

SERIE

ESTUDIOS ESTRATÉGICOS SECTORIALES

5

**Guía Municipal para el
Manejo Integral de
Llantas de Desecho**



**Comisión de Cooperación
Ecológica Fronteriza**

CONTA08-009

PID: 4066 BECC

Febrero 2008

Presentación

El presente documento parte de la Iniciativa Binacional para el Manejo Integral de Llantas de Desecho, acordada por ambos países como parte del Programa Frontera 2012 México – Estados Unidos, destinada a reducir el problema de la acumulación de llantas de desecho en las localidades fronterizas. En este programa se enmarcan con claridad los propósitos y objetivos de ambos países, así como los principios básicos y las acciones específicas a realizarse para dar cumplimiento total a esa iniciativa.

Este documento es un medio para proveer una guía práctica, sencilla y fácil de entender, a aquellos municipios mexicanos bajo la jurisdicción de la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) que se encuentran en una región hasta 300 kms al sur de la frontera mexicana-estadounidense, que necesitan construir su capacidad de manejar llanta de desecho. Este documento precede a, y es una consecuencia de la Propuesta de Estrategia y Política Pública para el Manejo Integral de Llantas de Desecho en la Región Fronteriza elaborado por la misma institución.

Este documento también se rige por las disposiciones contenidas para el manejo de residuos sólidos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003 las cuales regulan y contemplan disposiciones generales para residuos sólidos, entre los que se incluyen las llantas de desecho.

La intención del desarrollo de esta guía para el manejo de las llantas de desecho parte de la premisa de que, a veces o en la mayoría de los casos, existe un desconocimiento relativo acerca de las condiciones de generación de las llantas de desecho, y de un manejo integral que permita su uso, manejo, recolección almacenamiento y disposición final en una forma eficiente.

Sí bien se puede partir del supuesto de la inexistencia de guías que muestren un estado general de lo anterior en la zona, tampoco se puede asegurar que en toda la región fronteriza suceda lo mismo. Habrá municipios que tengan buenos avances en el tema y otros no tanto y recomendar que en todo caso, los municipios tomen de esta guía aquellos aspectos que complementen sus planes y programas existentes tendientes al manejo adecuado de estos materiales.

Finalmente, este documento pretende ser una guía dinámica y concisa que permita identificar los diferentes aspectos involucrados en la instrumentación de una estrategia municipal de manejo de las llantas de desecho. Se desea que los presidentes municipales y sus funcionarios puedan, de una manera rápida, tener una buena idea de los elementos básicos de un programa municipal del manejo integral de estos materiales, así como identificar las responsabilidades de cada una de las partes involucradas. El uso de este material proveerá los elementos necesarios para empezar a construir las propias iniciativas individuales de los municipios fronterizos y transitar hacia la resolución integral de esta problemática tan sentida para la población fronteriza.

Índice General

	Página
Presentación	
I. Introducción	3
II. Antecedentes	7
A. Detalles Técnicos de la Llanta Usada	7
B. Riesgos de Acumulación en Tiraderos	7
C. Generación de la Llanta de Desecho	7
D. Estimación del Rezago de la Llanta de Desecho	8
III. Marco de Soporte	9
A. Programa Frontera 2012	9
B. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)	10
C. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	10
D. Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003	10
IV. Modelo Estratégico	12
A. Descripción General	12
B. Estrategia Integradora	13
C. Elementos de la Política Pública	14
D. Formación de los Grupos de Gestión	14
E. Funciones del Fideicomiso para el Manejo Integral de la Llanta de Desecho	15
V. Elementos Propuestos del Modelo Estratégico	17
A. Estrategia para la Regulación en el Uso de la Llanta	17
B. Estrategia de Recolección de Llanta de Desecho	18
C. Estrategia para un Sistema de Cobranza	19
D. Estrategia para el Desarrollo de Sistemas de Almacenaje	21
E. Estrategia para la Disposición Final	22
VI. Recomendaciones	24
A. Del Abordaje	24
B. De las Características Físicas de las Llantas	24
C. De la Problemática General y del Contexto	24
D. De las Problemáticas y Estrategias Específicas	24
E. De las Estrategias Transversales	25
F. De la Estrategia Integradora a través del Fideicomiso	25

Anexos:

1. **Anexo A Planeación del Almacenamiento de Llanta de Desecho en la Forma Tradicional**
2. **Anexo B. Material de Soporte para el Manejo Integral de la Llanta de Desecho**

I. Introducción

Las llantas de desecho son un problema ambiental en nuestro país, y más enfáticamente en la región fronteriza, dado el gran número de vehículos que circulan en las localidades fronterizas. Las llantas de desecho se depositan en patios de casas, tiraderos clandestinos, vía pública y en centros de acopio públicos y privados. Estas llantas, ya sea que se encuentren solas o acumuladas, son el refugio de plagas, roedores e insectos que son vectores de enfermedades, además que constituyen un riesgo para el entorno y la salud humana si se presenta la contingencia de un incendio en los sitios donde se acumulan estas. Para mejorar la problemática de la llanta de desecho se han generado planes y programas que guían a las autoridades municipales para mejorar su capacidad para manejar llanta de desecho.

Con el fin anterior, la COCEF ha elaborado la llamada Propuesta de Estrategia y Política Pública para el Manejo Integral de Llantas de Desecho en la Región Fronteriza también llamada "La Propuesta". Tomando como base ese documento, se ha desarrollado el presente, que es básicamente una guía para el manejo integral de llantas de desecho también llamada "La Guía". Ambos documentos pretenden cumplir con los preceptos de la Iniciativa Binacional para el Manejo Integral de Llantas de Desecho, como parte del Programa Frontera 2012 México – Estados Unidos. Estas iniciativas también buscan ajustarse a la normatividad existente en México como la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT -2003.

Los avances que se han tenido hasta la fecha en la resolución de la problemática de la llanta de desecho se han enfocado en el manejo y control de los sitios de almacenamiento y disposición final. Ahora se pretende cambiar los enfoques para hacerlo de forma integral y para eso se ha tomado como base el modelo de la vida de una llanta desde que esta es fabricada hasta que llega a la condición de desecho. Con las anteriores condiciones se ha logrado desarrollar "La Propuesta". El modelo ha identificado puntos clave de conflicto y con eso se ha propuesto una estrategia que ayudará a resolver la problemática de forma integral, lo que hasta la fecha no se ha realizado aun en la región fronteriza que cubre el mandato de la COCEF.

Con esos antecedentes, se ha desarrollado en "La Propuesta" un modelo estratégico en el cual se han identificado cinco puntos básicos de conflicto en la problemática de las llantas de desecho y estos son: i. Falta de normatividad de uso de llantas en los municipios, ii. Falta de sistemas de recolección eficaces de llanta usada, iii. Falta de recursos para atender la problemática, iv. Falta de una estrategia de manejo en el almacenamiento de llantas de desecho y v. Falta de una estrategia para la disposición final.

El primer Punto de Conflicto se manifiesta a través de la importación legal y/o ilegal de la llanta usada. La llegada de llanta usada al lado mexicano de la frontera es propiciada por un mercado de decenas de millones de dólares anuales. Este mercado ha generado ávidos grupos de interés comercial en ambos lados de la frontera que pretenden continuar beneficiándose del mismo. Para eso, los grupos de interés tratan de recurrir a toda clase de prácticas comerciales que les permitan mantener o incrementar este *statu quo*. Algunas de esas prácticas son lícitas, pero puede haber algunas ilícitas como contrabando, corrupción y depredación de los mercados formales de llanta nueva o renovada.

El segundo Punto de Conflicto se encuentra en las deficiencias en la recolección de llanta ya que esta actividad no está planeada ni planteada adecuadamente. El hecho de que los talleres de reparación/venta de llantas cobren el servicio de acarreo y depósito de la llanta, ha producido que usuarios y comerciantes de llanta usada las depositen en cualquier lado para no pagar por el servicio. El Colegio de la Frontera Norte (COLEF) realizó un estudio en 2007 en una ciudad fronteriza y encontró que más del 57 % de los usuarios que desechan llantas no las llevan al tiradero controlado. Existen 6.5 millones de llantas en los tiraderos controlados y se calcula que hay entre 6.0 a 24.0 millones en sitios no controlados.

El tercer Punto de Conflicto es sobre la ineficiencia en la recolección de cuotas o acopio de recursos. No se tienen evidencias claras de un plan de cobranza adecuado por el uso y disposición de llantas a nivel municipios, esto acarrea falta de recursos para el manejo integral de la llanta de desecho. El sistema de cobranza actual recupera menos del 5 % de los derechos que deberían pagarse por la introducción de las llantas de desecho en los tiraderos municipales. No se tiene un plan estratégico de cobranza que iguale las obligaciones de todos los ciudadanos en el uso de un material que contamina el ambiente, ya que la cobranza se realiza a los usuarios de automóvil más pobres lo que incentiva aun más el no pago. La cobranza se realiza en el lugar menos indicado, con las personas más inadecuadas y en el peor momento de la vida de la llanta de desecho.

El cuarto Punto de Conflicto es sobre el almacenamiento problemático y riesgoso ya que actualmente no se tiene una estrategia integral para ese propósito y solamente, y hasta eso solo en los sitios mas adelantados, tratan de mitigar los riesgos a través de mejorar el almacenaje separando las llantas en apilamientos individuales y campañas de fumigación masivas, pero que sin embargo, no se ha llegado mas allá de esas acciones. Un tiradero de llantas no tiene futuro sin el uso de programas regulatorios de almacenamiento que estén enfocados en dos líneas: La primera es que se tengan los mas altos estándares de seguridad contra siniestros como incendios y protección contra la generación o propagación de enfermedades y la segunda es que el almacenamiento responda adecuadamente a los usos futuros pretendidos para la llanta de desecho. En estas dos líneas no se tienen evidencias claras de que se sigan adecuada y puntualmente.

Por último el quinto Punto de Conflicto es acerca de la disposición final y en este se encuentra que no existen soluciones efectivas de corto plazo. Se conocen muy bien las diferentes formas de disposición final para la llanta de desecho como combustible, producción de energía, hule granulado o molido para usos industriales y otros. Sin embargo, el acceso a esas soluciones está lejos de tomar forma real en México en el corto y mediano plazos por la existencia en México de mercados industriales inmaduros, tecnologías obsoletas, inexistencia de políticas públicas y falta de estímulos o fondos fiscales lo que propicia que no haya un programa integral de eliminación de llanta de desecho.

