos, aceleradores y rellenos. El compuesto de hule se procesa en la forma deseada por extrusión, compresión de moldeado y calandrado. Hasta esta fase el hule puede ser deformado mediante la aplicación de una fuerza y luego es transformado en un elastómero, o un material que recupera su forma original una vez que la fuerza se elimina mediante un proceso de vulcanización. Esta última fase resulta por la formación de una nueva liga química a las cadenas del polímero individual y le da la elasticidad que comúnmente se asocia con el hule. En algunos casos el moldeado y la vulcanización se combinan en su sólo proceso.
- 3) Del consumo global, 60% consiste de hule sintético y 40% de hule natural. Este último tiene un precio menor que el sintético, siendo esta circunstancia un factor relevante del comportamiento de esta industria.
- 4) La producción de neumáticos es el componente más relevante de la industria hulera y eso hace que mantenga una fuerte dependencia con respecto al mercado automotriz. Los grandes fabricantes tienen contratos con las empresas de autos y camiones para el abastecimiento de neumáticos como parte del equipo original, en tanto que en el mercado de remplazo la comercialización masiva es el elemento esencial. Las ventas de autos nuevos se asocian de modo estrecho con las condiciones económicas generales y con la dinámica del gasto en consumo de la población, mientras que las de remplazo muestran una mayor autonomía.

² Cámara Nacional de la Industria Hulera

- 5) Un aspecto relevante del comportamiento y de la evolución de la industria de neumáticos en el mundo es que existe una relación entre la dinámica del mercado automotriz y su concentración en las áreas de bajos costos de producción, incluyendo de modo relevante en el costo laboral.

III.2 La Industria del Neumático en México

Las Cámaras y Asociaciones relacionadas a la Industria del Neumático en México, se presentan a continuación:

ASOCIACIÓN NACIONAL DE DISTRIBUIDORES DE LLANTAS Y PLANTAS RENOVADORAS, A.C. (ANDELLAC)

La Asociación Nacional de Distribuidores de Llantas y Plantas Renovadoras, A.C. (ANDELLAC), se inició en 1972 con la idea de convocar a los distribuidores de las marcas que se fabricaban en esa época en nuestro país, proveedores que atendían esta red de distribución con equipos de alineación, balanceo, válvulas, herramientas, rines de lujo, amortiguadores y demás productos indispensables para satisfacer las necesidades del consumidor final, el automovilista.

El crecimiento de ANDELLAC, demandó la creación de asociaciones regionales de llanteros, por lo que incluso se dividió el área metropolitana en secciones, estableciendo contactos más efectivos con los socios y mejorando el servicio. Cuenta además con un directorio nacional de socios, manuales para distribuidores y manuales de llantas.

Ha realizado estudios económicos relacionados con la industria llantera; creó cursos de capacitación sobre alineación, balanceo y renovación, con la cooperación de la National Tire Dealers Retready Association.

Creó una revista que lleva el nombre de la Asociación y que actualmente es un órgano importante de información y conducto directo para estrechar relaciones con los socios y con las diversas instituciones gubernamentales y comerciales del país.

La Asociación está conformada por 3,000 socios que se benefician con la capacitación que se imparte a su personal y a las fábricas.

ASOCIACIÓN DE IMPORTADORES DE LLANTAS, A.C. (ANILLAC)

La Asociación de Importadores de Llantas, A.C. (ANILLAC), es una Asociación Civil, constituida desde mayo de 2003, conforme a las leyes Mexicanas, que tiene por objeto principal “Mantener la unión de todas las personas físicas y morales dedicadas a la importación, distribución, compra y venta de neumáticos y cámaras.

Esta Asociación cuenta actualmente con 22 asociados, los cuales son importadores

independientes de neumáticos, y están constituidos legalmente conforme a las leyes Mexicanas.

Es de interés prioritario de la Asociación y sus Asociados, el contribuir a la legal importación de neumáticos, y trabajar en el rubro de la ecología en México con respecto a un plan de manejo de los neumáticos de desecho, encaminado a el reciclado y/o co-procesamiento, contando así con centros de acopio de neumáticos usados de desecho en la Ciudad de México, Guadalajara, Morelia, León y Puebla.

Los empleos generados en el año 2012 fueron:

- Empleos directos 1,350 aproximadamente.
- Empleos indirectos 6,150 aproximadamente.

En el 2012 se manejaron 23,450 neumáticos usados de desecho y 6,835 hasta el mes de Mayo de 2013.

CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA HULERA (CNIH)

El 5 de Enero de 1943, la Secretaría de Economía Nacional, autorizó la constitución de la Cámara Nacional de la Industria Hulera (CNIH), y desde ese tiempo ha sido el órgano representativo de la industria Hulera del País.

Conforme al marco legal vigente, la CNIH es una institución de interés público, autónoma y con personalidad jurídica. La integran personas físicas y morales que se dedican a la transformación del hule en productos manufacturados.

Dentro de los principales objetivos se encuentran los siguientes:

- Representar los intereses generales de los industriales que la constituyen.
- Ser órgano de consulta del Gobierno.
- Ejercer el derecho de petición, haciendo las representaciones necesarias ante las autoridades federales, estatales y municipales.

Los órganos de la Cámara son auxiliados por las Comisiones de trabajo que cubren diversos temas de interés del Sector hulero.

Actualmente la Industria Hulera se encuentra conformada por los siguientes sectores:

- Sector fabricante de artículos varios.
- Sector fabricante de materiales de renovación de neumáticos.
- Sector fabricante de neumáticos.

PIB

La Industria del Neumático en el país está ligada a la Industria del Hule, que representa alrededor del 70% de la misma. En la Tabla 1 se puede observar la relación entre el Producto Interno Bruto (PIB) en el País, contra el PIB de la Industria Hulera.

Año	PIB Nacional (x10 ³)	PIB Manufactura (x10 ³)	PIB Industria Hule (x10 ³)	% Industria Hule vs PIB Nacional	% Industria Hule vs PIB Manufactura
2009	7,947,308	1,395,999	5,941	0.07	0.43
2010	8,366,934	1,533,969	6,820	0.08	0.44
2011	8,693,539	1,609,266	7,637	0.09	0.47
2012	9,034,714	1,678,873	7,904	0.09	0.47
2013	16,121,442	2,714,108	7,648	0.05	0.28
2014	17,050,555	2,872,060	8,322	0.05	0.29

Tabla 1.- Relación del PIB con la Industria Hulera³

La industria llantera genera alrededor de 13,961 empleos, entre directos (8,614) e indirectos (5,077) en el país, cantidad que se ha venido incrementando en los últimos años.

³ Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) <http://www.shcp.gob.mx/>

INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México.

En cuanto a la manufactura de neumáticos, en México se tienen 8 plantas de fabricación y 3 centros de distribución, tal como se indica en la siguiente figura:



Figura 1.- Localización de empresas de manufactura de neumáticos en México⁴

III.3 La Industria del Neumático y el Medio Ambiente

III.3.1 Durabilidad de los Neumáticos

En el país están establecidas las empresas fabricantes de neumáticos más importantes del mundo y en estas se trabaja continuamente en innovaciones tecnológicas para obtener materiales con los que se incremente la durabilidad de los neumáticos, a partir de las condiciones de tracción que repercuten en su uso y desgaste.

La eficacia de los neumáticos actuales y su alta tecnología son envidiables, pero para llegar a este resultado han tenido que pasar cien años de evolución. En la figura 2 se muestra el avance de 9,000% de rendimiento en los últimos 110 años.

⁴ Cámara Nacional de la Industria Hulera

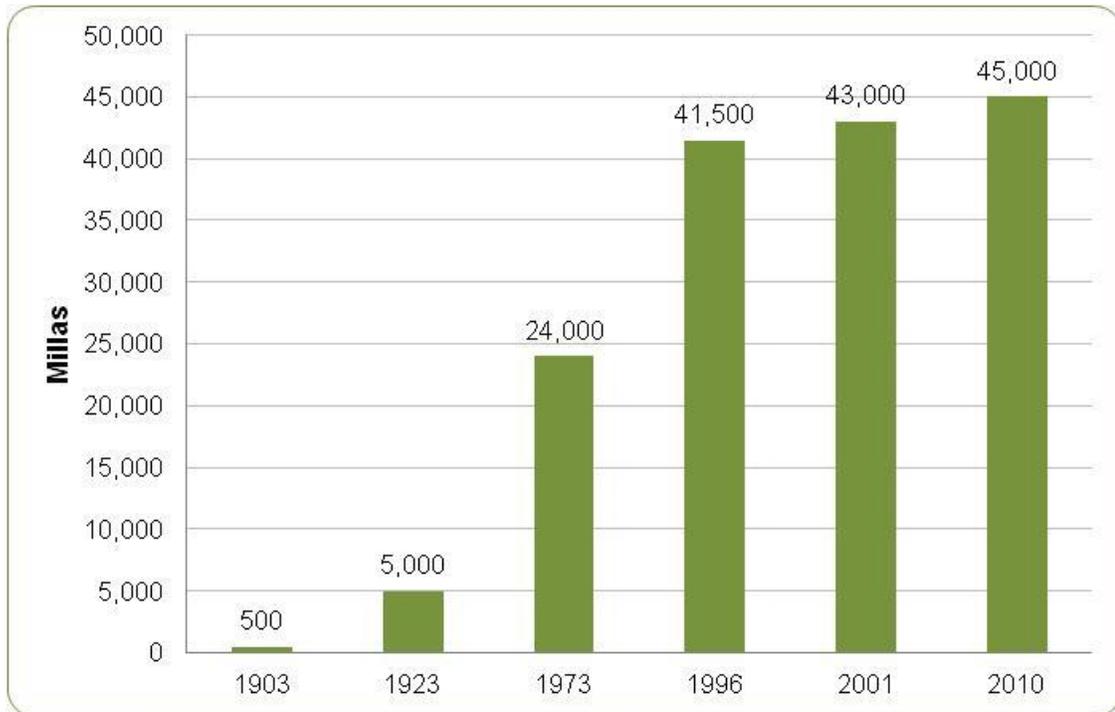


Figura 2.- Rendimiento en millas 1903 - 2010⁵

Como se observa en esta figura el avance ha sido considerable en la durabilidad del neumático, repercutiendo profundamente en la reducción de neumáticos usados de desecho.

Los avances tecnológicos han repercutido también en la reducción en el consumo de gasolina, debido al uso de materiales que disminuyen la fricción, mostrando así el compromiso de las empresas fabricantes en el abatimiento de la emisión de gases de efecto invernadero.

III.3.2 Rendimiento

En el mercado se encuentran diferentes productos que aportan un beneficio adicional al medio ambiente al reducir la fricción de rodamiento y con ellos reducir el consumo de combustibles, que al final son la principal fuente de gases de efecto invernadero.

⁵ Tire Business Subscriber Databook

IV. Diagnóstico General

La rueda es uno de los inventos más importantes en el desarrollo histórico de la humanidad; por su importancia e influencia en la vida de todos los seres humanos, se le ubica a la par del descubrimiento del fuego, ya que desde que se comprobó que el esfuerzo para hacerla girar, aunque soportase mucha carga, era mucho menor que el necesario para deslizar la misma carga por el terreno o superficie, se hizo un elemento básico para el progreso en el mundo.

Al comienzo, las ruedas se construyeron en piedra, después fueron sustituidas por las de madera, y finalmente, la banda de rodadura fue fabricada de metal para conseguir mayor duración y resistencia.

El neumático ha sido el complemento ideal de este gran invento, ya que incrementó la durabilidad de la rueda, disminuyó el ruido, mejoró el confort y facilitó su reemplazo. El neumático es el enlace directo entre el vehículo y el suelo, y su adherencia es la que hace posible acelerar, frenar o variar la dirección, en otras palabras, controlar el vehículo.

Los neumáticos se utilizan en los vehículos, por tanto, son los componentes críticos de éstos. Soportan el peso del vehículo, de los pasajeros y de la carga a bordo. Transmiten la rotación del motor para impulsar el vehículo y absorben las vibraciones y los golpes del camino para suministrar un paseo confortable. Las llantas se usan en automóviles, camiones, autobuses, tractores agrícolas, industriales, equipo de excavación, vehículos militares, bicicletas, motocicletas y aviones.

Los neumáticos tienen como composición principal el hule, el acero y la fibra textil. Los dos primeros compuestos son totalmente aprovechables en la fabricación de bienes de acero o de hule como soportes, topes, señalización, pasto sintético e incluso es utilizado en la colocación de concreto hidráulico o asfalto ahulado y por supuesto como combustible alterno en el co-procesamiento. El acero constituye aproximadamente el 7% del material utilizado para fabricar un neumático.

IV.1. Partes del neumático⁶:

Los neumáticos están conformados por las siguientes partes:

⁶ <http://www.ekonollantas.com/>

- **Telas (Cap Ply) y Aceros:** Tienen la función de soportar la carga y de mantener la estabilidad del neumático.
- **Banda de rodamiento (Piso):** Es la parte del neumático que permite la adherencia al suelo. Su diseño debe proporcionar capacidad de frenado y tracción. Su compuesto de caucho debe resistir la abrasión y el desgaste.
- **Pared lateral (Ceja):** Es la parte de la estructura que va de la banda de rodamiento hasta el aro de ceja, siendo revestida por un compuesto de caucho con alta resistencia a la fatiga por flexión.
- **Sellante:** Es el revestimiento protector en la parte interna del neumático. Proporcionan la impermeabilidad al aire y a la humedad.
- **Aros de ceja:** Están compuestos de cables de acero revestidos en cobre para evitar la oxidación, separados individualmente por compuestos de caucho para evitar el contacto entre ellos y revestidos de un tejido tratado. Su función es amarrar el neumático al rin y tener alta resistencia a la rotura.

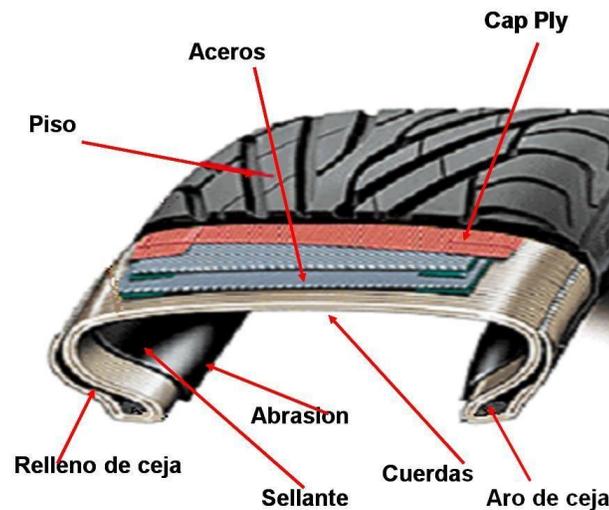


Figura 3.- Partes Principales de un Neumático

Los neumáticos son utilizados en cualquier clase o tipo de vehículo, sean estos de transporte público o privado, de transporte de carga o de personas, por entidades públicas, privadas o población en general y de manera directa o indirecta.