En el modelo estratégico propuesto, la estrategia global se realiza a través de formar un organismo que puede ser un fideicomiso público – privado cuya misión es resolver la problemática de la llanta de desecho a través de proveer una solución integral. Esta solución deberá ser formulada para cada estado y municipio de acuerdo a sus propias características. Las actividades que realizaría el fideicomiso serían, entre otras las de planeación, organización, gestión y ejecución de planes y proyectos, desarrollo de políticas públicas, diseñar los mecanismos de control, identificar actores y sus roles, buscar y administrar recursos para los proyectos, generar las alianzas necesarias, proponer y generar las leyes adecuadas y por último impulsar la creación de normatividad, reglamentos y otros.

Este fideicomiso impulsaría los argumentos de una buena política pública que son: resolver el problema de las llantas de desecho siguiendo los preceptos de la gobernabilidad democrática por parte de los gobiernos como lo son la eficiencia, la eficacia, la transparencia y la participación social. El fideicomiso buscaría que los gobiernos, tanto el municipal como el estatal, tendieran hacia el cumplimiento de esos preceptos en su área y evitar, hasta donde sea posible, que la gestión de la llanta de desecho en el municipio se convierta en una arena política en donde luchan y diriman sus diferencias las fuerzas políticas y los grupos de interés.

Como se ha mencionado, el modelo ha identificado los puntos clave de conflicto que se han mostrado líneas atrás y con eso se ha propuesto una estrategia que ayudará a resolver la problemática de forma integral y esto es lo que ha quedado debidamente plasmado en "La Propuesta". La presente guía servirá como brazo ejecutivo de "La Propuesta" y ayudará a la consecución de los objetivos de la Iniciativa Binacional para el Manejo Integral de Llantas de Desecho a través del Programa Frontera 2012 México – Estados Unidos

II. Antecedentes

Haciendo un enfoque en el producto “llanta” por si mismo y por lo que significa, se dice que:

“... Una llanta es un artículo con una estructura compleja que transmite al camino las fuerzas necesarias del motor para lograr la propulsión. Junto con la suspensión, la llanta compensa las desigualdades de la superficie del pavimento para asegurar un manejo confortable, por lo tanto, la llanta actúa como un contenedor para mantener aire bajo presión...”.

A). Detalles Técnicos de la Llanta Usada

Las llantas de camión y de automóvil representan aproximadamente el 85 % del total de llantas manufacturadas¹. Dependiendo de su tamaño y utilización, las llantas pueden variar en diseño, construcción y peso. Como un ejemplo, el peso de una llanta usada de automóvil en Europa es de aproximadamente 6.5. kgs y el de una llanta de camión es de 53 kgs. Aproximadamente el 80 % del peso de las llantas de automóvil y el 75 % de las llantas de camión es hule compuesto. Las llantas tienen un alto potencial como combustible, es muy difícil que se incendien y tienen alta estabilidad (ver Anexo 1).

Existe una estabilidad de las llantas, debido a que los diferentes componentes de la mezcla de hule están atrapados en la estructura tridimensional del polímero, sin embargo, para asegurarse que las llantas desechadas no puedan causar, por si solas, daños al medioambiente, en los años 1995 y 1996 se realizaron dos tipos de estudios en el Instituto Pasteur de Lille, Francia, para asegurarse del impacto ecotoxicológico (ISO 8692, 6341 Y 7346) y de toxicidad aguda (ISO 11268/1) y las pruebas de filtrado de los materiales hule y llanta de hule siguiendo Normas ISO². Ambos estudios demostraron que no se encontró toxicidad ni efectos en esos organismos vivos (ver Anexo 1).

B) Riesgos de Acumulación en Tiraderos

Las llantas o el hule con el que están fabricadas estas, por si solas no producen daños al medioambiente, y tal es la razón de que algunos países las usen hasta para crear arrecifes marinos artificiales, las llantas en su acumulación controlada o incontrolada si representan riesgos, algunos de ellos de consecuencias que pueden ser devastadoras, tanto en la salud, como en los costos económicos que estas acarrear. Los principales riesgos son en la salud e incendios, además del impacto visual negativo y la usurpación al medio ambiente que estos materiales producen (ver Anexo 1).

C). Generación de la Llanta de Desecho

Para evaluar la generación de llanta de desecho y el manejo que se le dispensa a esta, existen varias formas de realizarlo, y estas varían en función de los datos disponibles, metodologías de investigación, preferencias por el uso de bases de datos y otros. Como una regla universalmente aceptada la generación de llanta de desecho en países industrializados es aproximadamente a una llanta de automóvil por habitante al año o su equivalente (20 lbs, 9 kg)³. En un estudio practicado en una ciudad fronteriza mexicana se estimó que los automovilistas habían comprado 2.08 llantas por habitante cada dos años. Derivado de estudios, se considera que los límites de la llanta producida por haberla “reusado” (segunda vuelta) mas la que entra para abastecer el mercado mas al sur de la región fronteriza estaría entre 0.37 a 0.62 llantas por persona (ver Anexo 2).

¹ *Technical Guidelines on the Identification and Management of Used Tyres*, Basel Convention, December 1999, Basel Switzerland.

² *Ibid*

³ *Scrap Tire Recycling, A Summary of Prevalent Scrap Tire Recycling Methods*, Kurt Reschner, 2002. *Five Year Plan for the Waste Tire Recycling Management Program*, California Integrated Waste Management Board (CIWMB), June 6, 2007. *Overview of Scrap Tire Disposal and Recycling Options*, Border Environment Cooperation Commission (BECC) – Houston Advanced Research Center (HARC), December 2003.

No se tienen muchos ejercicios para determinar con claridad la generación de llanta de desecho en la región, pero se han tomado como base algunos realizados en una ciudad fronteriza (en este caso Cd. Juárez), se pide considerar a esto como datos representativos y considerar que las condiciones se extrapolen de forma muy semejante a esta ciudad en el resto de la región fronteriza. La generación de llanta de desecho al año en toda la región fronteriza será de 15.6 millones de llantas en esta región. La llanta usada que se utiliza en un segundo uso (reuso) en la región fronteriza será de aproximadamente 5.7 millones de unidades como límite bajo y como límite alto 9.8 millones de unidades. El tamaño del mercado que esa cantidad de llanta representa está entre \$ 50 y \$ 134 millones de dólares.

D). Estimación del Rezago de Llanta de Desecho

Si se considera que la llanta de desecho que se encuentra en los tiraderos controlados está a la mitad del camino hacia su "solución final" y aún así representa un problema por los riesgos que conlleva, entonces la llanta que se encuentra en los tiraderos sin control, está apenas en el "arrancadero", muy lejos aún del tiradero controlado y mucho más lejos de la solución final. Se carecen de datos que indiquen la situación de la llanta usada que está en tiraderos no controlados o en su defecto, acumulada en los patios de las casas, lotes baldíos, en los techos y en otros sitios.

Se tiene la sospecha de que el problema del tiradero sin control puede ser aún mayor que el de las llantas que se encuentran en los tiraderos controlados. Se considera que en tiraderos controlados en la región fronteriza existe un rezago acumulado de 6 millones 415 mil⁴ llantas. Por inferencia, se calcula que pueden existir entre 6 y 24 millones de llantas en toda la región fronteriza que se encuentran en situación fuera de control. La gran cantidad de llantas que se encuentran en tiraderos no controlados, principalmente en las casas y patios, representa un rezago de entre 1 a 4 veces mayor al de los tiraderos controlados (ver Anexo 2).

⁴ Tabla 2, *Propuesta de Estrategia y Política Pública para el Manejo Integral de la Llanta de Desecho*, Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF – BECC), 2008

III. Marco de Soporte

Los documentos que sustentan la elaboración del presente trabajo se basan a su vez en acciones, proyectos, leyes y normatividad bien definidos expresados adecuadamente en documentos de soporte como los siguientes:

A). Programa Frontera 2012

Este documento es originado bajo los lineamientos del Programa Frontera 2012, el cual parte de la llamada Iniciativa para el Manejo Integral de Llantas de Desecho en la Frontera México – Estados Unidos. Esta Iniciativa indica que a lo largo de la región fronteriza, existen numerosos sitios de llantas de desecho con millones de piezas apiladas. La Iniciativa contempla que es necesario tomar acción para reducir la cantidad de llantas de desecho y para asegurar que las llantas nuevas que son producidas sean manejadas adecuadamente (ver Anexo 3), lo anterior aún cuando algunos estados fronterizos han establecido programas de manejo para estas llantas. La Iniciativa también contempla como necesario implementar un desarrollo de capacidades en ambos lados de la frontera para el adecuado manejo de las llantas de desecho.

Los Objetivos de la Iniciativa que son tomados como base para el desarrollo de la presente guía son los siguientes:

1. Para el año 2004, identificar las necesidades y desarrollar un plan de acción enfocado a mejorar la capacidad tanto institucional como de infraestructura de residuos y la prevención de la contaminación relacionada con residuos sólidos y peligrosos, y sustancias tóxicas en la frontera de México y Estados Unidos. A partir del año 2005, el plan de acción será instrumentado y concluido para el año 2012.
2. Para el año 2010, limpiar tres de los sitios más grandes de llantas abandonadas en la región fronteriza México – Estados Unidos, mediante políticas y programas desarrollados conjuntamente con los gobiernos locales.

Los Principios del Programa Frontera 2012 en los que se sustenta la Iniciativa son los siguientes:

1. Mejor entendimiento de los problemas que contribuyen a la generación de llantas de desecho.
2. Prevenir la generación de nuevos sitios contaminados con llantas de desecho.
3. La limpieza de la "herencia" existente de sitios de llantas de desecho usando soluciones ambientales y costo – efectivas.
4. Involucrar a los distribuidores y a las comunidades en la creación de soluciones.

Las Acciones de Implementación del Programa Frontera 2012 en los que se sustenta la Iniciativa son los siguientes:

1. Reunir información para el mejor entendimiento de la generación de llantas de desecho (incluyendo fuentes de llantas inferiores al estándar, así como llantas que entran a México de forma ilegal), descarga ilegal de llantas de desecho y métodos para un manejo efectivo de llantas de desecho.
2. Considerar opciones regulatorias a nivel federal, estatal y local para administrar los programas de manejo de llantas de desecho.
3. Fomentar el desarrollo y la implementación de una variedad de mercados que sean aceptados ambientalmente y que sean económicamente prometedores para incrementar el reciclaje y reuso de las llantas de desecho. (Nuestra estrategia es que eso será realizado a través de incentivos económicos, regulatorios y de desarrollo tecnológico).
4. Disminuir los sitios contaminados con llantas de desecho a través de la búsqueda de financiamiento para eliminar "pasivos" de llantas, así como invertir en estaciones de transferencia y

almacenamiento temporales manejadas adecuadamente para facilitar el reciclaje y reuso de llantas de desecho.

5. Involucrar a los gobiernos de México y Estados Unidos, el sector privado, el sector académico y las organizaciones no gubernamentales en la implementación de la Iniciativa para el Manejo Integral de Llantas de Desecho.
6. Establecer e implementar programas de educación para el desarrollo de oportunidades de reciclaje y reuso de llantas de desecho orientado a diversos grupos interesados.

Uno de los primeros pasos a seguir para México y Estados Unidos es el buscar financiamiento para su implementación. A partir de la disponibilidad del financiamiento, ambos países desarrollarán un proceso para implementar la Iniciativa.

B). Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

El manejo de los residuos, en todas sus manifestaciones, es una preocupación expresadamente manifestada en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

La nueva legislación de residuos de México establece que el confinamiento debe ser considerado como la última opción y solo cuando la reutilización, el reciclado y el aprovechamiento del poder calorífico de los residuos no sean posibles (ambientalmente efectivos y económicamente viables), razón por la cual las autoridades municipales en todo el país deberán formular e implantar sistemas de manejo integral de residuos, al igual que los grandes generadores a quienes corresponde costear éstos (ver el articulado de detalle en el Anexo 4).

C). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

También la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) trata sobre el manejo integral de los residuos en todo lo que esto significa, así como las facultades que tienen las entidades federativas y los municipios en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final (ver Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Apéndice 1). También esta ley indica que las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, deberán elaborar e instrumentar los programas locales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial. También establecer la regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial (ver articulado de detalle en Anexo 5).

Con la entrada en vigor de la LGPGIR y su Reglamento se introdujo un concepto innovador denominado denominado "Plan de Manejo" el cual pretende ofrecer un panorama de la gestión de los residuos que favorezca la valorización de los residuos. En este Plan de Manejo se establecen definiciones, el marco legal de los planes de manejo, las modalidades, las personas obligadas a presentarlos, una guía para elaboración de planes de manejo y que trámites se realizan respecto al manejo de residuos peligrosos (Apéndice 2).

D). Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003

El extracto que se presenta aquí se rige por las disposiciones contenidas para el Manejo de Residuos Sólidos de la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003. Aunque esta norma contempla disposiciones generales para residuos sólidos, en los que se incluyen las llantas de desecho, no establece condiciones específicas para estos materiales (ver Apéndice 3).

La norma referida establece que los Residuos son aquellos materiales cuyo poseedor desecha y que se encuentran en estado sólido, semisólido, líquido y gaseoso contenidos en recipientes y que pueden ser

susceptibles de recibir tratamiento o disposición final, de conformidad con lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)⁵. Los residuos se clasifican en:

Residuos Peligrosos (RP)

Son aquellos que poseen alguna característica de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos⁶. Son responsabilidad de la Federación con excepción de microgeneradores.

Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Conocidos como "basura", son aquellos desechos generados en hogares, comercios, o en la vía pública, tales como envases, empaques, restos de comida o lo que resulta de la limpieza de las calles y lugares públicos. Son responsabilidad de los municipios.

Residuos de Manejo Especial (RME)

Son producidos por grandes generadores, sin que tengan características de peligrosidad o ser RSU⁷. Son responsabilidad de las entidades federativas y de los municipios. Los tres tipos de residuos son contaminantes y requieren diferentes medidas de manejo para prevenir y evitar riesgos a la salud y al ambiente. De acuerdo con la NOM-083-SEMARNAT-2003, los residuos que están prohibidos para su ingreso a los rellenos sanitarios son únicamente los peligrosos.

Obligaciones del Municipio respecto a los RSU

El Artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos otorga el poder al municipio para manejar de forma autónoma sus residuos sólidos urbanos. Ello implica que las autoridades municipales tienen a su cargo las funciones y servicios públicos de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de los RSU. Por otro lado, los municipios tienen a su cargo las funciones de gestión integral de RSU⁸:

- Están a su cargo las funciones de manejo integral de los RSU
- Formular los programas municipales para la prevención y gestión integral de la RSU
- Emitir reglamentos y otras disposiciones jurídico-administrativas de observancia general, dentro de sus jurisdicciones, relacionados con los RSU
- Controlar los RSU
- Prestar el servicio público de manejo integral de RSU (Antes conocido como Servicio Público de Limpia)
- Establecer y actualizar el registro de grandes generadores de RSU
- Verificar el cumplimiento de la ley e imponer sanciones
- Otras que disponga la ley⁹

Obligaciones del Municipio respecto a los RME

Si bien la gestión de los RME es responsabilidad directa de las entidades federativas, la regulación de la generación y manejo integral de los mismos estará de acuerdo con lo estipulado en la LGPGIR.

Prevención de la Generación de Residuos

Es el conjunto de acciones que debe realizar la autoridad, tanto federal como estatal y municipal, en corresponsabilidad con la comunidad, para disminuir la cantidad de RSU y RME generados, con el fin de que los trabajos relacionados con el servicio público de manejo integral de residuos sean realizados con

⁵ Publicada en el Diario Oficial de la Federación, 8 de Octubre de 2003

⁶ Consultar la LGPGIR. Artículos 16, 21 – 24 y Título V, Manejo Integral de Residuos Peligrosos

⁷ Consultar la LGPGIR en sus Artículos 19, 95 - 100

⁸ Conforme al Artículo 10 de la LGPGIR

⁹ Para mayor detalle, consultar el Título Segundo de la LGPGIR, en su Artículo 9

eficiencia, que los recursos humanos, técnicos y financieros puedan ser mejor administrados y puedan disminuirse los daños al ambiente.

Gestión Integral de los Residuos

Son todas las acciones que desarrolla la autoridad municipal para manejar y gestionar adecuadamente los RSU y RME de su comunidad. Por ejemplo: expedición de reglamentos de limpia, estímulos para la reducción de la basura, promoción de centros de acopio, gestión de recursos y apoyos, capacitación, etc.¹⁰

Manejo Integral de los Residuos

Es la parte técnica de la gestión integral e incluye a todos los aspectos relacionados con las RSU y RME, desde la generación, almacenamiento, barrido, recolección, traslado, tratamiento, aprovechamiento de materiales y disposición final.

Disposición Final de los Residuos

Es la última etapa del ciclo de vida de los RSU y RME. Se define como la acción de depositar permanentemente los residuos en sitios, instalaciones, cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas.

¹⁰ Ver detalle en el Artículo 5 de la LGPGIR

IV. Modelo Estratégico

El modelo estratégico parte de considerar la realización de una solución integral de la problemática de la llanta de desecho y que no se enfoque exclusivamente en particularidades. Como se ha visto, la problemática de la llanta de desecho es integral y las situaciones individuales se correlacionan entre sí para definir una problemática que se desarrolla en un entramado complejo de singularidades.

Este modelo ha identificado los puntos clave de conflicto existentes a lo largo de la vida de esa llanta logrando una comprensión global de todo el proceso. Por lo anterior, la estrategia integral propuesta ha identificado uno a uno los puntos de conflicto y los ha correlacionado directamente con soluciones puntuales específicas, considerando además su correlación con los otros elementos que acentúan la problemática integral.

A). Descripción General

El Modelo Estratégico Propuesto parte de correlacionar cada uno de los Puntos de Conflicto identificados con cada una de las Estrategias Generales de Resolución (ver Figura 1), estas son las siguientes:

1. Estrategia de Regulación de Uso de Llanta
2. Estrategia de Recolección de Llanta de Desecho
3. Estrategia de Acopio de Recursos
4. Estrategia de Almacenaje de Llanta de Desecho
5. Estrategia de Disposición Final de la Llanta de Desecho

Cada una de estas estrategias generales se ven cruzadas por las Estrategias Transversales que forman el Marco de Soporte de la Estrategia Global, las Estrategias Transversales son las que se mencionan a continuación:

- I. Estrategia Jurídico Normativa
- II. Estrategia de Medición y Evaluación
- III. Estrategia de Educación
- IV. Estrategia de Promoción

La interacción de ambos grupos de estrategias permitirán identificar de forma natural los “Enclaves Estratégicos” que deberán desarrollarse con detalle. La visión conjunta de la integración de las Estrategias Generales, Estrategias Transversales y Enclaves Estratégicos llevarán a la definición de la Meta Global del Modelo que es la “Solución Integral de la Problemática de la Llanta de Desecho en la Región Fronteriza”. Esta solución integral deberá ser formulada para cada estado y municipio en particular.

B). Estrategia Integradora

La llamada Solución Integral de la Llanta de Desecho en la Región Fronteriza se realiza a través de seguir una posible secuencia u “hoja de ruta” que eventualmente permitiría desembocar en la definición de una estrategia integral para el manejo de llantas en un municipio dado. Aún cuando esta Hoja de Ruta no se siga al pie de la letra, se considera que los municipios interesados en entrar al proceso de resolución de las problemáticas podrán ir adaptándola a sus propias características o a los avances que en el tema hayan logrado:

La propuesta se basa en el desarrollo de un modelo estratégico cuya espina dorsal la constituye la formación de un organismo encargado de la resolución de la problemática de la llanta de desecho a nivel municipal. Se trata de la formación de un fideicomiso público – privado cuya misión es resolver la problemática de la llanta de desecho a través de proveer una solución integral. Esta solución integral deberá ser formulada para cada estado y municipio en particular de acuerdo a sus propias características. Este

organismo se denominaría Fideicomiso para el Manejo Integral de la Llanta de Desecho y se originaría a través de crear o reactivar grupos de gestión en cada Municipio interesados en la lógica de la limpieza ambiental y del desarrollo sustentable.