IV.2. Estadística de Vehículos en México

Se tienen registrados más de 35 millones de autos y camiones en el parque vehicular nacional, tal como se puede observar en la Tabla 2.

Año de registro	Autos	Camiones pasajeros	Camiones carga	Total
2009	20,519,224	337,465	8,835,194	29,691,883
2010	21,152,773	313,984	9,015,356	30,482,113
2011	22,368,598	332,578	9,251,425	31,952,601
2012	23,569,623	337,841	9,385,466	33,292,930
2013	24,764,389	344,368	9,622,939	34,731,696
2014	25,487,131	344,145	9,782,816	35,614,092

Tabla 2.- Vehículos registrados en México⁷

De acuerdo a las estadísticas de la Secretaria de Comunicaciones y Transporte, en el 2013 se movieron 45,288,000 de usuarios en transporte ferroviario y 3,450,000,000 en transporte terrestre, lo cual, muestra que el 98.7% del transporte es terrestre. La cifra anterior demuestra la importancia de este medio de transporte y por ende de los neumáticos.

IV.3. Estadística de Neumáticos en México

La distribución del mercado de los neumáticos nuevos se divide entre lo producido y lo importado. De lo producido un porcentaje es exportado y el resto queda en el mercado nacional. En la siguiente tabla se pueden observar las cantidades asociadas a estos rubros.

Tipo	2010	2011	2012	2013	2014
Producción	17,053	20,069	25,568	24,984	24,871
Exportaciones	5,283	8,578	11,583	11,492	11,910
Mercado Interno	11,770	11,491	13,895	13,492	12,961
Importaciones	14,676	14,221	14,991	16,449	19,865
Total Mercado Nacional	26,446	25,712	28,886	29,941	32,826

Tabla 3.- Distribución del mercado nacional de neumáticos x10³ (promedio anual) ⁸

⁷ Secretaria de Comunicaciones y Transporte, Anuario Estadístico 2011, e INEGI 2015.

⁸ Estudio estratégico para el desarrollo competitivo de los subsectores de producción de llantas y de producción de productos moldeados de uso genérico, SECRETARIA DE ECONOMÍA, FUNTEC, CNIH, 2005

En la siguiente figura se puede observar el consumo aparente de este producto en los últimos años.

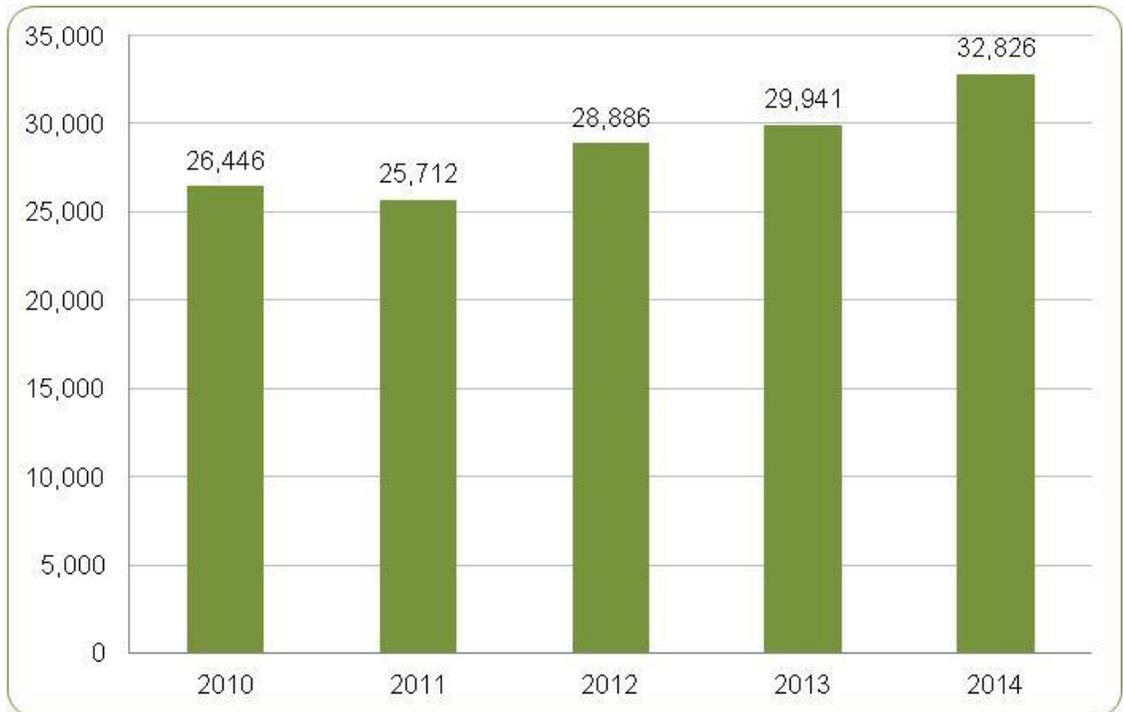


Figura 4.- Consumo aparente de neumáticos nuevos x10³ (promedio anual)

En este análisis no está incluido la importación de neumáticos usados desde USA, que aunque representa el 3.7% del mercado nacional, si es un porcentaje mayor si lo vemos en la generación de residuos. La normatividad aplicada en USA, impide que los transportistas utilicen los neumáticos, cuando estos han perdido 3/32" de su superficie de rodamiento, esta situación ha sido aprovechada por importadores locales (Baja California, Región parcial de Sonora y Ciudad Juarez), que traen estos neumáticos al mercado nacional, sin tener en cuenta que su vida útil se ve reducida considerablemente, incrementando los riesgos durante la conducción, los accidentes y generando mayor cantidad de residuos a ser dispuestos en rellenos sanitarios. En la tabla siguiente se puede observar la cantidad de neumáticos de desecho autorizados para su importación.

Año	Unidades (x10³)
2008	806
2009	971
2010	957
2011	966
2012	1,065
2013	1,062
2014	1,036

Tabla 4.- Importaciones de neumáticos de desecho (auto, camioneta y camión) autorizados por la Secretaria de Economía¹⁰

Hay un rubro adicional de neumáticos usados que se importan al país, y es el relacionado con la industria de la renovación. En la tabla siguiente se especifica las cantidades por este motivo.

Año	Unidades (x10³)
2008	469
2009	552
2010	684
2011	969
2012	1,082
2013	1,412
2014	1,337

Tabla 5.- Importaciones de neumáticos para renovación (camión) autorizados por la Secretaria de Economía¹⁰

En un gráfico se puede observar como se han ido comportando los permisos de importación para estas dos entradas al país de neumáticos usados en los últimos años.

¹⁰ Secretaria de Hacienda y Crédito Público (SHCP) <http://www.shcp.gob.mx/>

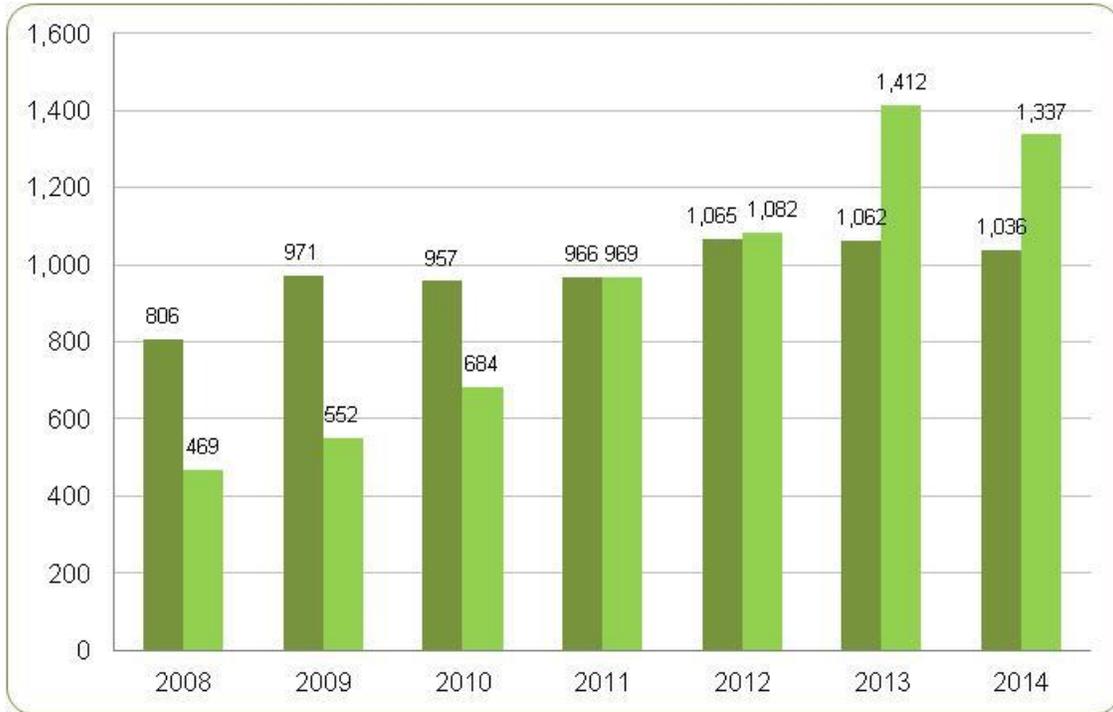


Figura 5.- Grafico comparativo de neumáticos importados para renovación y venta

La importación de vehículos usados en el país representa otra entrada sin control al país, de neumáticos usados. En la siguiente tabla se encuentra la información de las unidades importadas al país, y como se puede observar, en los últimos 6 años, han entrado al país alrededor de 3,000,000 vehículos, que representa una carga adicional de neumáticos usados, cuya vida útil está considerablemente reducida.

Año	Unidades
2009	273,000
2010	462,000
2011	600,000
2012	585,000
2013	644,209
2014	455,372
Total	3,019,581

Tabla 6.- Importación de vehículos usados¹¹

¹¹ Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA)
Asociación Mexicana de Distribuidores Automotores (AMDA)

IV.4. Normatividad Relacionada

En el país existe normatividad o requisitos establecidos para controlar este problema, pero regularmente no se hace cumplir, agravando el impacto del mismo. A continuación se presentarán aquellos requisitos en los que hace falta mejorar.

IV.4.1 Especificaciones Técnicas de los Neumáticos

La legislación Mexicana cuenta con dos Normas Oficiales Mexicanas que establecen las especificaciones de seguridad y los métodos de prueba de los neumáticos fabricados en el país, con la finalidad que este producto cumpla con las más estrictas características de calidad y seguridad. Estas Normas Oficiales Mexicanas son:

- 1) La NOM-086-SCFI-2010, Industria Hulera - Llantas nuevas de construcción radial que son empleadas en vehículos con un peso bruto vehicular igual o menor a 4,536 kgs (10,000 lbs).
- 2) La NOM-086/1-SCFI-2011, Industria Hulera - Llantas nuevas de construcción radial que son empleadas para cualquier vehículo con un peso bruto vehicular superior a 4,536 kgs (10,000 lbs) y llantas de construcción diagonal de cualquier capacidad de carga.

Las empresas participantes en este plan de manejo, cumplen con estas Normas Oficiales Mexicanas en cuestión, es decir, con las especificaciones y pruebas técnicas para comercializar el producto en Territorio Nacional y cuentan con Laboratorios acreditados por la Entidad Mexicana de Acreditación para evaluar la conformidad de los productos.

Es importante hacer mención, que los neumáticos usados e importados, no cumplen con estas especificaciones, ponen en riesgo a la población y generan mayor cantidad de residuos.

Uno de los puntos importantes mencionados en estas Normas Oficiales Mexicanas, es el indicador de desgaste de la banda de rodadura, el cual no debe sobrepasar el valor mínimo de 1.6 mm que se considera el límite de seguridad en el neumático.

IV.4.2 Verificación vehicular

NOM-068-SCT-2-2014, Transporte terrestre-Servicio de autotransporte federal de pasaje, turismo, carga, sus servicios auxiliares y transporte privado-Condiciones físico-mecánica y de seguridad para la operación en vías generales de comunicación de jurisdicción federal.

Esta Norma Oficial Mexicana es de vital importancia en lo que respecta al cumplimiento de la vida útil de los neumáticos nuevos, ya que al tener un vehículo con las condiciones técnicas adecuadas, los neumáticos durarán el tiempo para el cual fueron diseñados. De acuerdo con los análisis realizados por los fabricantes, la vida de los neumáticos se reduce en un 53%, cuando los vehículos tienen problemas físico-mecánicos.

Las condiciones deseables del vehículo para no desgastar los neumáticos son aquellas que eliminan los problemas de alineación, balanceo, amortiguación, etc.

Dentro de los lineamientos de esta norma, se especifica la altura mínima de la banda de rodamiento la cual debe ser de 1.6 mm, condición extremadamente crítica para la seguridad de los conductores y sus acompañantes.

El cumplimiento de esta norma es básico para la seguridad en las carreteras, sin embargo, el seguimiento a la misma no ha sido el adecuado.

IV.4.3 Importación de Neumáticos

Hay dos Acuerdos en el País, relacionados con la importación de neumáticos usados en el país, estos dos acuerdos son:

- 1) ACUERDO por el que la Secretaría de Economía emite reglas y criterios de carácter general en materia de Comercio Exterior.
- 2) ACUERDO que modifica el diverso por el que se aprueban los formatos que deberán utilizarse para realizar trámites ante la Secretaría de Economía, el Centro Nacional de Metrología, el Servicio Geológico Mexicano, el Fideicomiso de Fomento Minero y la Procuraduría Federal del Consumidor.

El tema de la importación de neumáticos usados no es nuevo en el país, tal como se explicó en los apartados anteriores, se importan neumáticos para el renovado y en ciertos Estados para el uso directo como reemplazo de neumáticos en malas condiciones.

En este particular, la Cámara Nacional de la Industria Hulera ha trabajado fuertemente en mejorar los controles para evitar que cualquier persona pueda importar estos materiales, ya que para realizarlo requiere ser una empresa establecida y contar con ciertos requisitos.

La aplicación de estos controles es fundamental para evitar que los neumáticos usados entren al país, para ser tirados en cualquier terreno baldío, o en un relleno sanitario, debido a que la vida útil de este neumático ya ha sido sobrepasada y el uso va a ser mínimo.

IV.5. Generación anual de neumáticos usados de desecho

La generación de neumáticos usados de desecho en México no ha sido cuantificada como tal, tampoco existe un sistema nacional de baja de vehículos que nos permita hacer un cálculo indirecto confiable de las llantas que se desechan por año, sin embargo, con la información recabada e incluida en este Plan de Manejo, se puede estimar que cada año se desechan aproximadamente 32,000,000 de neumáticos usados de desecho, teniendo en cuenta la producción aparente.

V. Problemática Asociada al Mal Manejo de los Neumáticos Usados de Desecho

Dentro de la problemática de este material se encuentra que: a) los neumáticos tardan cientos de años en descomponerse; b) es un excelente refugio de flora y fauna nociva; c) tienen una alto poder calorífico, lo que puede potenciar un incendio d) su volumen dificulta el manejo y e) dan un mal aspecto visual cuando son dispuestas de manera inadecuada.