Este grupo de gestión estará conformado por representantes sociales, empresariales, académicos y de organismos ambientales. Se propone que los grupos de gestión evolucionen y se unan en un momento dado a los representantes de los gobiernos estatal y municipal hasta convertirse en un Fideicomiso Público – Privado creado para atender y resolver la problemática de llanta de desecho de cada municipio. La posible secuencia u Hoja de Ruta sería la siguiente:

1. **Creación o Reactivación de Grupos de Gestión**: Formado por representantes de los sectores Académico, Empresarial, Social y Organismos Medio Ambientales del Municipio.
2. **Análisis de las Problemáticas**: El grupo desarrollaría los análisis de las problemáticas de su respectivo municipio respecto a la llanta de desecho y propondría los mecanismos para la generación de políticas públicas y formación de los entes que se encargarían del manejo y resolución de la problemática.
3. **Desarrollo de Políticas Públicas**: Convocatoria amplia para la realización de las Políticas Públicas con la participación de los diferentes actores participantes de la vida de la ciudad.
4. **Involucramiento de los Gobiernos Estatal y Municipal**: Formado por representantes de los Gobiernos Estatal y Municipal (para cada estado y municipio en particular)
5. **Propuesta de Formación de Fideicomiso Público Privado**: El Grupo de Gestión evolucionará y se unirá en un momento dado a los representantes de los gobiernos estatal y municipal hasta convertirse en un Fideicomiso Público – Privado, creado para atender y resolver la problemática de llanta de desecho. En este fideicomiso estarían representados los actores sociales relevantes y los gobiernos mencionados.

C). Elementos de la Política Pública

Como cualquier trabajo que se pretenda cumpla con lo que se refiere a la atención de la demanda ciudadana para mejorar el entorno ambiental resolviendo el problema de las llantas de desecho, este se debe hacer siguiendo los preceptos de la gobernabilidad democrática por parte de los gobiernos como son:

- i. Eficiencia
- ii. Eficacia
- iii. Transparencia
- iv. Participación social

Estos elementos son muy importantes y son constitutivos para el desarrollo de políticas públicas que benefician a la ciudadanía (ver Anexo 6).

D). Formación de los Grupos de Gestión

Para atender la demanda ciudadana del problema de las llantas de desecho, se debe realizar y fomentar la participación ciudadana a través de los grupos de gestión. Lo anterior es con la finalidad de generar la cimentación de un auténtico plan integral de manejo de llantas de desecho en el municipio que corresponda. Se tienen ejemplos acerca de cómo estos grupos de gestión deben evolucionar hasta lograr esquemas de participación con los gobiernos estatal y municipal. Estos grupos de gestión se deben formar con la participación de expertos por parte del gobierno (lógica de la política), de los empresarios (lógica de la

ganancia), del movimiento social (lógica de la necesidad) y de la academia (lógica del conocimiento)”¹¹ (ver Anexo 6).

E). Funciones del Fideicomiso para el Manejo Integral de la Llanta de Desecho

Alguna de las funciones propuestas del Fideicomiso para el Manejo Integral de las Llantas de Desecho son las siguientes, estas se consideran de forma ilustrativa solamente, debiéndose ampliar de acuerdo a las necesidades y características de cada municipio.

1. Desarrollar los procesos para la planeación, organización y aterrizaje de la “Solución Integral de la Problemática de la Llanta de Desecho en el Municipio” de acuerdo a la estrategia mostrada.
2. Propuesta y gestión para el desarrollo de políticas públicas encaminadas a resolver las problemáticas inherentes a la llanta de desecho en el municipio.
3. Propuesta de generación de entes y organismos encaminados a desarrollar las soluciones de las problemáticas de llantas usadas en el municipio.
4. Recibir en propiedad los predios para el acopio, disposición final, transformación, almacenamiento de la llanta de desecho que se genere en el municipio.
5. Generación de propuestas, planes y proyectos para la inversión en tecnología, construcción de infraestructuras, desarrollo de mercados para el mejor aprovechamiento de la llanta de desecho del municipio.
6. Generar y aterrizar las propuestas para acopio de recursos desde impuestos especiales de los gobiernos estatal y municipal, mediante convenios de coordinación fiscal, para la resolución de las problemáticas de la llanta de desecho en el municipio.
7. Gestionar, recibir y administrar toda clase de aportaciones privadas o de grupos empresariales para la inversión en tecnología, investigación y desarrollo encaminados a la resolución de la llanta de desecho en el municipio.

¹¹ Cordova, G y L. Romo, 2007. *Gestión Pública de la Llanta de Desecho en Ciudad Juárez, Chihuahua* Mimeo. El Colegio de la Frontera Norte.

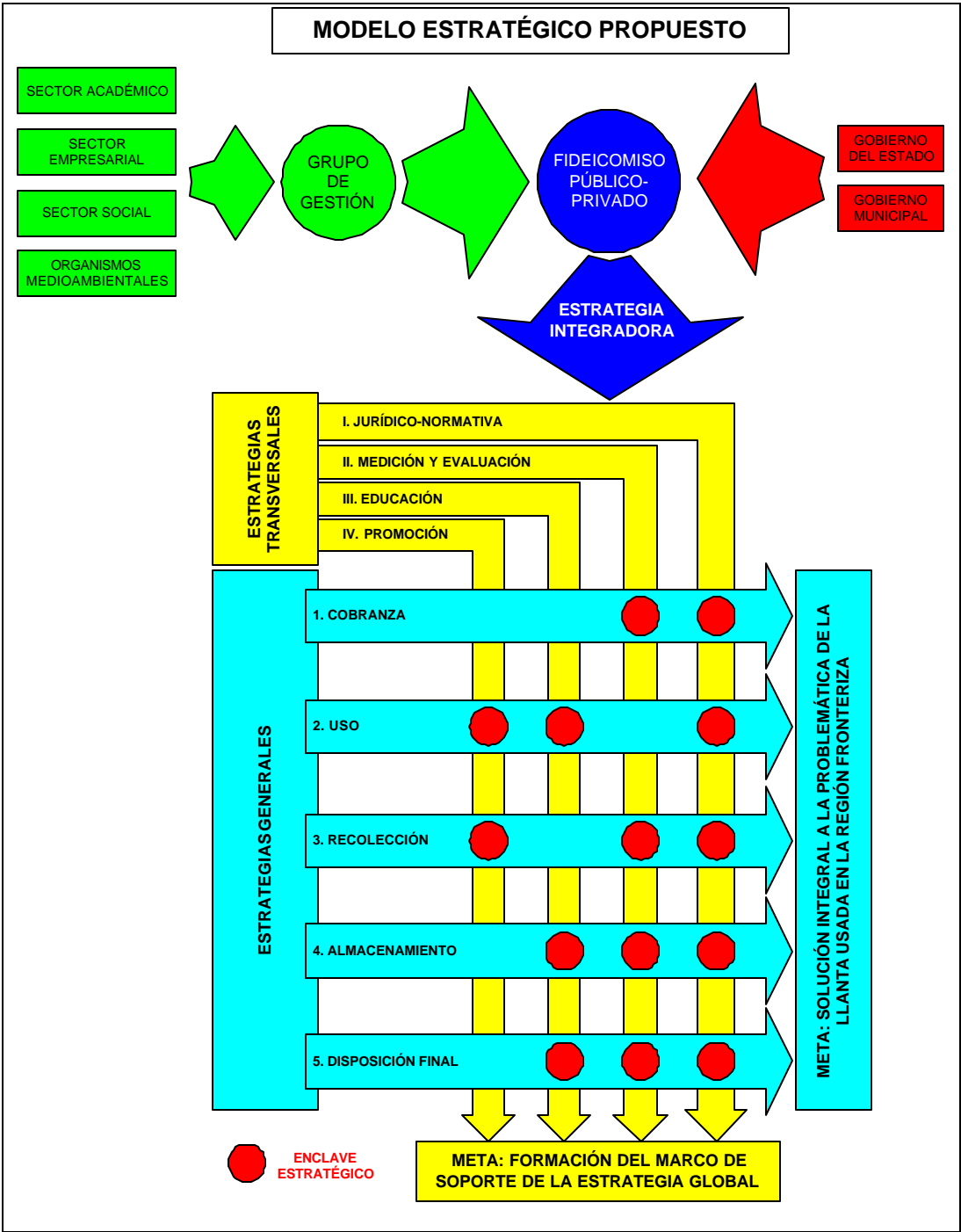


Figura 1. Modelo Estratégico para el Manejo de la Llanta de Desecho en la Frontera México – Estados Unidos

V. Elementos Propuestos del Modelo Estratégico

El planteamiento de las estrategias generales se realiza siguiendo puntualmente la forma como fueron encontrándose los Puntos de Conflicto. Al momento de desarrollar las estrategias en el presente capítulo, se realizan las presentaciones de forma tal que se puedan expresar mejor sus características.

A). Estrategia para la Regulación en el Uso de la Llanta

Propósito

Se pretende regular el uso de las llantas para vehículos automotores en el municipio.

Objetivos Colaterales

A través de regular el uso de llanta en vehículos automotores en el municipio, se pretenden obtener los siguientes objetivos colaterales:

- Controlar el exceso de entrada de llanta usada que infesta a la ciudad a través de la prohibición de circular con llanta que no contenga la mínima "vida útil".
- Disminuir el riesgo de accidentes por llantas lisas o dañadas.

Principal Problemática a Resolver

A través de ordenar el mercado de llantas usadas, se pretende disminuir la entrada de llanta de desecho que infesta a la ciudad.

Soluciones Estratégicas Asociadas

La principal es disminuir la influencia de los grupos de presión o comerciantes llanteros que se manejan con una lógica de las utilidades y que están perjudicando al resto de la base social de la ciudad.

Desarrollo de la Planeación

1. Desarrollar un Plan de Implementación para regular el uso de llantas en vehículos automotores del Municipio.
2. Identificar los actores para el desarrollo de la planeación.
3. Generar un sistema que determine cuales son las condiciones mínimas de buen estado físico y cantidad de hule mínimo para circular en función del tamaño de la llanta, a través de consultores especializados o de asesores de la Cámara del Hule respectiva.
4. Desarrollo de un Plan – Programa de Implementación congruente con los tiempos derivados de una estrategia de implementación.
5. La entidad encargada de la planeación y la coordinación de la implementación será el Fideicomiso para el Manejo Integral de Llanta de Desecho del Municipio

Entidad para la Implementación

Dirección de Policía y Tránsito Municipal y Tesorería Municipal

Estrategias Transversales Identificadas y Generación de Enclaves Estratégicos

Jurídico – Normativa: Generación de Normatividad en el Reglamento de Tránsito y en los órganos jurídico – legales del Municipio como puede ser el Cabildo.

Educación: Desarrollo de planes de educación y capacitación hacia los agentes de la Dirección de Tránsito. Educación a la población a través de campañas educativas a través de los medios masivos de comunicación. Fabricación de profundímetros de plástico para repartir a los automovilistas para aprender como reconocer si una llanta esta o no dentro de la llamada "vida útil" o "vida legal".

Promoción: Desarrollo de campañas de promoción dirigidas a la población para hacer de su conocimiento la implementación y los tiempos de aplicación de la estrategia de implementación.

Implementación

Desarrollo de un Plan Estratégico para prohibir circular en vehículos automotores con llantas que no contengan un mínimo de "vida útil":

- Desarrollo de un apartado especial en el Reglamento de Tránsito indicando cual es la mínima vida útil de las llantas de un vehículo automotor para circular en la ciudad.
- La mínima "vida útil" será específica y diferente para cada tamaño de llanta.
- Incorporación del apartado específico a la boleta de multas por circular con llantas "no legales".
- Los vehículos serán inspeccionados por los agentes de la Dirección de Policía y Tránsito del Municipio en la misma forma como se inspecciona la falta de luces o los parabrisas rotos.
- Se impondrá una multa a todo aquel vehículo que circule al menos con una llanta fuera de reglamento.
- La inspección se llevará a cabo por medio de un profundímetro con el que serán dotados los agentes de la Dirección de Policía y Tránsito

B). Estrategia de Recolección de Llanta de Desecho

Propósito

Se pretende recolectar llantas desde cualquier sitio en que estas se encuentren o que se puedan encontrar en el futuro.

Objetivos Colaterales

A través de generar un sistema que incentive la recolección de llanta de desecho, alcanzar los siguientes objetivos:

- Recuperar las llantas de desecho que se encuentran desperdigadas por todo el municipio, tanto en las vías públicas, lotes baldíos, barrancas, cerros, patios, casas particulares y techos.
- Asegurar que las llantas que van alcanzando la categoría de llanta de desecho puedan llegar a los sitios de acopio o de disposición final de una forma eficiente y sencilla.

Principal Problemática a Resolver

A través de desarrollar un sistema de recolección eficiente, acabar con el problema de la llanta de desecho fuera de control tanto presente como futura.

Soluciones Estratégicas Asociadas

Se recomienda generar un sistema "autosuficiente" sencillo y fácil de implementar que permita que los mismos ciudadanos se encarguen de recolectar la llanta de desecho en donde esta se encuentre y llevarla a los tiraderos controlados o a los centros de acopio a través de pagarles una cuota o remuneración por cada llanta entregada.

Desarrollo de la Planeación

1. Desarrollar un Plan de Implementación para lograr que la recolección de llantas se lleve a cabo de forma sencilla
2. Identificar los actores para el desarrollo de la planeación.
3. Generar un sistema de centros de acopio propiedad del Fideicomiso para el Manejo Integral de la Llanta de Desecho, controlados de forma enérgica, que sean céntricos y cercanos a la ciudadanía para que los habitantes lleven a esos lugares las llantas desechadas, desarrollar un sistema de plataformas,

contenedores y camiones quinta rueda para que esas llantas sean llevadas al tiradero controlado de inmediato.

4. Fomentar la apertura de sitios con las características para ser denominados y habilitados como tiraderos controlados propiedad del Fideicomiso para el Manejo Integral de la Llanta de Desecho.
5. Desarrollar un sistema de marcado de llantas que impida que las llantas sean sustraídas y recicladas en el proceso y vuelva a cobrarse otra vez la cuota por la recolección.
6. Desarrollo de un Plan – Programa de Implementación congruente con los tiempos derivados de una estrategia de implementación
7. La entidad encargada de la planeación y la coordinación de la implementación será el Fideicomiso para el Manejo Integral de Llanta de Desecho del Municipio

Entidad para la Implementación

Fideicomiso para el Manejo Integral de la Llanta de Desecho del Municipio

Estrategias Transversales Identificadas y Generación de Enclaves Estratégicos

Jurídico – Normativa: Generación de Normatividad en el Reglamento de Servicios Públicos de la Ciudad y en los órganos jurídico – legales del Municipio como puede ser el Cabildo para la Recolección de Llantas de Desecho.

Medición y Evaluación: Desarrollo de sistemas para medir la cantidad de llantas que van entrando y saliendo a y de los centros de acopio y a los tiraderos controlados. Desarrollo de indicadores de desempeño que vayan permitiendo conocer lo que va sucediendo con esta actividad que es vital para una estrategia de sanidad ambiental. Implementación de programas de evaluación de desempeño y cumplimiento de metas.

Promoción: Desarrollo de campañas de promoción dirigidas a la población para hacer de su conocimiento la implementación y los tiempos de aplicación de la estrategia de recolección.

Implementación

Desarrollo de un Plan Estratégico para generar la recolección de llantas de desecho en el Municipio de una forma sencilla y ágil:

- Incorporación de un apartado especial en el Reglamento de Servicios Públicos de la ciudad indicando los objetivos y los mecanismos de la estrategia de recolección.
- Cuando cualquier persona quiera entregar una llanta de desecho en un centro de acopio, simplemente la puede llevar a ese lugar y recibirá a cambio una remuneración por cada llanta entregada.
- El personal del centro de acopio, que será empleado del Fideicomiso para el Manejo Integral de la Llanta de Desecho recibirá la llanta, la marcará para evitar reciclarla para un nuevo pago y procederá a pagar a la persona que llevó la llanta.
- La llanta será colocada en un contenedor o en una plataforma, la cual una vez llena, será llevada al tiradero controlado.
- Todas las llantas existentes en los centros de acopio deberán ser marcadas de una forma tal que impida su “reciclamiento” hacia un nuevo pago.

C). Estrategia para un Sistema de Cobranza

Propósito

Se pretende tener acceso a recursos fiscales para aplicarlos a la Resolución Integral de la Llanta de Desecho del Municipio.

Objetivos Colaterales

A través de generar un sistema que incentive la recolección de recursos fiscales se pretenden alcanzar los siguientes objetivos:

- Tener suficientes recursos para desarrollar la planeación de las acciones para generar la Resolución Integral de la Llanta de Desecho del Municipio.
- Obtener de forma continua recursos para administrar al Fideicomiso para el Manejo Integral de la Llanta de Desecho del Municipio, los centros de acopio y los tiraderos mediante una planeación integral
- Obtener recursos para desarrollar las estrategias de recolección.
- Obtener recursos para organizar los tiraderos de forma sustentable y eficiente.
- Obtener recursos para invertir en el desarrollo o la importación de tecnología para el manejo de la llanta de desecho.

Principal Problemática a Resolver

Acabar con la falta de recursos para el desarrollo de los planes del Fideicomiso para el Manejo Integral de la Llanta de Desecho del Municipio y acabar con los esquemas de corrupción que han agravado la problemática de la llanta de desecho.

Soluciones Estratégicas Asociadas

- Recursos para Estrategia de Recolección
- Recursos para la Estrategia de Almacenamiento
- Recursos para la Estrategia de Disposición Final

Desarrollo de la Planeación

1. Desarrollar un Plan de Implementación para lograr que la cobranza de recursos para el proyecto se lleven a cabo de forma sencilla.
2. Identificar los actores para el desarrollo de la planeación.
3. Generar un sistema de cobranza a propietarios de automóvil para el Manejo Integral de la Llanta de Desecho del Municipio.
4. Esta cobranza se puede llevar a cabo mediante un convenio de coordinación fiscal entre el Municipio, el Gobierno del Estado y el Fideicomiso para el Manejo Integral de la Llanta de Desecho.
5. Esta cobranza puede realizarse cuando los automovilistas acuden a tramitar su revalidación vehicular anual.
6. Desarrollo de un Plan – Programa de Implementación congruente con los tiempos derivados de una estrategia de implementación
7. La entidad encargada de la planeación y la coordinación de la implementación será la Tesorería del Gobierno Municipal

Entidades para la Implementación

La Tesorería del Gobierno del Estado y la Tesorería del Gobierno Municipal

Estrategias Transversales Identificadas y Generación de Enclaves Estratégicos

Jurídico – Normativa: Generación de Normatividad en el Congreso Estatal, el Cabildo Municipal y los Reglamentos respectivos, así como en los órganos jurídico – legales del Municipio.

Medición y Evaluación: Desarrollo de sistemas para medir y evaluar los impactos que se tienen por la recuperación de la cobranza.

Implementación

Desarrollo de un Plan Estratégico para generar la recolección de recursos para el Manejo Integral de la Llanta de Desecho en el Municipio.

- Desarrollo de un Plan de Coordinación Fiscal entre el Gobierno del Estado – Gobierno Municipal – Fideicomiso para la Resolución Integral de la Llanta de Desecho en el Municipio.
- Este convenio será aprobado por el Congreso Estatal y el Cabildo Municipal.

- Cuando una persona va a realizar su revalidación vehicular anual, se le cobrará el impuesto por el manejo de la llanta de desecho. Este impuesto será amplio y suficiente para cubrir los planes que permitan la solución integral de la llanta de desecho del Municipio.
- Este impuesto, una vez cobrado, será entregado al Fideicomiso para el Manejo Integral de la Llanta de Desecho del Municipio para el cumplimiento de sus planes y objetivos.