La problemática asociada al mal manejo de neumáticos usados de desecho puede ser la siguiente:

Incendios

Existe la probabilidad de que se presente un incendio por la naturaleza combustible de los neumáticos usados cuando son dispuestos de manera inadecuada y en presencia de una fuente de ignición.

Mosquitos

Los neumáticos usados y dispuestos de manera inapropiada, son susceptibles de contener agua, proporcionando un hábitat de proliferación de los mosquitos. Esto puede suponer un riesgo para la salud humana debido a enfermedades transmitidas por este vector, tales como el dengue.

Fauna Nociva

La disposición inadecuada de neumáticos usados puede favorecer las condiciones para la reproducción de roedores, presencia de agua, calor y ausencia de luz.

Los roedores son además los responsables de la propagación de numerosas enfermedades para el hombre y animales. Otros organismos que se consideran fauna nociva son: moscas, cucarachas, ácaros y arañas.

Volumen en Rellenos Sanitarios

Las llantas por su composición y estructura física no se compactan, ni se degradan en un período corto, generando un volumen de ocupación más amplio que el de otros residuos, ocupando mayor espacio en rellenos sanitarios y disminuyendo su vida útil.

Contaminación visual

Los neumáticos usados y dispuestos de manera inadecuada generan contaminación visual, ya que representa una falta de armonía en el ambiente. Esta problemática se ve incrementada por los problemas en la recolección y la falta de lugares adecuados y autorizados para su acopio.

VI. Alternativas para el Manejo de los Neumáticos Usados de Desecho

Las alternativas para el manejo de los neumáticos usados de desecho se enfocan al principio de las 3R's (reusar, reciclar y reducir):

- Reusar: Acción de dar un nuevo uso al residuo,
- Reciclar: Acción de procesar el residuo, para servir de materia prima para un producto fabricado, y
- Reducir: Acción de usar la menor cantidad de un producto y de extender su vida útil para reducir la generación de residuos.

VI.1 REUSAR

Co-Procesamiento

Como se observa en la siguiente tabla, los neumáticos tienen uno de los tres mayores índices de poder calorífico, comparado con otros tipos de residuos.

Tipo de residuos	Presentación	Poder calorífico Kcal/kg
Productos de madera	Paneles, fibras, partículas y pedacería	4,500 – 4,600
Cartón	Ordinario, empaques y envases	3,400 – 3,500
Papeles	Ordinario, kraft, papel	3,900 – 4,100
Textiles	Algodón	4,000
	Lana y seda	4,600 – 4,900
	Fieltro y linóleo	5,000 – 6,100
Caucho	Hule viejo	3,200
	Llantas	6,000 – 7,000
Plásticos	PVC	4,500 – 5,300
	Neopreno	6,000
	ABS	8,300
	Poliestireno	10,000
Madera	6,300	1,200 – 3,700
Bagazo	6,420	2,000 – 4,800
Legumbres verdes	6,920	800
Caña de maíz	6,420	3,500
Paja de arroz	6,150	2,900 – 4,000

Tabla 7.- Poderes Caloríficos de Residuos Industriales Sólidos¹²

Actualmente la industria cementera a través del co-procesamiento aprovecha los neumáticos usados como combustible alternativo, siendo esta opción tecnológica la más utilizada en el mundo. En la siguiente figura se presenta la localización en el país de las plantas que producen cemento, mostrando que se encuentran alrededor del país y que son una buena oportunidad para aprovechar y enviar la mayor cantidad de neumáticos usados de desecho, posible.

¹² Lista de combustibles que se considerarán para identificar a los usuarios con un patrón de alto consumo, así como sus factores para determinar sus equivalencias en términos de barriles equivalentes de petróleo, SECRETARIA DE ENERGÍA, 2010.



Figura 6.- Ubicación de Plantas Cementeras en el país¹³

En la siguiente tabla se presenta la capacidad actual de co-procesamiento de la Industria Cementera en el país.

Período	No. Plantas	Toneladas x mes	Neumáticos x año **
Actual (2015)	16	19,000	15,724,138
A mediano plazo (2018) *	16	19,500	16,137,931
A largo plazo (2022) *	16	20,500	16,965,517

Tabla 8.- Capacidad de co-procesamiento de la Industria Cementera¹³

* Para la inversión en infraestructura, se requiere asegurar el volumen suficiente y constante de neumáticos que permita automatizar el proceso de alimentación.

** Neumáticos por año, obtenido al dividir por 14.5 kgs que es el peso promedio de los neumáticos.

En el 2013, la Industria Cementera fue la segunda consumidora de energía más importante del país, con una participación del 8.4%.

En la tabla siguiente se observa que el 2.6% del consumo de energía en la Industria del Cemento fue utilizando llantas como combustible, lo cual representa un total de 8,358,000 neumáticos usados de desecho al año.

¹³ Cámara Nacional del Cemento

www.canacem.org.mx

Tipo de Combustible	Consumo	% del Consumo
Carbón	5.52	3.26 %
Coque de petróleo	75.94	59.83 %
Petrolíferos	2.9	1.42 %
Gas seco	9.09	3.06 %
Electricidad	30.49	23.96 %
Residuos sólidos	7.63	5.36 %
Residuos líquidos	0.92	0.51 %
Llantas	3.35	2.6 %
Total	135.85	100 %

Tabla 9.- Consumo de Energía en la Fabricación del Cemento 2011 (PetaJoules)¹⁴

Pirolisis

Este proceso se define como la descomposición térmica en ausencia de oxígeno de desechos poliméricos (como el hule) para la recuperación de gases y líquidos (combustibles) y sólidos (negro de humo y metales).

Se tiene conocimiento de varias empresas ya instaladas en el país que realizan este tipo de procesos.

La ventaja que se tiene es que el residuo en particular se elimina por completo y se obtiene un combustible que será comercializado para otros tipos de proceso. Se hace una recuperación extensiva de los materiales y estos se reutilizan como combustible y para recuperación de metales.

Otros usos para los neumáticos usados de desecho

En este sentido, en México ya se le dan diferentes usos a los Neumáticos Usados de Desecho, que en ocasiones son artesanales y que pueden ser interesantes oportunidades de negocio para los recolectores. En el Anexo XI.1 se pueden encontrar diferentes usos para los neumáticos usados de desecho, entre los que se encuentran: Jardines de polinización, fabricación de macetas, bardas perimetrales, juegos infantiles, protección de columnas, construcción de casas, etc.

¹⁴ Balance Nacional de Energía 2011, Subsecretaría de Planeación Energética y Desarrollos Tecnológico (SENER)

VI.2 RECICLAR

La actividad del reciclaje de los neumáticos usados de desecho es hasta ahora incipiente en México. El reciclaje es la utilización de los materiales contenidos en los neumáticos usados de desecho para propósitos diferentes para los cuales se diseñaron originalmente. En el Anexo XI.2 se detallan algunos de los usos más comunes en el reciclado de este material.

La industria del reciclaje ofrece una serie de ventajas ambientales, sociales y económicas de gran beneficio para México, al crear fuentes de empleo, generar nuevos mercados de bienes de consumo como: topes, señalamientos de tránsito, materia prima para asfalto, cemento hidráulico, pisos, empaques, uso en pastos sintético, pistas deportivas, etc., esto sin contar que es materia prima abundante y a bajo costo.

VI.3 REDUCIR

Incremento vida útil

El incremento de la vida útil del neumático reduce considerablemente la generación de este residuo, por lo cual, las compañías participantes en este plan de manejo, dedican gran parte de sus campañas a realizar capacitación en estos temas. En el Anexo XI.3 se presenta una Guía para el Cuidado de los Neumáticos.

Adicionalmente, como parte de las actividades en pro de la comunidad, se realizan campañas de seguridad vial de forma periódica y extensiva, para que los conductores y sus familias comprendan los riesgos del consumo de alcohol al manejar, de los cuidados de los vehículos y algunos otros temas que concienticen a la sociedad.

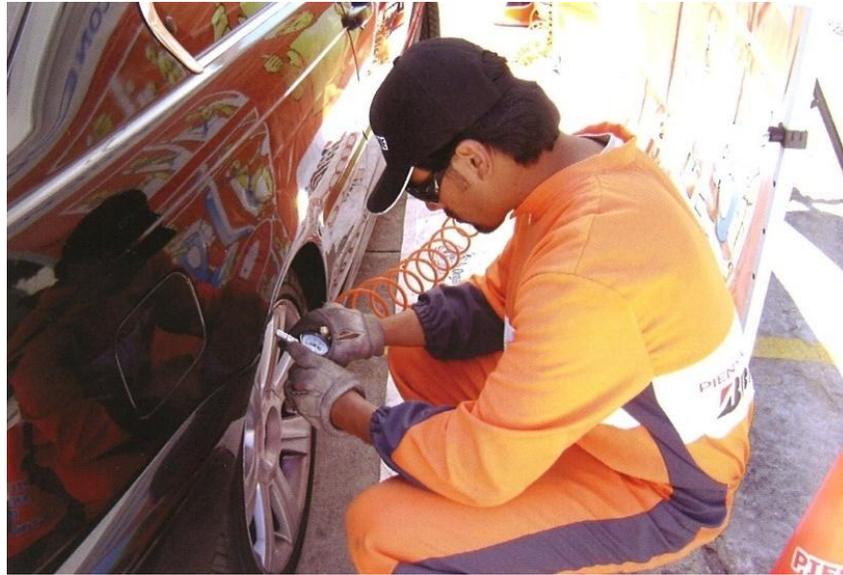


Figura 7.- Verificación de inflado de neumáticos



Figura 8.- Verificación vehicular

Renovado

El renovado de los neumáticos usados es un proceso que se utiliza para alargar la vida de este producto, reduciendo así la cantidad de neumáticos enviados a disposición. En este proceso de renovado se utiliza un neumático que todavía se encuentra en su período de vida útil, al cual, se le agrega una capa de piso de neumático y mediante un proceso en un auto clave, en el que se adhieren los dos materiales.

De acuerdo a las disposiciones normativas, estos neumáticos sólo pueden usarse para vehículos de carga y de transporte de pasajeros, siempre y cuando no sean en los ejes de dirección.

El renovado es, un proceso más sencillo que el de fabricación de neumáticos nuevos y sólo involucra la banda de rodadura (ver figura 9) que es la superficie exterior de los neumáticos, y se recupera el casco que incluye el acero y telas.

El reencauchado le incrementa la vida a los neumáticos usados de desecho y por lo tanto reduce los residuos que se mandan a disponer o que son desechados en lugares no adecuados.



Figura 9.- Neumático en proceso de renova

VII. Modelo para el Manejo de Neumáticos Usados de Desecho

Después del diagnóstico y de las alternativas actuales, se inicia a continuación el Modelo definido en este Plan de Manejo de Neumáticos Usados de Desecho y en el cual la base principal son los diagramas de flujo, en los que se representan los diferentes actores que participan en esta cadena que inicia en la fabricación y termina en el residuo. Posteriormente se presentan estrategias y actividades con las que se busca contrarrestar esta problemática.

VII.1 Diagramas de Flujo del Modelo

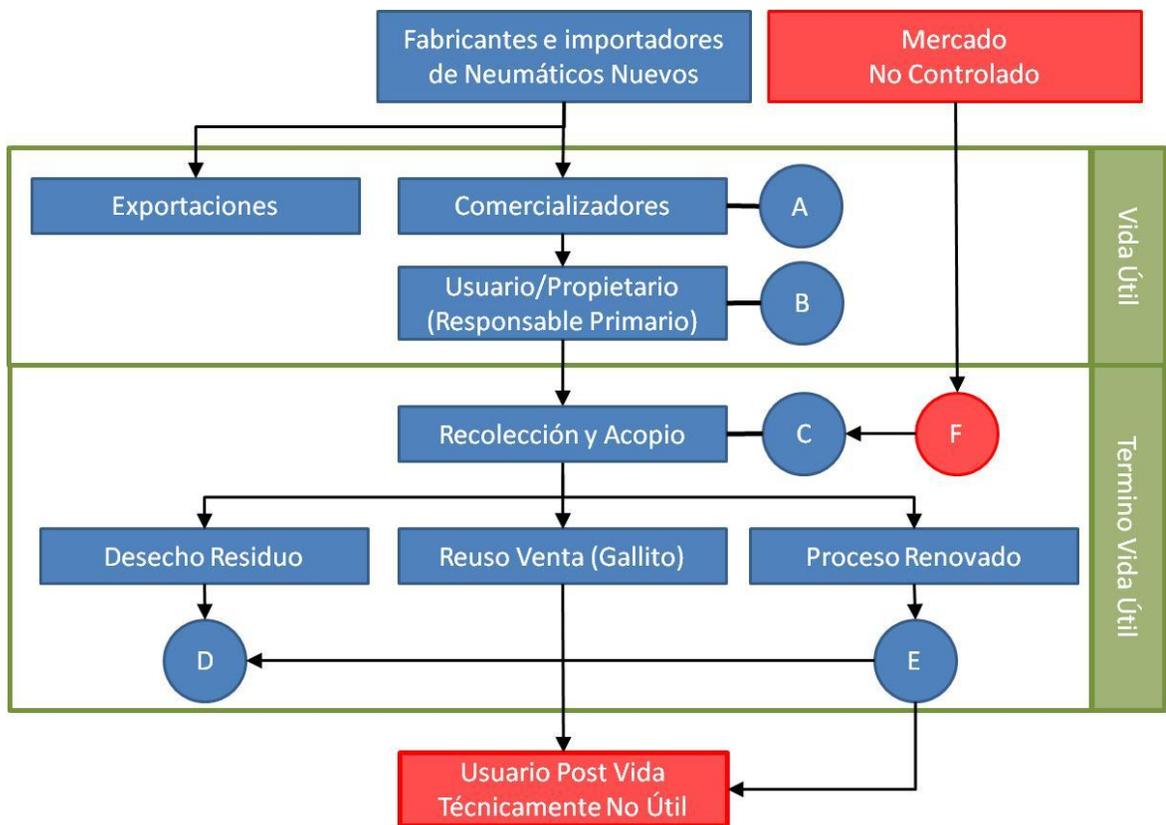


Figura 10.- Diagrama de flujo de la generación de neumáticos usados de desecho

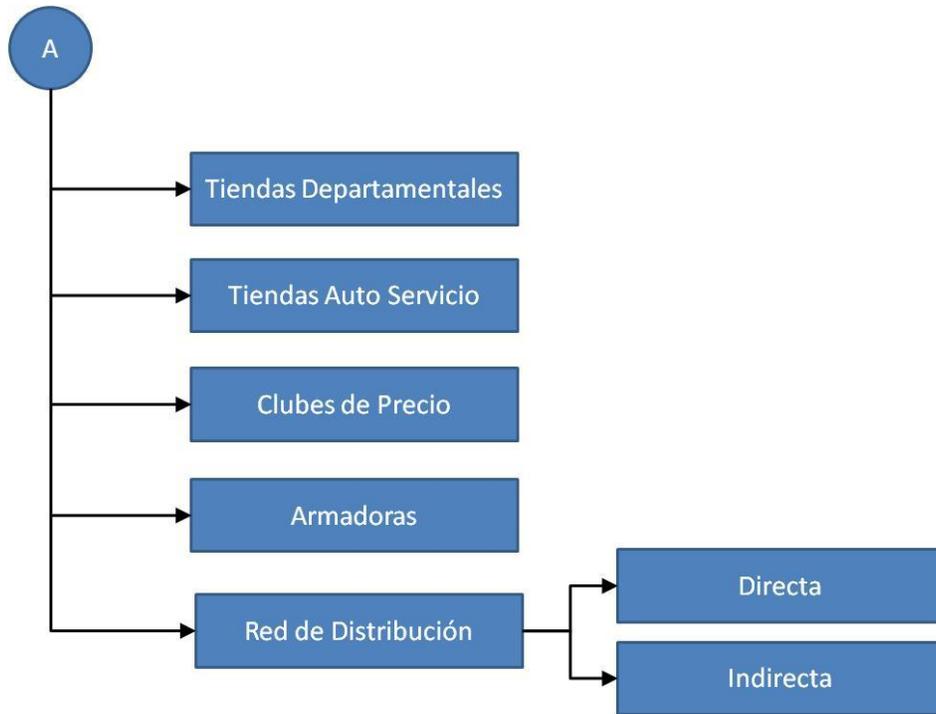


Figura 11.- Comercializadores

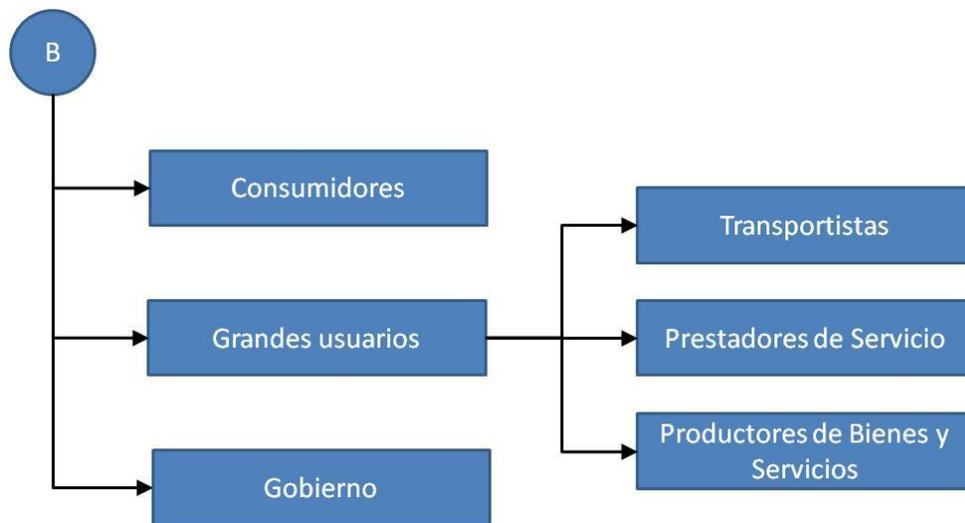


Figura 12.- Usuarios / Propietarios

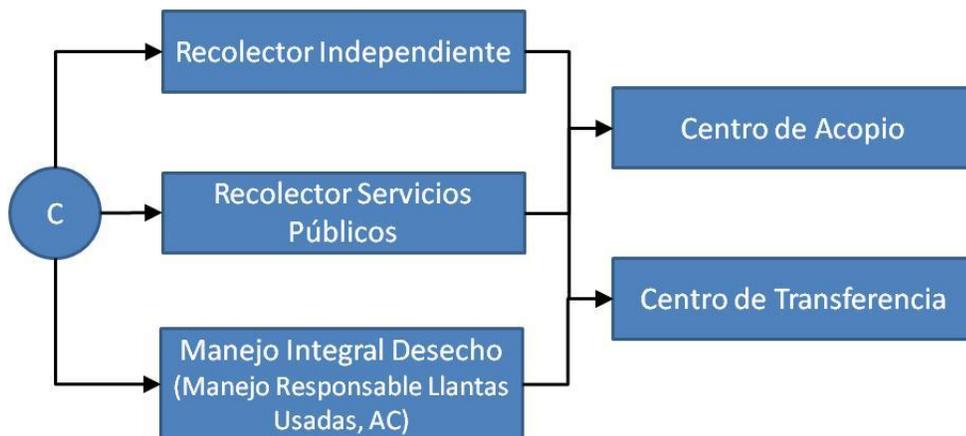


Figura 13.- Recolección y Acopio

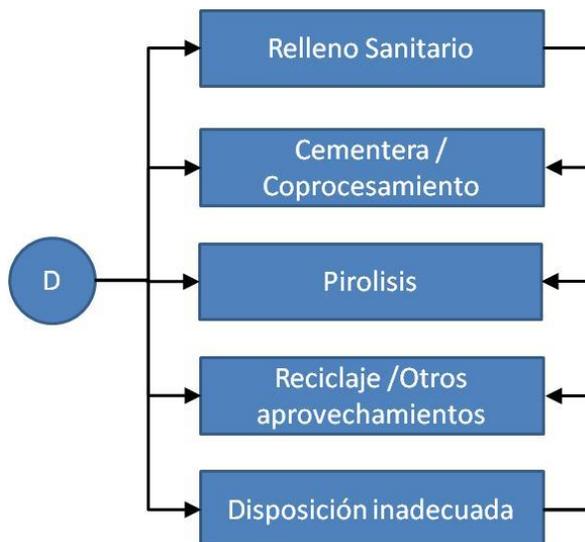


Figura 14.- Desecho de residuo

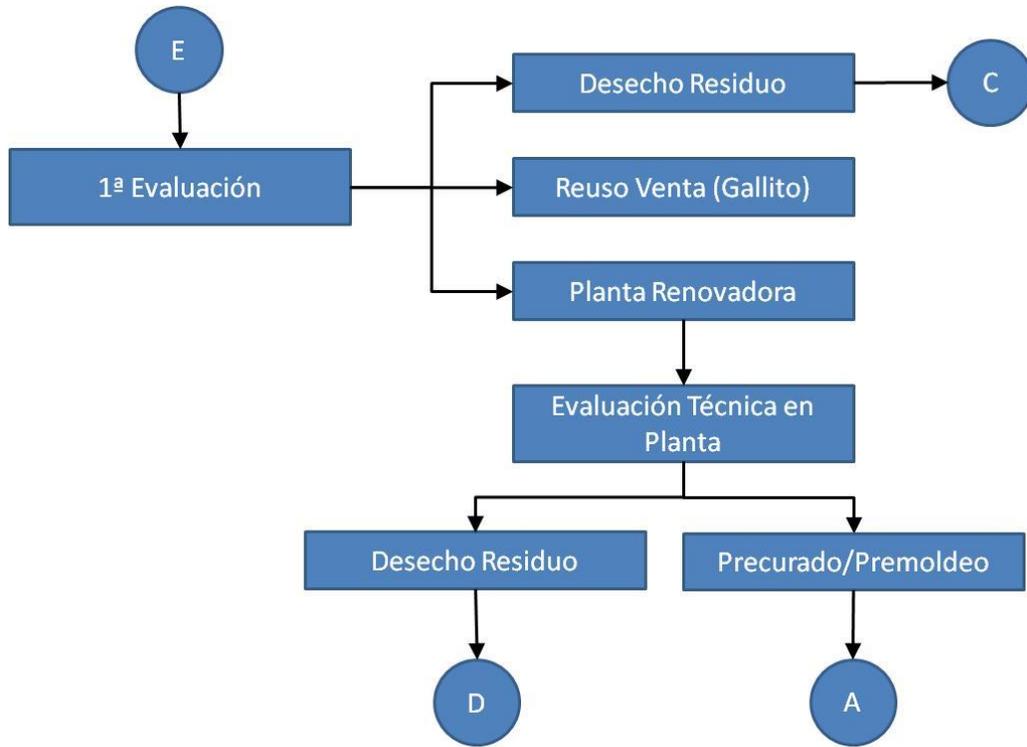


Figura 15.- Proceso renovado

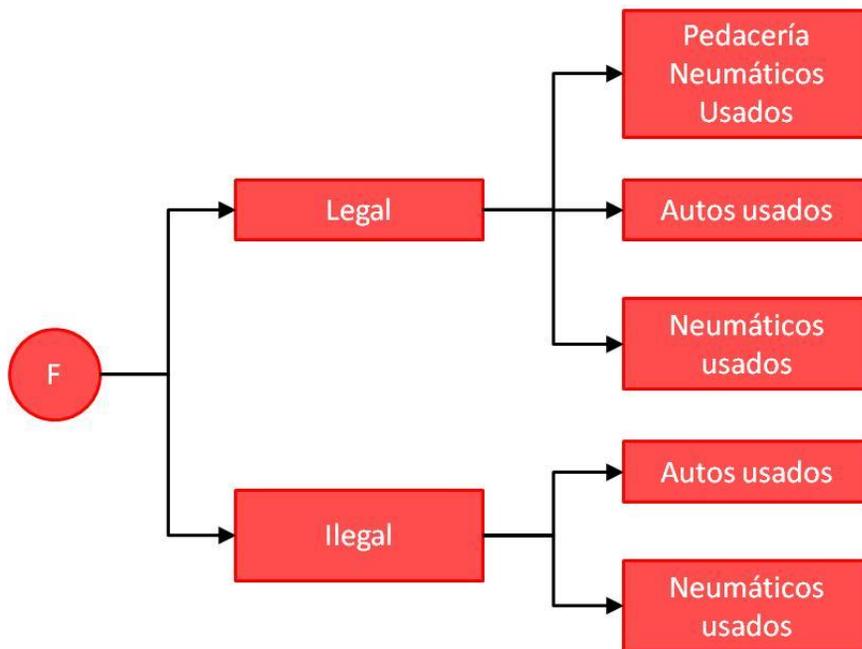


Figura 16.- Mercado No Controlado

Tal como se observa en la figura 10, el surtido del neumático en el mercado nacional tiene dos vertientes, una es la de los Fabricantes e Importadores de Neumáticos Nuevos, y la otra llamada Mercado No Controlado (ver Figura 16), y en la cual entran neumáticos usados que ponen en riesgo a los usuarios y que generan mayor cantidad de residuos.

El neumático tiene 3 etapas, la primera es la etapa llamada Vida Útil, la segunda, Termina de Vida Útil y la última Post-vida Técnicamente No Útil.

VIDA ÚTIL

En esta etapa se encuentra el proceso del neumático desde que sale de las empresas que lo fabrican o lo importan, hasta el usuario final o propietario.

Fabricantes e Importadores de Neumáticos

Son las Empresas que se encargan de la fabricación y/o importación de los neumáticos. Parte de los neumáticos fabricados son exportados, y el resto son enviados a los Comercializadores.

Comercializadores

De acuerdo a la Figura 11, los comercializadores son las Tiendas Departamentales, las de Auto Servicio, los Clubes de Precio, las Armadoras y la Red de Distribución Directa e Indirecta. Ellos se encargan de poner los neumáticos en las manos del usuario final.

Usuario/Propietario (Responsable Primario)

El Usuario/Propietario es designado como el Responsable Primario del neumático, debido a que ha pagado para utilizarlo y no se le puede deslindar de sus obligaciones. De acuerdo a la Figura 12, en este análisis entran los Consumidores generales quienes compran neumáticos solamente para su vehículo propio, los Grandes Usuarios entre los que se encuentran; Transportistas, Prestadores de Servicios y los Productores de Bienes y Servicios, y el Gobierno, en donde se genera gran cantidad de estos residuos.

TERMINO VIDA ÚTIL

Al finalizar el uso del neumático, viene el proceso de manejo de este como un residuo, y es lo que se ha llamado Término de Vida Útil. En esta fase, el neumático ya no puede ser utilizado para el fin para el que se creó.

Desecho del residuo

En la fase conocida como Término de vida útil, se agrupan los recolectores independientes, los recolectores de Servicios Públicos y el Manejo integral que se le da a este residuo por parte de las iniciativas realizadas por Manejo Responsable de Llantas Usadas, AC. Este residuo es recolectado y enviado a centros de acopio, cementeras, rellenos sanitarios, centros de transferencia, renovado y para reuso, tal como se muestra en la Figura 14.

Renovado del neumático usado

En la Figura 16 se presenta la información sobre el proceso de renovado, en el cual, tal como se explicó anteriormente, sirve para reducir la generación de este residuo.

Mercado no controlado

El Mercado no controlado de neumáticos usados es representado en la Figura 16, en el cual, como se observa, los neumáticos usados entran al país de dos formas, legal e ilegal, sin embargo e independientemente de esto, entran derecho a la vida no útil, debido a que no cumple con las especificaciones técnicas y de seguridad para ser utilizados.

POST-VIDA TÉCNICAMENTE NO ÚTIL

La post-vida técnicamente no útil, es conocida así porque por cuestiones de seguridad, estos neumáticos ya no deberían utilizarse ya que pone en riesgo a los conductores y transeúntes, donde coloquialmente son conocidos como “gallitos”.

VII.2 Estrategias por Bloques de Manejo

Para la búsqueda de las estrategias y actividades para encaminar este plan hacia la formación de una herramienta de cambio, se hace un análisis por bloques, el cual permite direccionar esfuerzos concisos para la eliminación de esta problemática.

VIDA ÚTIL

Estrategia I: Difusión, Promoción y Capacitación

I.1 Campañas de información sobre el uso adecuado del neumático, los cuidados al medio ambiente y la seguridad

Realizar campañas permanentes de orientación y concientización dirigidas a los usuarios y demás actores del plan de manejo, en el que se explique la importancia del uso adecuado del neumático, para conseguir un incremento en la vida útil del mismo y por ende, una disminución en la generación de desechos. Como ejemplo

de los diferentes temas que se deben incluir está; la presión adecuada de inflado de los neumáticos, la rotación periódica de los mismos, los mantenimientos necesarios en los vehículos (alineación y balanceo), etc.

El contacto directo con los usuarios de neumáticos son los distribuidores y su personal, debido a lo anterior se debe realizar capacitación específica que incremente sus conocimientos técnicos en el producto, sus cuidados y recomendaciones de uso, encaminando los esfuerzos a la disminución de los desechos de neumáticos usados al acortar la vida útil de los mismos.

I.2 Incremento vida útil de los neumáticos

El cumplimiento a la Normatividad establecida y relacionada al buen funcionamiento de los vehículos, redundará en un incremento en la vida útil del neumático y una reducción en la generación de neumáticos usados de desecho. De acuerdo con las empresas fabricantes de neumáticos, la vida útil de los neumáticos se reduce hasta en un 53% cuando las condiciones del vehículo no son las adecuadas.