D). Estrategia para el Desarrollo de Sistemas de Almacenaje

De acuerdo con el diagnóstico referido al almacenamiento, este debe ser considerado en condiciones de más largo plazo, ya que el uso de esos materiales puede llevarse incluso en circunstancias de mucho tiempo. Entonces el almacenamiento considerado en la forma tradicional de la llanta es totalmente inadecuado. En otras palabras, si la llanta ha de permanecer mucho tiempo en el tiradero, por las razones que sean, entonces la estrategia debe ir encaminada a la mitigación de los riesgos asociados. Para resolver esos dilemas se planteó la realización de un ejercicio que definiera las estrategias acerca de lo que se pretende hacer con estos materiales.

Se definió al “Tiradero Controlado” como una solución intermedia a la problemática del manejo de llantas de desecho, ya que al menos confina el problema a un área específica desde donde tratar de controlar a esta. Se planteó también que la forma de estibar las llantas conservando su forma física provoca los problemas que se han enumerado anteriormente y que, sin embargo, ampliando la visión se podrían explorar otras alternativas que tienen que ver con la visión de cambiar las formas de almacenaje a través de cambiar la forma física de las llantas y estas pudieran ser: i. El molido mecánico de las llantas, ii. Hacer “pacas de llantas” y iii. Criogenizar y moler las llantas. Se obtuvieron sugerencias para una Estrategia de Almacenamiento, las cuales se resumen en los siguientes puntos:

1. Las estrategias de almacenamiento deben de estar de acuerdo con el método de disposición final y de acuerdo al desarrollo actual de los mercados de utilización de llantas de desecho. La estrategia de almacenaje deberá de ser enfocada solo al corto y mediano plazo (0 a 15 años). A largo plazo (20-30 años) la madurez del mercado dictará las estrategias.
2. Si las llantas van para incineración, generar una recomendación de cómo almacenarlas en forma de pilas para que se cubra la demanda para este método en el corto plazo, para el resto de las llantas se sugiere generar pacas para disminuir los riesgos y el espacio de almacenamiento y manejo.
3. La trituración se puede hacer siempre y cuando hubiera alguna ventaja relacionado con la disposición final, como por ejemplo la utilización del acero o el reuso en general, o que se tenga alguna ventaja para cargar y transportar el material triturado en los camiones.
4. Basado en la planeación del sitio de almacenamiento se buscaría el tipo de procesamiento y/o uso que se le daría a este desecho. Si definitivamente se busca su confinamiento final entonces tal vez el triturarlas y amarrarlas para disposición final, en el área destinada para llantas, sería lo más económicamente viable al corto plazo.
5. La otra opción sería compactar la llanta entera en pacas y confinarla de manera protegida para ser desenterrada y procesada en el futuro.
6. Si las llantas son un “recurso”, el almacenamiento sería en forma triturada, molida o en pacas, generando su correspondiente normatividad y que dependa también del costo y uso final planeado en la zona donde se encuentra el sitio, generado por el mercado disponible en ese momento.
7. Cada municipio deberá generar sus propias estrategias de almacenamiento enlazadas a sus prácticas de disposición final. Sin embargo, para el desarrollo de una buena estrategia de almacenamiento en la forma tradicional, se recomienda seguir las guías que sobre ese tema ofrece el documento “Scrap Tire Cleanup Guide Book, A Resource for Solid Waste Managers Across the United States”, producido por la Agencia de Protección Ambientas de los Estados Unidos (EPA) y la Agencia de Protección Ambiental de Illinois (Illinois EPA), Enero 2006 (ver un resumen abreviado en el Anexo A).

Estrategias Transversales Identificadas y Generación de Enclaves Estratégicos

Jurídico – Normativa: Generación de Normatividad y Reglamentos tanto en la Dirección de Servicios Públicos del Municipio como en los Centros de Acopio y los Tiraderos Controlados.

Educación: Desarrollo de planes de educación y capacitación técnica dirigida sobre todo al personal que manejaría todo el sistema de almacenamiento de la llanta de desecho.

Medición y Evaluación: Desarrollo de sistemas para medir la cantidad de llantas que van entrando y saliendo de los tiraderos controlados. Desarrollo de indicadores de desempeño que vayan permitiendo conocer lo que va sucediendo con las llantas que van siendo embarcadas hacia su disposición final. Implementación de programas de evaluación de desempeño y cumplimiento de metas.

E). Estrategia para la Disposición Final

De acuerdo con el diagnóstico referido para la disposición final, la cual marca la pauta para establecer las estrategias de almacenaje, se manejó también durante el grupo de enfoque practicado al personal de la COCEF, la pregunta de si de acuerdo a la experiencia obtenida en las presentaciones y el taller, la estrategia de disposición final de la llanta de desecho debería cambiar sobre todo dirigido al corto, mediano y largo plazos.

Respuesta Consensuada

De este ejercicio, del cual la mayoría de las respuestas ya vienen dadas en los análisis referidos a las estrategias de almacenamiento expresadas en los párrafos anteriores, se obtuvo una respuesta consensuada entre todos los participantes al ejercicio y es que: "La incineración para cogeneración de energía de las llantas de desecho es en la actualidad la salida mas visible y práctica para estos materiales, adicionalmente, considerando las perspectivas y tendencias actuales en materia de energético, parece ser esta la posibilidad mas real en México, lo anterior sin dejar de considerar el probable desarrollo de otras alternativas tecnológicas y de mercado. Por esta razón, el almacenamiento de estos materiales en las mejores condiciones sería la recomendación mas apropiada, hasta en tanto los mercados adquieran la madurez suficiente".

Estrategias Transversales Identificadas y Generación de Enclaves Estratégicos

Jurídico – Normativa: Generación de Normatividad y Reglamentos tanto en la Dirección de Servicios Públicos del Municipio como en los Centros de Acopio y los Tiraderos Controlados.

Educación: Desarrollo de planes de educación y capacitación técnica dirigida sobre todo al personal que manejaría todo el sistema de disposición final de la llanta de desecho.

Medición y Evaluación: Desarrollo de sistemas para medir la cantidad de llantas que van entrando y saliendo de los tiraderos controlados. Desarrollo de indicadores de desempeño que vayan permitiendo conocer lo que va sucediendo con las llantas que van siendo embarcadas hacia su disposición final. Implementación de programas de evaluación de desempeño y cumplimiento de metas.

Material de Consulta recomendado para Manejo de Llanta de Desecho

Como una forma de apoyo a la resolución acerca del manejo integral de la llanta de desecho, se presenta una guía de materiales de consulta que eventualmente podrían orientar a los lectores acerca de este tema y su posible encaminamiento hacia una estrategia de disposición final (ver Anexo B). Todos estos materiales están a la disposición en la COCEF.

VI. Recomendaciones

Como el tema de llantas de desecho en la región fronteriza es muy amplio y sus problemáticas son muy diversificadas, se realiza un resumen de las recomendaciones más generales encaminadas hacia la resolución de esta problemática:

A). Del Abordaje

1. Se considera que el desarrollo de cada uno de los temas de la problemática de la llanta de desecho es diferente entre cada uno de los municipios de la región fronteriza, por lo tanto se recomienda que cada uno de los mismos municipios tome de este documento o guía lo que más sirva a sus intereses o a sus planes.

B). De las Características Físicas de las Llantas

2. Se recomienda que, al realizar estudios de planeación estratégica referidos a llantas de desecho, se tomen en cuenta las características físicas de las llantas para proponer soluciones efectivas y costo ambientales correctas.

C). De la Problemática General y del Contexto

3. Al momento de que las instancias gubernamentales, como los gobiernos municipales o estatales aborden la problemática de la llanta usada y de desecho para realizar planeación, se recomienda hacer esta labor considerando los siguientes elementos: Factores de mercado como importación legal e ilegal así como oferta/demanda y otros; comparativas de uso, costo y rendimiento de llantas nuevas y usadas; llantas en tiraderos controlados y no controlados; infraestructura industrial precaria en México; hacer énfasis en el manejo integral de la llanta usada y no solamente en el almacenamiento y la disposición final; generar los debates acerca de definir a la llanta de desecho como un recurso o un desperdicio; tomar en cuenta factores de normatividad, leyes y reglamentos en el uso, recolección y almacenamiento, recursos fiscales para la inversión, tecnologías disponibles y de punta y otros.

D). De las Problemáticas y Estrategias Específicas

4. Al momento de desarrollar la estrategia para la regulación en el uso de la llanta se recomienda redefinir el marco legal para la instrumentación del sistema propuesto, se debe solicitar a la Secretaría de Economía y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público redefinan el marco legal buscando alternativas de mercado de llantas nuevas más económicas, que puedan sustituir con eficiencia a la cantidad de llanta usada que dejará de ser utilizada.
5. Se recomienda que al momento de desarrollar la estrategia de recolección de la llanta usada, está deberá ponerse en marcha al mismo tiempo que la estrategia de cobranza. La recolección y la cobranza son actividades mutuamente complementarias y deben planearse de forma integral.
6. Se recomienda que el almacenamiento de la llanta de desecho sea en las mejores condiciones, hasta en tanto los mercados adquieran la madurez suficiente. Se recomienda que al planear la estrategia de almacenamiento, esta se realice al mismo tiempo que la estrategia de disposición final, ambas actividades también son mutuamente complementarias ya que el almacenamiento debe responder en el presente al uso futuro del material sobre todo buscando la mitigación al máximo de los riesgos que pudieran tenerse durante ese periodo. Por lo anterior, se considera almacenar y acondicionar estos materiales de tal forma que sirvan de mejor forma hacia sus usos finales.