En este apartado en particular, la verificación vehicular es uno de los puntos más importantes, que dará la vida normal de los neumáticos y redundará en la seguridad de los conductores y pasajeros.

TERMINO VIDA ÚTIL

Estrategia II: Recuperación de los neumáticos usados de desecho

II.1 Recolección y Acopio de Neumáticos usados de desecho

La recolección y el acopio de los neumáticos usados es uno de los puntos neurálgicos de las estrategias que se plantean, ya que es el principal problema que se tiene en este momento.

Mientras la recolección y el acopio de los neumáticos usados de desecho no sea el adecuado, no se conseguirá la solución a este problema, ya que como se vio en los capítulos anteriores, la utilización de este material en las cementeras, no es suficiente para solucionar por completo este flagelo. Se requieren más actores, que entren a buscar opciones de reciclaje y reuso, sin embargo, el no tener una cantidad constante de este material, lo hace más complicado.

En el Anexo XI.4 se presenta un modelo de Responsabilidad compartida que se viene realizando con éxito en diferentes estados del país.

Estrategia III: Facilitación de mercados

III.1 Valorización de los neumáticos usados de desecho en el reciclaje

Dar un valor al neumático usado de desecho a través de la consecución de

alternativas para utilizar este material como insumo para otros procesos.

Un área de oportunidad que tiene el reciclaje en el país, es la búsqueda de trituradores y negocios por cada material que se recupera. Para el hule y el acero está más fácil, pero para las fibras sintéticas se requiere más apoyo.

III.2 Valorización de los neumáticos usados de desecho para el reuso

Dar un valor al neumático usado de desecho a través de la consecución de alternativas para utilizar este material como insumo para otros procesos.

III.3 Valorización de los neumáticos usados de desecho para el co-procesamiento

Co-procesamiento en Cementeras

Asegurar el cumplimiento de la capacidad instalada de la Industria Cementera teniendo la disponibilidad necesaria de neumáticos usados de desecho y buscando que se incremente esta capacidad.

Co-procesamiento en otras empresas

Analizando que la capacidad de la industria cementera no es suficiente para consumir todos los neumáticos usados de desecho que se genera, se hace imprescindible el involucrar otras empresas que utilicen este material como combustible alterno.

POST-VIDA TÉCNICAMENTE NO ÚTIL

Las estrategias para este bloque serían la sensibilización de los conductores y los vendedores para que no se comercie con neumáticos que técnicamente ya no son útiles y que ponen en riesgo al personal que los vuelve a utilizar como “gallitos”, debido a que este producto ya no cumple con los requerimientos establecidos en la normatividad y que avalan los fabricantes, y los controles para que no se utilicen estos neumáticos. Estas estrategias son las mismas que se presentan como Estrategia I.

Estrategia IV: Mercados no controlados

IV.1 Control a la importación de neumáticos usados

La entrada al país de neumáticos usados a través de la importación directa, la importación indirecta (vehículos usados) o el acceso de forma ilegal, incluye un problema adicional para el manejo de los residuos que se generan por este material, dificultades para contabilizar y controlar este flagelo.

IV.2 Regulación relacionada a la importación de neumáticos para renovado

La entrada al país de los neumáticos usados para el proceso de renovado dificulta que haya un mercado interno para este subproceso, facilitando la recuperación de los neumáticos usados y evitando que se manejen como residuo de forma inadecuada. El renovado reduce la generación de este residuo.

A continuación se presenta el resumen de las estrategias por etapa.

Vida útil	Término vida útil	Post-vida técnicamente no útil
<p>Estrategia I.- Difusión, promoción y capacitación</p> <p>I.1.- Campañas de información sobre el uso adecuado del neumático</p> <p>1.2.- Incremento vida útil del neumático</p>	<p>Estrategia II.- Recuperación de los neumáticos usados de desecho</p> <p>II.1.- Recolección y acopio de los neumáticos</p> <p>Estrategia III.- Facilitación de mercados</p> <p>III.1.- Reciclaje</p> <p>III.2.- Reuso</p> <p>III.3.- Co-procesamiento</p>	<p>Estrategia IV.- Mercados no controlados</p> <p>IV.1.- Importación neumáticos usados</p> <p>IV.2.- Control importación neumáticos para renovado</p>

Figura 17.- Estrategias por etapa

VIII. Objetivos, Metas y Programa del Plan de Manejo

Objetivos del Plan de Manejo de Neumáticos Usados de Desecho

Los objetivos de este Plan de Manejo de Neumáticos Usados de Desecho son:

1. Minimizar la contaminación ambiental y los efectos adversos a la población, que se generan por la disposición inadecuada de los neumáticos usados de desecho.
2. Conseguir un mejor aprovechamiento de los neumáticos usados a través de la difusión de las actividades, el apoyo a las personas o empresas dedicadas a la parte final del proceso (reciclaje, reuso o recuperación), y mediante la innovación para encontrar formas adicionales en las que puedan ser usados estos recursos.
3. Concientizar a la población en general, incluyendo a los actores identificados en este Plan de Manejo, sobre la necesidad de trabajar en conjunto para eliminar el problema que se genera por el mal manejo de los neumáticos.
4. Concertar con las autoridades para conseguir los mecanismos adecuados que faciliten la recolección y el acopio del mismo.
5. Controlar la importación de neumáticos usados.
6. Cambiar la visión que se tiene de los neumáticos usados como un residuo, y demostrar que es un recurso valioso.

Metas del Plan de Manejo de Neumáticos Usados de Desecho

Para definir las Metas del Plan de Manejo se realizó un análisis con las estrategias expresadas en el capítulo VI, los actores y las actividades que se deben realizar para eliminar este problema. En la Figura 18 se presenta este análisis, en el cual, se puede observar la ubicación de cada estrategia en el diagrama de flujo de generación de neumáticos usados de desecho.

En las Tablas 10 a 18 se presenta el plan de implementación de las diferentes estrategias establecidas para solucionar la problemática generada por los neumáticos usados de desecho. Sin embargo, es importante dejar claro que el involucramiento del Gobierno Federal es primordial para cumplir con todas las estrategias y llegar a cada una de las etapas de generación de este recurso, de lo contrario, solamente quedará en el 50% de lo que se genera actualmente.

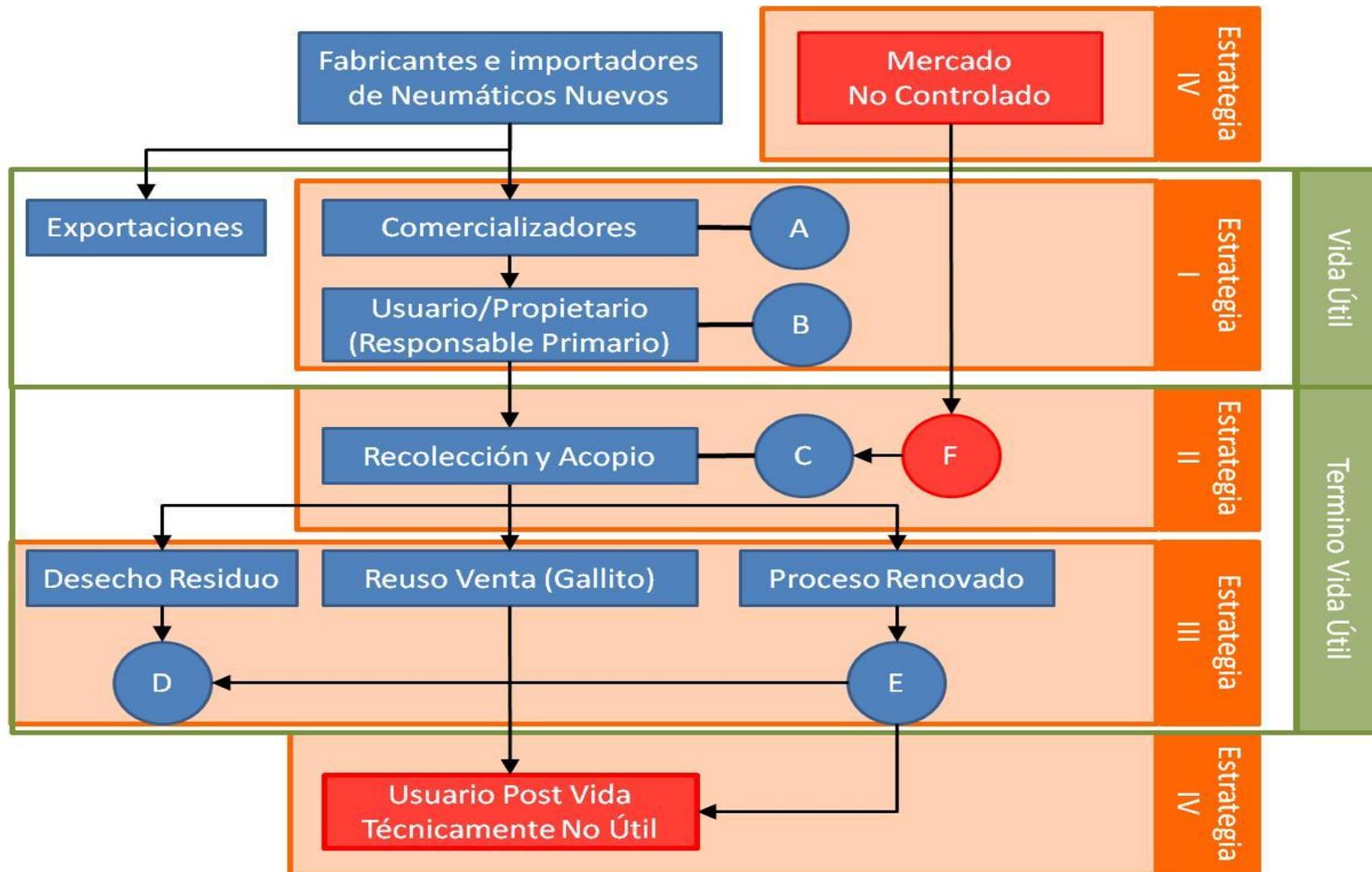


Figura 18.- Diagrama de flujo con estrategias de Implementación del Plan de Manejo

Estrategia I.- Difusión, promoción y capacitación

Estrategia I.1 Campañas de información sobre el uso adecuado	QUIÉN	QUÉ	CÓMO	CUANDO
	Gobierno Federal	I.1.1 Campañas de Seguridad vial	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementar periodicidad de campañas de seguridad en carreteras de Jurisdicción Federal, a través de la Secretaria de Turismo. • Comunicados radio y televisión. • Módulos de información, trípticos. • Incluir en la Revista del Consumidor un artículo al respecto, al igual que en el programa televisivo. 	Desde el inicio
	Gobierno Estatal y Municipal	I.1.2 Campañas de Seguridad vial en Carreteras Estatales	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar campañas de seguridad en carreteras de Jurisdicción Estatal y Municipal, a través de la Secretaria de Turismo. • Módulos de información, trípticos. • Canales locales 	
		I.1.3 Programas de ahorro de combustible y cuidados al medio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Conferencias en Universidades para enfatizar como se puede ahorrar combustible y generar menos emisiones, manteniendo la presión de inflado en el valor ideal. 	
	Fabricantes, Importadores y Comercializadores	I.1.4 Campaña de Seguridad Vial	<ul style="list-style-type: none"> • Visitas a Universidades, Centros comerciales y vialidades. • Trípticos, páginas Web. 	
		I.1.5 Campaña de concientización a los automovilistas sobre el estado de sus neumáticos	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección de los neumáticos en centros comerciales, restaurantes, universidades. • Obsequiando calibradores de presión y calibradores de profundidad. • Seminarios técnicos sobre conocimiento del neumático. 	
		I.1.6 Conocimiento del neumático para Distribuidores y usuarios	<ul style="list-style-type: none"> • Manuales con información técnica de los neumáticos. • Trípticos, posters, páginas Web. • Cursos. 	

Tabla 10.- Plan de Implementación de la Estrategia I.1

	QUIÉN	QUÉ	CÓMO	CUANDO
Estrategia I.2 Incremento de la vida útil del neumático	Gobierno Federal	I.2.1 Cumplimiento de la NOM-068-SCT-2-2014	<ul style="list-style-type: none"> • Puntos de verificación en carreteras Nacionales • Incluir en el Programa de Verificación para el transporte público federal. 	Desde el inicio
		I.2.2 Cumplimiento de la NOM-086-SCFI-2010 y NOM-086/1-SCFI-2011	<ul style="list-style-type: none"> • Puntos de verificación en carreteras Nacionales • Incluir en el Programa de Verificación para el transporte público federal. 	
		I.2.3 Difusión de la NOM-068-SCT-2-2014 (Verificación vehicular)	<ul style="list-style-type: none"> • Sesiones de revisión de la NOM con los grandes usuarios. • Folletos. 	
		I.2.4 Difusión de la NOM-086-SCFI-2010 y NOM-086/1-SCFI-2011	<ul style="list-style-type: none"> • Manuales. 	
		I.2.5 Mantenimiento de caminos y puentes	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de mantenimiento preventivo y correctivo. 	
	Gobierno Estatal y Municipal	I.2.6 Mantenimiento de caminos y puentes	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de mantenimiento preventivo y correctivo. • Destinar recursos de la tenencia y/o refrendo. 	
	Fabricantes	I.2.7 Cumplimiento con las NOM-086-SCFI-2010 y NOM-086/1-SCFI-2011	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar que se cumple con dichas Normas Oficiales Mexicanas en las especificaciones técnicas durante la fabricación de los neumáticos. 	
	Importadores	I.2.8 Cumplimiento con las NOM-086-SCFI-2010 y NOM-086/1-SCFI-2011	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar que los fabricantes de los neumáticos importados cumple con estas especificaciones técnicas durante su producción. 	
	Usuario/Propietario	I.2.9 Cumplimiento de la NOM-068-SCT-2-2014	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el cumplimiento de esta norma (grandes usuarios y el gobierno como usuario). 	

Tabla 11.- Plan de Implementación de la Estrategia I.2

Estrategia II.- Recuperación de los neumáticos usados de desecho

	QUIÉN	QUÉ (Actividades)	CÓMO	CUANDO
Estrategia II.1 Recolección y acopio de neumáticos usados de desecho	Gobierno Federal	II.1.1 Desarrollo del mercado de la recolección y el acopio	<ul style="list-style-type: none"> Facilitar y hacer atractivo el negocio de la recolección y el acopio. Desarrollar estímulos e incentivos económicos. Realizar padrón de recicladores y recolectores. 	A partir del primer trimestre
		II.1.2 Instauración de procesos de recolección	<ul style="list-style-type: none"> Definir las reglas por Estados y Municipios en lo referente a la recolección por parte de los servicios públicos de estas entidades. Supervisar el cumplimiento de las disposiciones. 	
		II.1.3 Instauración de procesos de instalación de centros de acopio	<ul style="list-style-type: none"> Definir las reglas por Estado y Municipios en lo referente a los centros de acopio. Supervisar el cumplimiento de las disposiciones. 	
	Gobierno Estatal y Municipal	II.1.4 Instalación de un sistema de recolección	<ul style="list-style-type: none"> Definir horarios, vehículos y proceso en general. Destinar recursos del predial para el proceso de recolección. Desarrollar estímulos e incentivos económicos para la iniciativa privada. 	
		II.1.5 Instalación de centros de acopio	<ul style="list-style-type: none"> Adecuar el área y solicitar permisos. Definir reglas y cobros. Destinar recursos del predial a este proceso. Desarrollar estímulos e incentivos económicos para la iniciativa privada. 	
	Gobierno (Usuario)	II.1.6 Disposición adecuada de neumáticos	<ul style="list-style-type: none"> Canalizar los neumáticos usados a recolectores y centros de acopio 	
	Grandes Usuarios	II.1.7 Disposición adecuada de neumáticos	<ul style="list-style-type: none"> Canalizar los neumáticos usados a recolectores y centros de acopio. 	
	Fabricantes, Importadores y Comercializadores	II.1.8 Difusión del proceso de recolección y acopio hacia los centros destinados para esto.	<ul style="list-style-type: none"> Reforzar con los distribuidores la recolección y acopio de los neumáticos usados a los sitios autorizados. Involucrar a grandes usuarios y generadores. Organizar a distribuidores. 	

Tabla 12.- Plan de Implementación de la Estrategia II.1

Estrategia III.- Facilitación de mercados

	QUIÉN	QUÉ	CÓMO	CUANDO
Estrategia III.1 Valorización para el reciclaje	Gobierno	III.1.1 Desarrollo del Mercado del Reciclaje	<ul style="list-style-type: none"> • Facilitar y hacer atractivo el negocio del reciclado. • Desarrollar estímulos e incentivos económicos. • Fomentar y financiar programas de investigación. • Regular otros esquemas de reciclado. • Realizar padrón de recicladores. • Promover Convenciones y/o foros. • Adquisición gubernamental de productos bajo especificaciones de reciclaje (topes, conos, bancas, etc) • Dar preferencia en licitaciones de nuevos desarrollos habitacionales el uso de productos de reciclaje de neumáticos usados (llancreto, ecoasfalto, etc) • Dar preferencia en adquisiciones generales el concepto de grado de contenido de reciclado de subproductos de los neumáticos usados. • Otorgar apoyos a Instituciones Educativas y estudiantes. 	A partir del primer año y 9 meses
	Fabricantes e Importadores	III.1.2 Acuerdos de cooperación	<ul style="list-style-type: none"> • Gestionar a través del Comité Técnico del Plan de Manejo para llegar a un consenso con las Cámaras y Asociaciones del ramo. • Destinar la captación de neumáticos usados de desecho de las Asociaciones, Cámara y Agremiados, a surtir las necesidades de los recicladores. • Apoyo técnico. • Promover Convenciones y/o foros. • Otorgar apoyos a Instituciones Educativas y estudiantes. • Realizar programas de investigación para el reciclaje de los componentes del neumático usado de desecho. 	
	Recicladores	III.1.3 Involucramiento	<ul style="list-style-type: none"> • Participar en las actividades promovidas por el gobierno y la empresa privada. 	

Tabla 13.- Plan de Implementación de la Estrategia III.1

	QUIÉN	QUÉ	CÓMO	CUANDO
Estrategia III.2 Reuso	Gobierno	III.2.1 Desarrollo del mercado del reuso	<ul style="list-style-type: none"> • Facilitar y hacer atractivo el negocio del reuso. • Desarrollar estímulos e incentivos económicos. • Realizar padrón de potenciales empresas para el reuso del neumático usado de desecho. • Promover reuniones o ferias de exposición. • Adquisición gubernamental de productos bajo especificaciones de reuso. • Dar preferencia en licitaciones de nuevos desarrollos habitacionales el uso de productos de reuso de neumáticos usados. 	A partir del primer año y 9 meses
	Potenciales empresas para Reuso	III.2.2 Involucramiento	<ul style="list-style-type: none"> • Participar en las actividades promovidas por el gobierno y la empresa privada. 	

Tabla 14.- Plan de Implementación de la Estrategia III.2

Estrategia III.3 Valorización coprocesamiento	QUIÉN	QUÉ	CÓMO	CUANDO
	Gobierno	III.3.1 Desarrollo del mercado del co-procesamiento para cementeras	<ul style="list-style-type: none"> • Facilitar y hacer atractivo el negocio del co- procesamiento. • Desarrollar estímulos e incentivos económicos. • Fomentar y financiar programas de investigación. • Asegurar el abasto de neumáticos usados de desecho para que las Cementeras puedan continuar creciendo. 	A partir del primer semestre
	Industria Cementera	III.3.2 Capacidad de las cementeras	<ul style="list-style-type: none"> • Continuar crecimiento de capacidad de co-procesamiento. • Reconocer el valor monetario como referencia para la tonelada de neumático usado de desecho. 	
	Fabricantes e Importadores	III.3.3 Acuerdos de cooperación	<ul style="list-style-type: none"> • Gestionar a través del Comité Técnico del Plan de Manejo para llegar a un consenso con las Cámaras y Asociaciones del ramo. • Destinar la captación de neumáticos usados de desecho de las Asociaciones, Cámara y Agremiados, para surtir las necesidades de las Cementeras. 	
	Recolectores y Centros de Acopio	III.3.4 Acuerdos de cooperación	<ul style="list-style-type: none"> • Destinar la captación de neumáticos usados de desecho de los Recolectores y Centros de Acopio hacia las Cementeras. 	

Tabla 15.- Plan de Implementación de la Estrategia III.3

	QUIÉN	QUÉ	CÓMO	CUANDO
Estrategia III.3 Otros coprocesadores	Gobierno	III.3.5 Desarrollo del mercado del co-procesamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar estímulos e incentivos económicos • Fomentar y financiar programas de investigación • Regular otros esquemas de co-procesamiento • Realizar padrón de recicladores y recolectores. • Desarrollar otros actores de co-procesamiento a quienes en virtud de su proceso productivo resulte útil el poder calorífico del neumático (papeleras, fundidoras, termoeléctricas, ladrilleras industriales, generadores de vapor, calderas industriales, etc). • Investigar alternativas. • Obtener recursos para la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías para el control de emisiones contaminantes al utilizar los neumáticos como combustible alterno. 	A partir del segundo año
	Fabricantes e Importadores	III.3.6 Promover el negocio del co-procesamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo técnico • Otorgar apoyos a Instituciones Educativas y estudiantes • Realizar programas de investigación para el reciclaje de los componentes del neumático usado de desecho 	
	Industria de Co-procesamiento	III.3.7 Involucramiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Participar en las actividades promovidas por el gobierno y la empresa privada. 	

Tabla 16.- Plan de Implementación de la Estrategia III.3

Estrategia IV.- Mercados no controlados

	QUIÉN	QUÉ	CÓMO	CUANDO
Estrategia IV.1 Importación neumáticos usados	Gobierno	IV.1.1 Cancelación de la importación de neumáticos usados para la venta	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar esta premisa que tienen los Estados fronterizos, realizando a través de la generación de permisos de importación. 	A partir del primer semestre
		IV.1.2 Seguimiento al Acuerdo por el que la Secretaría de Economía emite reglas y criterios de carácter general en materia de Comercio Exterior, mientras se cancela la importación	<ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento a los requisitos establecidos. • Hacer cumplir a los importadores potenciales, con los lineamientos de tener un negocio establecido. • Asegurar que los trámites se hagan a través de un Contador autorizado, tal como se define en el acuerdo. 	
		IV.1.3 Cumplimiento a los límites establecidos de importación anual de	<ul style="list-style-type: none"> • No autorizar importaciones adicionales. 	
		IV.1.4 Control a la importación de vehículos usados	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación vehicular a la entrada de los vehículos. • Controles antes del internamiento de los vehículos al país. 	
	Fabricantes e Importadores	IV.1.5 Seguimiento periódico a los límites establecidos de importación anual de neumáticos usados	<ul style="list-style-type: none"> • Consultar de forma periódica las autorizaciones de importación de la Secretaria de Economía vs a lo autorizado por la Secretaria de Comercio Exterior. 	

Tabla 17.- Plan de Implementación de la Estrategia IV.1

Estrategia IV.2 Control importación renovadores	QUIÉN	QUÉ	CÓMO	CUANDO
	Gobierno	IV.2.1 Cancelación de la importación de neumáticos usados	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar esta actividad a través de la generación de permisos de importación para el proceso de renovado. 	A partir del cuarto año
		IV.2.2 Seguimiento al Acuerdo por el que la Secretaría de Economía emite reglas y criterios de carácter general en materia de Comercio Exterior, mientras se cancela la importación	<ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento a los requisitos establecidos. • Hacer cumplir a los importadores potenciales, con los lineamientos de tener un negocio establecido. • Asegurar que los trámites se hagan a través de un Contador autorizado, tal como se define en el acuerdo. 	
		IV.2.3 Cumplimiento a los límites establecidos de importación anual de neumáticos usados	<ul style="list-style-type: none"> • No autorizar importaciones adicionales. 	
	Fabricantes e Importadores	IV.2.4 Uso de cascos que se encuentren en el país	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de alternativas para usar cascos que se encuentren en el país solamente 	
		IV.2.5 Seguimiento periódico a los límites establecidos de importación anual de neumáticos usados	<ul style="list-style-type: none"> • Consultar de forma periódica las autorizaciones de importación de la Secretaria de Economía vs a lo autorizado por la Secretaria de Comercio Exterior. 	

Tabla 18.- Plan de Implementación de la Estrategia IV.2

IX. Control y Seguimiento

Para el Control y Seguimiento de este Plan de Manejo de Neumáticos Usados de Desecho se constituyó la Asociación Civil como una Entidad de Seguimiento.

ENTIDAD DE SEGUIMIENTO

La Entidad de Seguimiento deberá desarrollar y organizar la infraestructura y programas que permitan la recuperación y valorización de los neumáticos usados, que den como resultado una cultura de reciclado o de coprocesamiento de las mismas para cumplir con la legislación correspondiente.

Deberá también dar seguimiento a las estrategias que contempla la implementación del Plan de Manejo de Neumáticos Usados de Desecho, y asimismo, emitir reportes semestrales sobre los resultados obtenidos y entregar copia a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

COMITE TÉCNICO

El Comité Técnico debe estar conformado por representantes de la ANDELLAC, de la ANILLAC, de la CNIH, Empresas de manufactura de neumáticos, Recicladores y Recolectores Independientes, así como de otras organizaciones que se adhieran al Plan de Manejo de Neumáticos Usados de Desecho.

Este Comité deberá sesionar como mínimo cada mes, revisará los avances de cada una de las estrategias y evaluará los pasos a seguir.

X. Adhesión al Plan de Manejo

Todos los diferentes niveles de gobierno (Federal, Estatal y Municipal) y las empresas privadas podrán adherirse a este Plan de Manejo de Neumáticos Usados de Desecho, siempre y cuando presenten una solicitud por escrito a la Entidad de Seguimiento y aprueben la evaluación.

XI. Anexos

Anexo XI.1.- Otros usos para los neumáticos usados de desecho



Figura 1.- Jardín de polinización



Figura 2.- Maceteros



Figura 3.- Bardas perimetrales de separación de jardines



Figura 4.- Cajetes para recolectar y mantener el agua en la base de los árboles



Figura 5.- Lugar para organizar bicicletas en las escuelas



Figura 6.- Juegos infantiles



Figura 7.- Artesanías



Figura 8.- Artesanías



Figura 9.- Construcción de casas



Figura 10.- Fabricación de muebles



Figura 11.- Protección de columnas en escuelas



Figura 12.- Aislamiento térmico en techos



Figura 13.- Bardas perimetrales

Anexo XI.2.- Otros usos en el reciclaje de neumáticos usados

Llancreto de Cemex

El uso de concreto ahulado o Llancreto, desarrollado por CEMEX. En conclusión resulto ser una de las propuestas menos contaminantes para el reusó de llantas, porque para producir Llancreto, la llanta sufre sólo una transformación física y no es sometida a alteraciones en su composición química. Se trata de un compuesto de neumático triturado y cemento, donde la materia prima o llanta, es transformada triturándolos en pequeños cuadros o chips e incorporarlos directamente al cemento hidráulico.



Figura 14.- Llancreto

El Llancreto es usado por primera vez a finales del 2004 en México, en las vialidades de los municipios de San Pedro Garza García, Nuevo León y Tijuana, Baja California. El hule granulado es empleado como agregado elástico, sustituyendo algunos de los agregados finos, modificando así la falla frágil del concreto e incrementando su capacidad para absorber grandes cantidades de energía previas a la falla. Como

consecuencia las características más importante del concreto ahulado son la resistencia a los impactos, tensión, desgarre y fricción, a causa de que el hule también tiene propiedades que evitan el desgaste. Además está comprobado, por la Asociación Mexicana del Asfalto, que el Llancreto proporciona más seguridad, disminuyendo los accidentes en carretera al ofrecer mejores condiciones de frenado vehicular.



Figura 15.- Pruebas realizadas al Llancreto

Para el sector privado el Llancreto representa un material que, aunque puede ser hasta 40 por ciento más costoso, es altamente rentable, dado que su duración es cinco veces mayor - tiene una vida útil de unos 20 años -. Los usos más comunes para el Concreto Profesional MR, Llancreto MR son: calles de bajo tránsito, banquetas y zonas peatonales, instalaciones deportivas, parques, pavimentos de estacionamientos tránsito ligero, sobre carpetas en estacionamientos, capas de nivelación en pisos o losas, área de albercas, estructuras sometidas a la abrasión hidráulica y mecánica.

Impertyre Secado Rápido

Impermeabilizante elaborado con resinas acrílicas, reforzado con partículas de caucho vulcanizado reciclado, indestructible, con gran capacidad impermeable y resistencia al medio ambiente.

El Impertyre de secado rápido, como cualquier otro impermeabilizante forma al secar una capa impermeable, la cual se puede aplicar sobre losas de concreto planas e inclinadas, techumbres de lámina de asbesto y metálicas; e incluso, sobre acabados térmicos tales como: poliestireno y espuma de poliuretano, paredes, jardineras, etc.

Este producto es ecológico al ser formulado con base agua, ya que no contiene

solventes orgánicos, ni contaminantes tóxicos o dañinos a las personas o al medio ambiente.

EcoAsfalto

Son productos empacados en sacos para facilitar su transportación, manejabilidad y comercialización. Se cuenta con 3 diferentes presentaciones: Malla 20, Malla 30 y Malla 40.