E). De las Estrategias Transversales

7. Se recomienda la generación de normatividad para uso de llanta en el Reglamento de Tránsito, para la recolección en el Reglamento de Servicios Públicos, para la cobranza a través del Congreso Estatal y para el almacenamiento y los sistemas de disposición final en la Dirección de Servicios Públicos y en los Centros de Acopio y los Tiraderos Controlados. Para todas estas acciones, también se debe generar normatividad en los órganos jurídico – legales del Municipio como son los Cabildos Municipales.
8. En la recolección de llantas se recomienda el desarrollo de sistemas para medir la cantidad de llantas que se van recolectando, las que van entrando y saliendo a y de los centros de acopio y a los tiraderos controlados, así como sistemas para medir y evaluar los impactos que se tienen por la recuperación de la cobranza. Desarrollo de indicadores de desempeño para la recolección y conocer lo que va sucediendo con las llantas que van siendo embarcadas hacia su disposición final. Implementación de programas de evaluación de desempeño y cumplimiento de metas.
9. En el área educativa se recomienda el desarrollo de planes de capacitación en el uso de llantas hacia los agentes de la Dirección de Tránsito así como a la población en general, y los automovilistas en particular, a través de campañas educativas masivas. También generar planes de capacitación técnica dirigida al personal que manejaría el sistema de almacenamiento y de disposición final de la llanta de desecho.
10. En el área de promoción se recomienda realizar campañas dirigidas a la población para difundir la implementación de programas para uso de llantas, desarrollar un plan estratégico de promoción para difundir la reglamentación acerca de prohibir circular a vehículos automotores con llantas que no contengan un mínimo de “vida útil”. Desarrollo de campañas de promoción dirigidas a la población para hacer de su conocimiento la implementación y los tiempos de aplicación de la estrategia de recolección de llanta de desecho.

F). De la Estrategia Integradora a través del Fideicomiso

11. Se recomienda que el organismo que gestione y se responsabilice de la gestión y la resolución de la problemática de la llanta de desecho se denomine Fideicomiso para el Manejo Integral de la Llanta de Desecho y se recomienda originarlo a través de crear grupos de gestión interesados en la lógica de la limpieza ambiental. Se recomienda que los integrantes de este grupo sean representantes sociales, empresariales, académicos y de organismos ambientales. Se recomienda propiciar que el grupo de gestión evolucione y se una a los representantes de los gobiernos estatal y municipal hasta convertirse en un Fideicomiso Público – Privado.
12. Se recomienda que las actividades serían realizar planeación, organización, gestión y ejecución de planes y proyectos, impulsar políticas públicas, diseñar los mecanismos de control, identificar a los actores, buscar y administrar recursos para hacer sustentables los proyectos, generar alianzas, proponer y generar las leyes respectivas, impulsar la creación de normatividad, reglamentos y otros. Se recomienda que el fideicomiso impulse los argumentos para la política pública siguiendo los preceptos de la gobernabilidad democrática por parte de los gobiernos como eficiencia, eficacia, transparencia y participación social.

Anexo A

Planeación del Almacenamiento de Llanta de Desecho en la Forma Tradicional

El abatimiento de los almacenamientos de llanta de desecho significan retos técnicos, económicos y políticos. La limpieza involucra factores elusivos tales como clima, tamaño de los apilamientos y topografía subyacente. La planeación propiamente dicha pueden limitar y hacer ajustes que consumen recursos con lo cual se minimizan impactos y costos en los programas de desempeño. En este espacio se presentan consideraciones críticas de planeación tanto en programas de limpieza como proyectos de abatimiento individuales.

Identificación y Mapeo

La identificación de un apilamiento es el primer paso para definir la magnitud del problema de acumulación de llantas de desecho en cualquier jurisdicción. Los más efectivos métodos de identificación han involucrado a todos los niveles de gobierno, así como los reportes de grupos y ciudadanos independientes.

Gobiernos Estatales. Oficinas gubernamentales de residuos sólidos y salud pública juegan un rol focal en los esfuerzos de identificación de apilamientos. Estos organismos tienen amplias estructuras organizacionales. Oficinas estatales despliegan personal a cada región del estado para trabajar con los municipios y oficinas municipales en la localización de sitios. Otras instancias de gobierno designan una persona en cada oficina regional para identificar apilamientos y distribuir la responsabilidad a todo el personal basado en su ubicación geográfica o su experiencia en el tema. Sin embargo, estas ventajas pueden disminuir debido a los gastos de viaje, si estos son largos se incrementan los costos y las dificultades para hacer vistas regulares para examinar cambios en las condiciones del sitio.

Un compromiso efectivo es usar una base amplia de individuos para identificar apilamientos en sus áreas de servicio y luego comisionar a un pequeño grupo para caracterizar y priorizar los apilamientos. Contratistas o consultores pueden ser usados para suplir recursos de las agencias del gobierno en las etapas tempranas del programa de implementación. Finalmente, otros estados o autoridades locales tales como guardabosques, parques, vida salvaje, recursos naturales y agencias de seguridad pueden reforzar estas actividades. Estas agencias tienen personal de campo con amplio conocimiento de áreas rurales que a menudo albergan apilamientos.

Gobiernos Municipales. Los más efectivos programas han sido planeados fuertemente desde los municipios, ciudades o gobiernos locales para identificar apilamientos. La policía, control de plagas, gerentes de manejo de residuos sólidos, salud pública, parques y jardines, bomberos, guardabosques, y personal de caza y pesca han ayudado a identificar apilamientos durante sus actividades normales. Un estado ordenó investigar a todos los gobiernos locales y municipalidades con más de 1,000 habitantes durante la etapa inicial de búsqueda de apilamientos. Esta investigación de sitios de apilamientos preguntaba para identificar sitios por localidad, calle, dirección y propietario. La cooperación en estos esfuerzos pueden intensificarse por los objetivos y metodología de la investigación y para explicar las ventajas del programa para ayudar a gobiernos locales para abatir sitios identificados sin consumir recursos locales.

Métodos de Identificación Adicionales. Otros métodos creativos pueden ser usados para reforzar los esfuerzos de identificación, incluyendo algunos como los siguientes:

- Un número de teléfono gratuito puede ser establecido para alentar a los residentes a reportar actividades de apilamientos y basureros ilegales. Gobiernos locales y organizaciones industriales pueden ser motivados a propagar información acerca del programa. Muchos de los apilamientos son encontrados basados en información proveída por quejas ciudadanas.
- Ambos anuncios del servicio público y promoción de las actividades iniciales de disminución alentarán el reporte de apilamientos adicionales.
- Comités que consisten en representantes de vendedores de llantas, chatarreros y transportistas pueden alcanzar con sus respectivas industrias alentar la identificación de apilamientos.

Información Requerida. Una vez que un apilamiento es identificado, la caracterización es conducida para juntar la información requerida para las actividades de priorización, estabilización, y disminución. La siguiente información deberá ser considerada, especialmente para sitios grandes:

- Ubicación, incluyendo nombre de la calle, ciudad, estado, y coordenadas del Sistema de Posicionamiento Global (GPS).
- Dueño o encargado, incluyendo el nombre, dirección, número telefónico e involucramiento.
- Características del apilamiento como dimensión, tamaño de las llantas, antigüedad, la presencia de rines, posible compactación, existencia de apilamientos, el porcentaje de llantas y fragmentos, y la presencia de otros desperdicios.
- Características del sitio como el espacio del apilamiento, características de la tierra, topografía, acceso, y canales de drenaje así como también agua superficial cercana al apilamiento, residencias, negocios y densidad de población (escuelas cercanas, aeropuertos, y otras grandes entidades públicas deberán también ser identificadas para ayudar a definir el impacto ambiental).
- Condiciones del sitio impactando el control de incendios, como acceso a las carreteras, suministros de agua, líneas de incendio internas y perimetrales, árboles y servicios públicos municipales.

La información de las características del sitio y sus condiciones es útil para la estabilización del sitio para la planeación de controles de incendio para sitios grandes. Para sitios pequeños, solo la localización, el dueño o gerente, y la información de las características del apilamiento son necesarios.

Mapeo. El mapeo de los apilamientos ofrece beneficios políticos, técnicos, y económicos. Permite a los empleados gubernamentales y a los ciudadanos entender el extenso problema. Desde un punto de vista técnico y económico, el mapeo aumentará la eficiencia con las actividades de coordinación de soporte de los sitios relacionados como la inspección. También, la eficiencia del contratista puede ser maximizada trabajando varios sitios cercanos bajo un solo contratista de abatimiento si el acceso puede ser alcanzado fácilmente. El volumen combinado fortalece el interés del contratista y el acercamiento descenderá el costo del transporte y la movilidad.

Tip para el Mapeo. Revisar los antecedentes del sitio como fotografías aéreas y mapas topográficos antes que la cantidad de desechos de llantas sea estimada, esto puede reducir el esfuerzo necesario para el mapeo de campo.

Técnicas de Estimación de Cantidades

En la siguiente identificación de los apilamientos, la cantidad de desechos de llantas es estimada por priorización, programas de planeamiento, presupuestación y propuestas del contratista de administración si lo hubiera. La estimación de apilamientos es relativamente simple en principio, pero puede ser impactada por muchas variables. Muchos estimados tempranos fueron realizados usando la técnica de apreciación. Por ejemplo, una persona se quedara observando el apilamiento y estimara que "Parece que hay un millón de llantas" cuando en la realidad podría contener entre 20,000 y 20 millones de llantas. Algunas personas todavía usan esta técnica, resultando en estimados con márgenes extremos de error.

Alguna ciencia básica ha sido agregada a la técnica de apreciación, resultando en mejoras significativas en la precisión del estimado. Durante el examen inicial e identificación del sitio, las dimensiones de cada segmento del apilamiento deberán ser medidas usando una de varias técnicas incluyendo una cinta métrica, una rueda de medición o un medidor de pasos calibrado. Una cinta de fibra de vidrio de 100 pies requiere de dos personas para ser eficiente su uso y es preferible para terrenos irregulares o en casos en los que se requiere un testimonio legal. Una rueda de medida de un diámetro largo puede ser usado en un terreno plano pero no es práctica en terrenos irregulares o lodosos. Un medidor de pasos calibrado puede ser usado eficientemente en muchos terrenos pero su exactitud depende de la habilidad de la persona que lo use para mantener un paso uniforme. Tomando mediciones desde el punto medio de la parte alta del apilamiento simplifica cálculos subsecuentes. En adición, las fotografías pueden ser tomadas durante la inspección de campo para documentar las condiciones del sitio, para monitoreo y cambios en las condiciones de esta durante inspecciones y también sirve como una evidencia legal.