Figura 16.- Ecoasfalto

Este producto final tiene una diversidad de usos y aplicaciones, a continuación se presentan sólo algunas de ellas:

- Pavimentos deportivos
- Pistas de atletismo
- Canchas de tenis
- Pavimentos de seguridad
- Aislamiento acústico
- Pavimentos para áreas infantiles
- Suelos antiderrapantes
- Relleno para nivelación
- Fabricación de impermeabilizantes
- Suelas de zapatos
- Topes de estacionamientos
- Aislamiento acústico
- Rellenos decorativos



Figura 17.- Pista fabricada con Ecoasfalto

Los bitúmenes modificados con polímeros (BMP) son materiales nuevos que en la actualidad se emplean ampliamente en países como España, Alemania, EUA, en la pavimentación de carreteras, siendo resistentes a tráfico intenso y temperaturas extremas. Los asfaltos modificados con polímeros mejoran sus propiedades, como menor susceptibilidad a la temperatura, mayor intervalo de plasticidad, mayor cohesión, mejor respuesta elástica, al igual que mayor resistencia al agua y al envejecimiento.



Figura 18.- Gránulos utilizados para el Ecoasfalto

VENTAJAS DEL ECOASFALTO

- Disminuye la susceptibilidad térmica
- Disminuye la exudación del asfalto: por la mayor viscosidad de la mezcla, su menor tendencia a fluir y su mayor elasticidad.
- Mayor elasticidad: debido a los polímeros de cadenas largas.
- Mayor adherencia: debido a los polímeros de cadenas cortas.
- Mayor cohesión: el polímero refuerza la cohesión de la mezcla.
- Mejor impermeabilización: pues absorbe mejor los esfuerzos tangenciales, evitando fisuras.
- Mayor resistencia al envejecimiento: mantiene las propiedades del ligante, los sitios más activos son ocupados por el polímero.
- Mayor resistencia al derrame de combustibles.
- Reduce el costo de mantenimiento
- Disminuye el nivel de ruidos: sobre todo en mezclas abiertas.
- Mayor resistencia a la flexión en la cara inferior de las capas de mezclas asfálticas.
- Permite un mejor sellado de las fisuras.
- Buenas condiciones de almacenamiento a temperaturas moderadas.

Pisos de llanta¹

En el mercado Mexicano se encuentran ya empresas emprendedoras como la que se presenta a continuación, la cual realiza productos de llanta reciclada, tales como:



Figura 19.- Adoquín de caucho

¹<http://www.pisosdellanta.com.mx/>

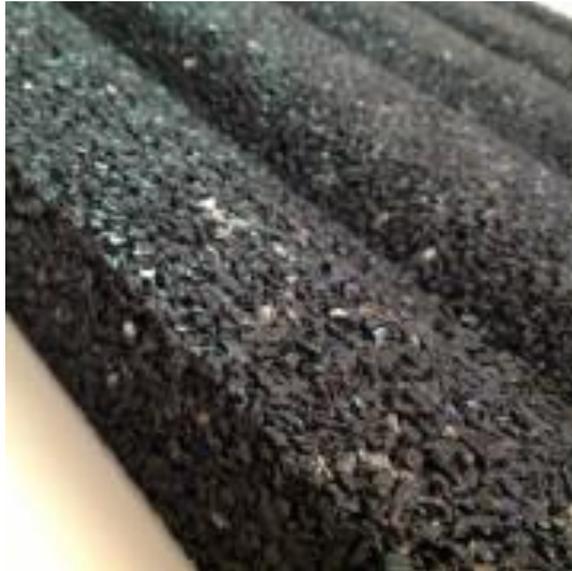


Figura 20.- Loseta de caucho acústica



Figura 21.- Loseta de caucho



Figura 22.- Corteza de llanta

Otros artículos²

También se encuentran otras empresas que fabrican otros productos, como se observa en las siguientes figuras.



Figura 23.- Loderas

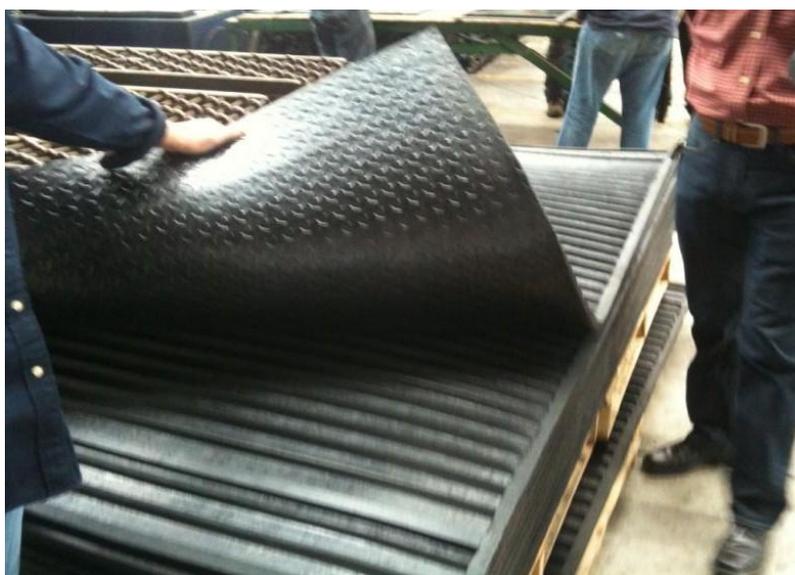


Figura 24.- Tapetes

² Distribuidora de Suministros, S.A de C.V.

Cuidado y Mantenimiento de los Neumáticos

Una vez que se ha seleccionado el neumático, debe cerciorarse de darle un mantenimiento adecuado. La duración de un neumático depende tanto de condiciones de uso como de las características propias del vehículo que la soporta. Usted puede hacer mucho para prolongar la vida de los neumáticos y garantizar su seguridad. Algunos aspectos que debe considerar son:

ALINEACIÓN

Es un servicio indispensable para mantener la estabilidad y durabilidad del neumático. Debe hacerse aproximadamente cada 10,000 km. Una mala alineación suele ser la mayor causa de desgastes irregulares, sobre todo si el neumático presenta ángulos de convergencia y divergencia, según el caso. Si la dirección tiende a irse de un lado a otro o el volante tiene demasiado “juego” y no regresa a su posición original después de un giro, con seguridad los neumáticos delanteros están desalineados.

BALANCEO

Las llantas fuera de balanceo pueden perder miles de kilómetros de vida útil. Para lograr el mejor desempeño de una llanta es necesario que el peso del conjunto llanta-rin esté distribuido uniformemente.

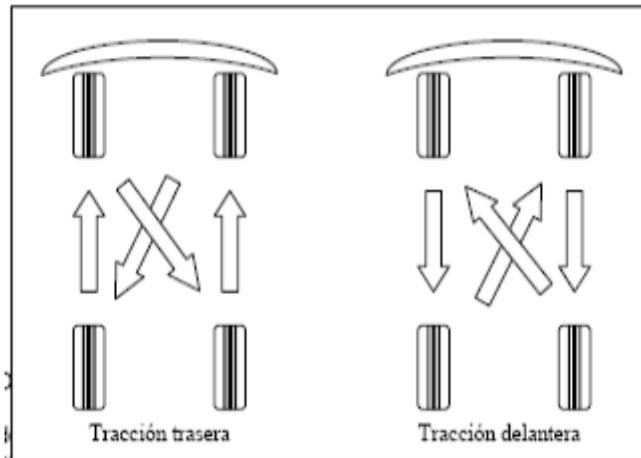
La llanta y el ensamble (conjunto llanta-rin) deberán ser balanceados con precisión. Este es un procedimiento por medio del cual se ajustan los pesos de la llanta y del rin para mantener un equilibrio correcto entre ambos. Existen dos tipos de balanceo.

El primero es el estático, en el cual se colocan pequeños pesos en el rin para contrarrestar este desequilibrio. El otro tipo es el dinámico que toma en cuenta la distribución del peso que debe añadirse a la rueda para lograr estabilidad. Si las ruedas no están balanceadas sufrirán desgaste prematuro, además de producir vibraciones e incomodidad al conducir.

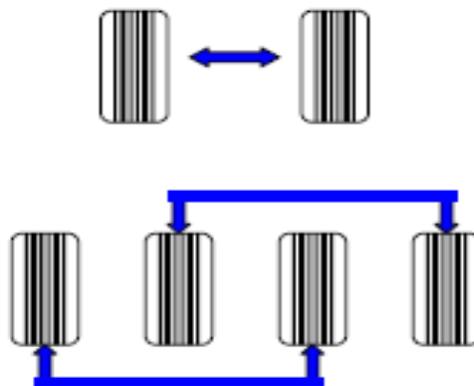
ROTACIÓN DE LAS LLANTAS

Pasar los neumáticos del eje de tracción a los ejes no tractivos contribuye a aumentar su durabilidad y alargar su vida hasta en un 20%, siempre y cuando todos los neumáticos sean del mismo tipo. Se recomienda hacerlo entre los 5 mil y 10 mil kilómetros.

La técnica básica de rotación es un simple patrón “X” para automóviles y camionetas. En vehículos de tracción delantera por ejemplo, la llanta trasera izquierda va al lugar de la delantera derecha y la llanta trasera derecha a la delantera izquierda; las llantas delanteras se mueven directamente a la parte trasera. Lo contrario se aplica para vehículos de tracción trasera.



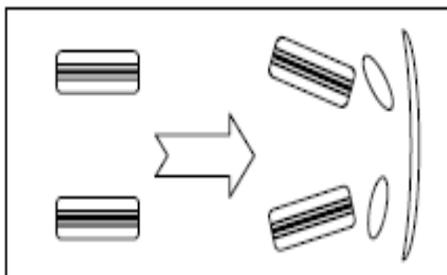
En el caso de camiones y vehículos pesados, se recomienda aplicar el procedimiento mostrado en la figura siguiente:



Es importante mencionar que la rotación deberá hacerse entre llantas del mismo tipo.

PROBLEMAS MECÁNICOS

CONVERGENCIA



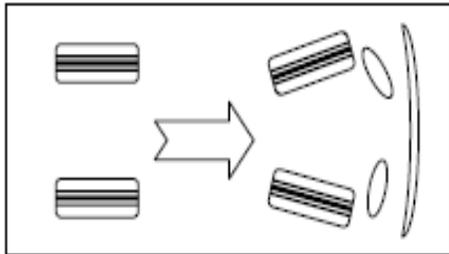
tiendan a quedar paralelas.

Significa que los bordes delanteros de las llantas delanteras o traseras están más cercanos entre sí que los bordes traseros. La convergencia contrarresta la tendencia de las llantas delanteras a divergir cuando un automóvil alcanza velocidades altas. Todos los vehículos de transporte vienen con una convergencia positiva para que al estar en movimiento, las ruedas

Esto ocurre porque el eje delantero, al ser empujado, permite una abertura de las ruedas, dentro de los límites de operación de los componentes de la dirección.

Por lo tanto, si las terminales estuvieren flojas más de lo normal tenderán a abrirse más, generando convergencia negativa. Si el desgaste del neumático aparece a partir del hombro externo, indicará convergencia positiva en exceso

DIVERGENCIA



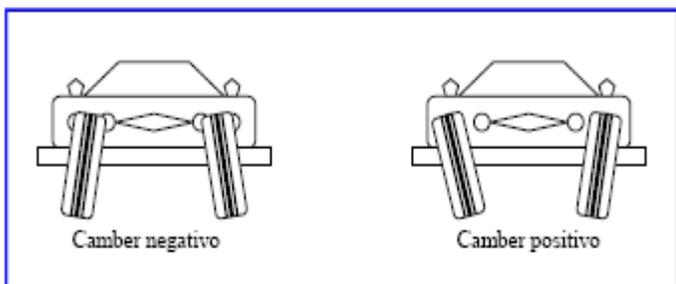
Significa que los bordes traseros de las llantas, ya sean del eje trasero o delantero, estarán más cerca entre sí que los bordes delanteros. La divergencia se usa comúnmente en autos de tracción delantera para contrarrestar la tendencia a converger mientras se conduce a velocidades altas.

Alguna divergencia es necesaria para que los automóviles viren.

El ángulo de divergencia en curvas, resultante de la inclinación de los brazos auxiliares del sistema de dirección, permite que la rueda interna en la curva vire más que la externa, si las dos entrasen a la curva en paralelo, la rueda interna sufriría un arrastre lateral de afuera hacia adentro. Esto es debido a que la externa comanda la curva, dada la transferencia de peso sobre la misma y la interna no tendría otra salida que arrastrarse para acompañarla en la curva.

Si se tienen averías en los brazos auxiliares, estarán afectadas la convergencia y la divergencia en curvas, ambas produciendo el mismo síntoma de desgaste en los neumáticos (desgaste escamado a partir de los hombros internos, en dirección al centro de la banda de rodamiento). Esto ocurrirá porque las ruedas se abrirán más de lo necesario.

CAMBER



Camber es el ángulo que forman, por una parte, una línea imaginaria de la rueda con una línea vertical y perpendicular al piso. El camber puede ser hacia dentro (camber negativo) o hacia fuera (camber positivo).

Todos los vehículos de transporte vienen con camber positivo, pues cuando el vehículo recibe su carga y es puesto en movimiento, la tendencia de las ruedas es de abrirse en la parte inferior.

El ángulo de camber dado en el vehículo es calculado para que las ruedas queden lo más próximo de la vertical posible cuando ellas están en movimiento (sin quedar negativas), y es dado en la fundición del mango del eje. Por eso no es regulable.

Cuando el eje se desvía por sobrecarga, el camber queda negativo y el desgaste de los neumáticos se producirá a partir de los hombros internos, esto es porque las ruedas habrán quedado muy abiertas en la parte inferior.

El desgaste por camber incorrecto se acentúa en los hombros del neumático, no sólo por la alteración de la distribución de peso, sino principalmente por generar dos diámetros diferentes dirigidos por el radio inferior, girando en torno al mismo eje.

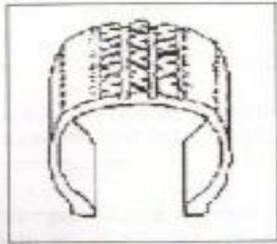
El diámetro menor tendrá que arrastrarse un poco más en cada vuelta para mantenerse acompañado con el mayor. Este desgaste, aunque es a partir de los hombros, como en el caso de la convergencia, se diferencia por ser de tipo liso (arrastre direccional y no lateral).

RECOMENDACIONES PARA EL INFLADO

Una adecuada presión de inflado es la práctica más importante de mantenimiento para asegurar una larga vida del neumático. Si usted utiliza los neumáticos recomendados por el fabricante del vehículo, entonces siempre mantenga la presión de aire indicada por el mismo.

Si decide cambiar los neumáticos por otros que no son recomendados por el fabricante del vehículo, tendrá que ajustarse a las indicaciones de quien fabricó el neumático.

BAJA PRESIÓN



Una gran cantidad de automovilistas circulan con los neumáticos por debajo de la presión correcta, lo que ocasiona inestabilidad durante la marcha, desgaste acelerado en los extremos de la banda de rodadura, aumento en el consumo de combustible y baja respuesta en situaciones de frenado.

La baja presión de aire en los neumáticos genera un exceso de calor interno lo que ocasiona un decremento en la durabilidad de los materiales. Por otro lado, el neumático tendrá un desgaste más pronunciado en los hombros, dado el contacto irregular de la banda de rodadura con el pavimento. Habrá también pérdida de la renovabilidad, pues la fatiga de la carcasa o casco será mayor; inclusive, se puede llegar a la pérdida prematura de la carcasa.

El exceso de flexión en los costados debido a la baja presión lleva a la rotura circunferencial o agrietamiento en la carcasa. Además, la baja presión contribuye al incremento en el consumo de combustible, ya que la banda rodante tiene mayor contacto con el pavimento, lo que se traduce en una mayor resistencia al rodadura.

EXCESO DE PRESIÓN



Por el contrario, si se transita con sobrepresión en las llantas, la banda de rodadura se desgasta en el centro, ya que es la única parte de su superficie que hace contacto con el suelo. Ello dificulta la maniobrabilidad y reduce la respuesta del sistema de dirección. Además repercute en la estabilidad general del automóvil.

Cuando está excedida la presión de aire del neumático, la durabilidad del mismo se reduce, ya que propicia que exista más aire caliente dentro del neumático.

Se presenta un mayor desgaste en el centro del neumático, debido a que el apoyo en este punto es mayor por el arqueado que sufre la banda de rodadura.

Con el exceso de presión el neumático se torna más susceptible a daños por impacto. Su capacidad de absorción disminuye en razón inversa del aumento de la presión, pudiendo sufrir roturas en la carcasa.

También la seguridad se verá afectada debido a la poca deformación del neumático, lo que ocasionará que no exista un buen contacto entre la banda y la superficie de rodadura, haciendo peligroso el manejo.

PRESIÓN CORRECTA

Cuando la presión es correcta, los neumáticos tienen mayor agarre, soportan mejor los baches y el peso de la carga, y trabajan a temperaturas más bajas, lo que evita un desgaste prematuro; lo más importante es que contribuyen al ahorro de combustible.

Por ello, es preciso que siempre verifique el nivel de presión de los neumáticos. Hágalo cuando éstos se encuentren fríos, ya sea cuando el vehículo haya recorrido menos de 1 km o bien 3 horas después de haber finalizado el recorrido. No olvide verificar también el neumático de repuesto (de refacción).

Es recomendable que revise la presión al menos cada semana, cuando vaya a realizar un viaje con carga y/o antes de hacer un viaje largo.

EFFECTOS DE LA SOBRECARGA

Algunas veces se confunde la sobrecarga con la falta de presión. La sobrecarga se da cuando el peso incidente sobre el neumático excede lo especificado en su capacidad de carga, independientemente de la presión a que pueda estar. Como no se debe calibrar el neumático con presión por arriba de la máxima indicada en la tabla para su capacidad de carga, normalmente los dos problemas se suman. Por esto, la sobrecarga puede dar como resultado pérdidas aún más acentuadas que la baja presión aislada.

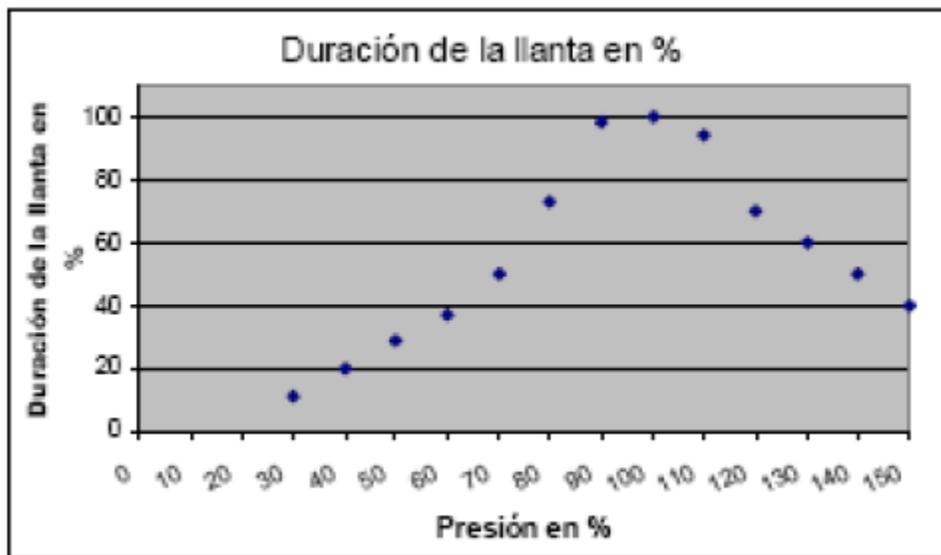
El primer efecto de la sobrecarga es la pérdida de kilometraje. Una sobrecarga de apenas 10% provoca una pérdida de 15% en la vida útil del neumático. Además, el consumo de combustible aumenta y se causan eventuales daños prematuros en la carcasa, lo que provoca la pérdida de renovabilidad en el caso de llantas de camión o de autobús.

Si usted excede el límite de carga del neumático, ocasionará un exceso de presión. Esto provocará un arqueado irregular del neumático, resultando también en una pérdida de contacto, tracción y adherencia, con desgaste más pronunciado en el centro de la banda de rodadura. En estos casos, el neumático se vuelve aún más susceptible a daños por impactos.

Por otro lado, una baja presión también ocasiona pérdida de vida útil del neumático. Una falta de 20% de presión (80% de la presión especificada) lleva a una pérdida del 25% (75% de servicio) en el rendimiento del neumático.

Con la baja presión, el neumático se flexionará y no tendrá un acoplamiento correcto con el suelo, desgastándose más en los hombros y perdiendo el contacto necesario para la tracción y adherencia adecuadas.

La flexión pronunciada del neumático en movimiento aumenta su temperatura interna y el esfuerzo sobre la carcasa, lo que causa desgaste en la banda de rodadura y aumento en el consumo de combustible.



ARREGLOS DUALES

Cada llanta de un conjunto “yoyo” debe tener el mismo diámetro que su compañera. Si fueran diferentes, la mayor quedará con una carga desproporcionada y la menor tendrá un asentamiento irregular sobre el suelo, presentado un desgaste multiescamado.

Cuando existe un mal pareo entre los conjuntos en el mismo eje, la menor no sólo tendrá una carga desproporcionada, sino que dará un número mayor de vueltas para alcanzar a la mayor, lo cual provocará problemas en el diferencial.

Las llantas no deben tener diferencias mayores de 7 milímetros de diámetro o 21 milímetros de perímetro con relación a su pareja. El mal pareo por arriba del límite en ruedas duales, causa exceso de carga en la llanta mayor y desgaste excesivo por arrastre en la menor.

Utilice siempre neumáticos de la misma medida y del mismo tipo en ejes duales. Tampoco monte llantas en rines con diferente medida al de la llanta. No mezcle neumáticos radiales con convencionales en el mismo eje, debido a que éstos tienen comportamientos diferentes.

Considere el espacio mínimo entre los neumáticos de los duales o “yoyos” que le recomienda el fabricante, ya que así evitará calentamiento de los mismos, lo que se traduciría en pérdida de su vida útil.

TABLA DE CARGAS Y PRESIONES

Cada fabricante de neumáticos tiene su propia tabla de presión y carga, variando según las dimensiones y estructura de los mismos. El uso de estas tablas es bastante sencillo.

Primero, determine la máxima carga que soporta su neumático. Después, busque en la tabla la carga más cercana, pero que sea ligeramente mayor a la carga real de su neumático. La presión de la parte superior es la mínima presión para esa carga. Se analizará el uso de la tabla tomando como ejemplo el neumático 11.00R22 de un fabricante “x”:

TABLA DE CARGAS Y PRESIONES PARA NEUMÁTICOS RADIALES

Medida	Posición	Presión de inflado (lbs/plg ²)										
		70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
		Capacidad de carga por llanta										
10.00R20	Simple	2055	2165	2265	2370	2465	2560	2650	2740	2830	2915	3000
	Doble	1985	2075	2160	2245	2320	2405	2480	2555	2630		
11.00R20	Simple	2240	2360	2470	2580	2685	2785	2890	2990	3080	3180	3265
	Doble	2170	2265	2355	2445	2535	2628	2705	2790	2865		
11.00R22	Simple	2375	2505	2625	2740	2855	2960	3070	3175	3275	3375	3475
	Doble	2305	2405	2505	2600	2695	2785	2870	2960	3050		

Para cargas de hasta 2855 kg. Sobre este neumático, montado en eje sencillo, se recomienda una presión de 90 lbs/plg². Cuando se monta en eje dual con la misma carga, la presión deberá ser de 100 lb/plg².

Como se puede observar, un mismo neumático varía de presión para la misma carga en función de su posición. En los ejes duales (dobles), donde se apoya la carga transportada, la presión es mayor. El motivo para esto es el aprovisionamiento para la transferencia del peso en curvas, ya que en esta condición la parte trasera del vehículo transfiere más que la delantera.

En ejes duales el límite de carga es menor como previsión de margen de seguridad. Si un neumático pierde presión, las demás tendrán automáticamente un aumento de peso, el cual será soportado por el margen adicional de seguridad.

RECOMENDACIONES A LA HORA DE COMPRAR NEUMÁTICOS NUEVOS

- ✓ Al reemplazar los neumáticos, trate de hacerlo con otros del mismo tipo (tamaño, ancho, dibujo, marca, etc.).
- ✓ Monte neumáticos de un solo fabricante y del mismo tipo (usando neumáticos de diferentes fabricantes puede perjudicar la conducción y las características de frenada del vehículo).
- ✓ Reemplace los neumáticos por eje (en general, las cuatro ruedas deberían ser montadas con neumáticos idénticos).
- ✓ Ruede el menor tiempo posible la llanta de repuesto.
- ✓ Al montar los neumáticos nuevos, exija el cambio de válvulas.
- ✓ Respete las especificaciones del neumático sobre el sentido de rodaje.
- ✓ Aplique la alineación y balanceo en los neumáticos.

EL AHORRO DE ENERGÍA Y EL MEDIO AMBIENTE

Controlando las presiones de los neumáticos, se ahorra energía y se protege el medio ambiente. Uno de los componentes esenciales del conjunto neumático es el aire que hay en su interior.

La presión a la que se mantiene el aire influye de forma determinante en la calidad del funcionamiento, el consumo energético y la duración de la llanta.

Una presión correcta reduce el esfuerzo que tiene que hacer el neumático para rodar, lo que se traduce en un ahorro de la energía consumida y, consecuentemente, de combustible.

A cada giro de la rueda, el contacto entre el suelo y los neumáticos se genera una resistencia que reduce la marcha del automóvil. Estos rozamientos, repetidos 15 veces por segundo a 100 km/h, incrementan la actividad del motor y pueden ocasionar 20% más de consumo de combustible.

Para reducir este fenómeno de las emisiones de CO₂ resulta por lo tanto primordial

mantener en buen estado los neumáticos y vigilar su presión.

Es efectivamente la presión la que determina la superficie de apoyo en el suelo, el agarre al asfalto y, en consecuencia, es la que provoca los aumentos de esfuerzos y de consumo. De igual modo, una acción tan “simple” como estacionarse dejando un neumático prensado contra el borde de una acera, puede acarrear una deformación de la superficie de éste, lo que provocará un rodamiento irregular que a la larga puede influir sobre la regularidad de la recarga de combustible.

IMPACTO DE LA BAJA PRESIÓN EN EL AHORRO DE ENERGIA Y EL MEDIO AMBIENTE

- Un neumático con una presión 20% menor a la recomendada, reduce en 20% el kilometraje recorrido. Es decir que, si al tener una presión recomendada de 2 bares, circula con 0.4 bar de menos, verá acortada su vida útil en unos 8,000 km.
- Una presión menor de inflado hace que en el área de contacto del neumático con la carretera, la presión sea mayor en los bordes (los hombros) que en el centro de la banda de rodamiento; de ello se deriva un desgaste irregular del dibujo, que será mayor y más rápido en esa zona de los hombros.
- La presión menor de inflado incrementa el consumo: un neumático con 1 bar de menor inflado, por ejemplo, presenta una mayor resistencia al rodamiento, y ésta determina un incremento del consumo de combustible del vehículo del orden del 6%. Para un consumo medio de 8.9 litros por cada cien kilómetros (12.35 km/litro), ese bar de menos puede significar un aumento de consumo de medio litro cada 100 kilómetros.
- Una conservación incorrecta acorta la vida del neumático, convirtiéndolo en desecho antes de tiempo.
- Revisar la presión y estado de los neumáticos del vehículo es importante no sólo para su seguridad, sino también para ahorrar energía.

Anexo XI.4.- Modelo de Responsabilidad Compartida

El modelo de Responsabilidad Compartida se ha venido implementando con éxito en diferentes Estados de México. Este se divide en dos etapas:

Etapa 1: Limpieza y Estandarización

En esta etapa se firma un convenio con Estados y Municipios, en el que los actores se comprometen a realizar una limpieza inicial de todas las áreas del Municipio en cuestión, utilizando para ello a la Comunidad, al personal del Gobierno del Municipio, el apoyo de Importadores y Distribuidores, a los fabricantes y a grupos de voluntarios, todos coordinados por Manejo Responsable de Llantas Usadas, AC.

Esta primera etapa sirve como un parteaguas para el inicio de actividades, en la que se promueve mediante Educación Ambiental la importancia de mantener limpias las carreteras, cañadas y reservas naturales y se concientiza a la población en general sobre la importancia de manejar adecuadamente este residuo para evitar sus efectos adversos.

Otra parte importante de esta etapa es la estandarización, la cual consiste en la modificación del Reglamento de Limpia y/o Ecología, para incluir los residuos de neumáticos usados, y programar las recolecciones periódicas que hará el Municipio con la finalidad de mantener limpias las áreas después de haber realizado la limpieza inicial.

El establecimiento de un centro de acopio por parte del Municipio es una parte preponderante para la estandarización de este programa, y en algunos casos, establecen cuotas de aceptación de llantas para el pago de los fletes requeridos para la entrega del residuo al destino final.

Se firman convenios también para asegurar que las empresas seleccionadas como destino final, estarán recibiendo los residuos recolectados.

Durante esta etapa se trabaja con la comunidad y el municipio, en la recuperación de áreas verdes, en la promoción de trabajos con neumáticos usados para la fabricación o construcción de juegos infantiles, bardas perimetrales o el trabajo con artesanías, entre otros.

Etapa 2: Seguimiento

En la etapa de seguimiento se asegura que el sistema o modelo siga trabajando, que las áreas de limpia estén recolectando los neumáticos, que el centro de acopio esté funcionando y que las empresas seleccionadas como destino final estén recibiendo el material.

En esta etapa entran en juego otros actores, tales como los grandes usuarios, a los cuales se les identifica y se le solicita su adherencia al modelo, para que manejen sus residuos a través del mismo, y apoyen con los traslados de los mismos a los sitios de destino final.

En la siguiente figura se puede revisar las dos etapas y los actores involucrados en cada una de ellas.



Figura 25.- Modelo de responsabilidad compartida