La profundidad estimada de un apilamiento es a menudo un reto, porque los lados son inclinados y no es fácil medirlos. Una técnica es tener una persona de altura conocida parada tan cerca de la pila como sea posible, mientras un observador parado observándolo mide la profundidad de la pila en función de múltiplos de la altura de la primera persona, el observador deberá estar al menos a 10 veces la profundidad estimada del apilamiento para minimizar la distorsión angular. Un apilamiento grande debería ser escalado y en lo alto del mayor de los segmentos del apilamiento, deberá caminar para observar los contornos superiores, características del apilamiento, dimensiones y firmeza (la cual refleja la variación de densidad asociada con la compactación, envejecimiento y acordonamientos). Las llantas en pilas se forman irregularmente, son flexibles y poco estables, debe usarse extremo cuidado cuando se escala una pila de llantas.

Los apilamientos poseen otros riesgos que deben ser considerados cuando los estimadores estén en el sitio. Las llantas de desecho pueden ser albergues de moscos que pueden ser capaces de servir como vectores para potenciales enfermedades mortales como encefalitis equina, virus del nilo o dengue. Mientras los estimadores están en el sitio, deben usar ropa de protección y espray antimoscas para minimizar la exposición. Además, los apilamientos son albergue de roedores y víboras, de tal forma que las personas deben moverse cautelosamente.

Para un apilamiento grande, la fotografía aérea puede ser usada para definir las dimensiones horizontales, pero una escala debe ser establecida en función de objetos cercanos. Para ser efectiva, la fotografía aérea debe ser tomada verticalmente para evitar la distorsión dimensional. Profundidad y estimación de densidad requieren observación de campo. Investigación aérea detallada puede ser conducida, pero la topografía de campo bajo el apilamiento debe ser conocida o asumida. Investigación aérea es cara, y su exactitud es cuestionable a menos que la profundidad del apilamiento sea suficiente para reducir el margen de error asociado con las irregularidades de la superficie del terreno. Investigación del terreno también han sido desarrollados en software asociado con integración de volumen, pero esto puede ser caro y no ofrecer gran exactitud como las medidas manuales.

Como un primer paso, se estima el volumen usando cálculos basados en las dimensiones del apilamiento. En algunos casos, los bordes irregulares pueden ser convertidos a rectángulos, círculos u otras figuras geométricas simples para simplificar los cálculos sin perder exactitud. En otros casos, un apilamiento de forma irregular puede ser medido como dos o más segmentos regulares con diferentes dimensiones. Si las dimensiones han sido medidas desde el punto medio mas alto del apilamiento, el volumen de un apilamiento rectangular es simplemente el producto del ancho, por largo por altura o profundidad. Aunque este método no es geoméricamente perfecto, la simplificación no impacta significativamente el volumen total estimado.

El volumen de otros apilamientos pueden ser estimados de la siguiente forma:

Círculo: $(3.1416 \times \text{radio} \times \text{radio}) \times \text{profundidad}$
Triángulo: $(\text{base} \times \text{altura} / 2) \times \text{profundidad}$

Trapecio: $(\text{base mayor} + \text{base menor} \times \text{altura} / 2) \times \text{profundidad}$

El segundo paso en estimar la cantidad de llantas en un apilamiento es determinando la densidad del mismo, o la cantidad de llantas de desecho contenidas en cada yarda cúbica del apilamiento. El volumen es trasladado hacia la cantidad o el peso a través de asignarle una densidad. Quizás porque muchos apilamientos contienen mezclas de varios tipos de llantas, la densidad normalmente es expresada en términos de llantas de automóvil equivalentes (LLAE), el cual es igual 20 libras por definición. Muchas llantas de desecho tienen marcadamente diferentes densidades equivalentes cuando están expresadas en términos de LLAE/yarda cúbica. Por ejemplo, una llanta de camión pesa aproximadamente 100 libras (5 LLAE) y ocupan un volumen equivalente a cuatro a cinco llantas de automóvil en un apilamiento dado. Quizás porque actividades de abatimiento y otras consideraciones están basadas en el peso, la equivalencia más exacta refleja el uso futuro de la llanta, el proceso y la disposición.

La densidad de las llantas completas o sueltas en los apilamientos es normalmente sobre 10 LLAE/yarda cúbica, pero puede variar en un rango de 8 a 27 LLAE/yarda cúbica. Las densidades debajo de 10 LLAE/yarda cúbica reflejan las llantas con rines que no pueden colapsar pero cuentan solamente con el peso del hule bajo la presunción que los rines serán removidos después que las llantas se transporten. Apilando o concentrando las llantas incrementa la densidad efectiva de 12 a 15 LLAE/yarda cúbica, y de 13 a 18 LLAE/yarda cúbica para llantas medianas de camión. El rango de alta densidad raramente ocurre pero fue encontrado en un apilamiento de 40 años de edad, en un cañón que estuvo sobre 100 pies de profundidad cercano a Modesto, California; El clima muy caliente causo que las llantas se volvieran muy flexibles y fácilmente compactadas. Otros factores que impactan la densidad de las llantas completas en un apilamiento están mostrados en la Tabla 1.

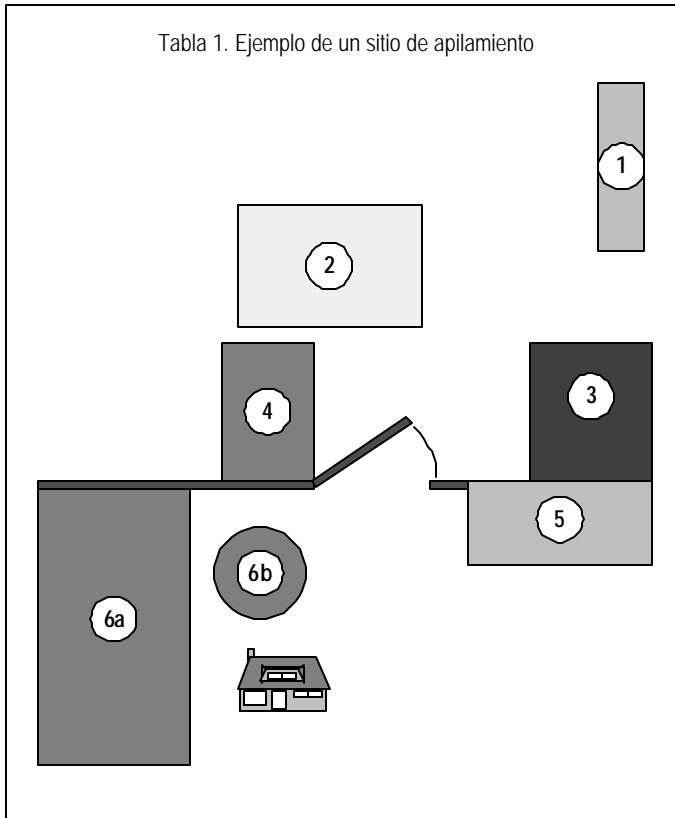
Pila de Llanta Entera	Pila de Llanta Triturada
<ul style="list-style-type: none"> • Profundidad: Incrementa la compactación de las llantas en la pila, por lo que incrementa la densidad • Edad: Permite compactación adicional a lo largo del tiempo, por lo que incrementa la densidad • Calor: Incrementa la flexibilidad del caucho de la llanta, incrementando la compactación y flexibilidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Tamaño del triturado: Un tamaño más pequeño generalmente incrementa la densidad • Contenido de alambre: La remoción del alambre incrementa la compactación • Profundidad: La profundidad incrementa la compactación y la densidad • Movimiento del equipo: El movimiento del equipo en rampas o superficies durante el proceso de apilamiento incrementa significativamente la densidad, así como la probabilidad de auto-ignición dentro de la pila.

Tabla 1. Factores que afectan la densidad de las llantas

La densidad del hule en trozo, de los apilamientos puede variar de 30 a 90 LLAE/yarda cúbica (de 600 a 1800 libras/yarda cúbica). El rango de baja densidad representa un apilamiento no compactado de partículas grandes, uniformes, tales como trozos de hule de primer corte. Un alto rango representa apilamientos profundos de trozos tan pequeños de hule que puede ser usado como combustible derivado del petrdeo, de naturaleza muy fina que ha sido fuertemente compactado por movimientos repetidos de equipo pesado durante el empaquetado. El alto rango representa partículas compactadas con extensa contaminación de suciedad. Los factores mas importantes que impactan la densidad de un apilamiento de llantas en trozo esta mostrado en la Tabla 1.

Una vez que el volumen del apilamiento y la densidad han sido estimados, la cantidad de llanta (o el peso) esta calculado por multiplicar el volumen (yardas cúbicas) por la densidad (LLAE/yardas cúbicas). El

resultado es una cantidad de llantas expresadas como LLAE. La cantidad de llantas también pueden ser expresadas por peso (toneladas), dividiendo entre 100 LLAE/ton (Ver Tabla 2).



Pila	Descripción		Dimensiones (yardas)			Volumen (YC)	Densidad ³ (LLAE/YC)	Cantidad	
	Llanta ¹	Pila ²	Longitud	Ancho	Altura			No. De Llantas (LLAE)	Tons ⁴
1	C	Pila Horiz.	31	6	1	186	15.0	2,790	28
2	P	Suelta	30	30/20	3	3,700	10.0	27,000	270
3	P	Pila	20	15	1	300	13.0	3,900	39
4	C	Pila Horiz.	10	15	1	150	15.0	2,250	23
5	P	Suelta	25	15	1	375	10.0	3,750	38
6a	C	Pila Horiz.	35	15	1	2,100	15.0	31,500	31.5
6b	P	Pila Horiz.	10		2	200	10.0	2,000	20
Total								73,190	449.5

Tabla 2. Ejemplo del Cálculo de Cantidad de Llantas

YC = Yards Cúbicas; LLAE = Llantas por Automovilista Equivalentes

¹ Camión (C), Pasajero (P), Off-Road (OR), Triturado Grueso (TG), Triturado Fino (TF)

² Suelta, Pila, Pila Horizontal, Empacada

³ La densidad se encuentra entre los 8 y los 27 LLAE/YC para pilas superficiales sueltas de llanta entera

⁴ Para calcular el peso, use 100 LLAE por tonelada

A pesar de la metodología de estimación descrita arriba ha sido exitosamente aplicada a cientos de apilamientos, los siguientes factores pueden afectar su exactitud:

- **Topografía:** La topografía subyacente puede afectar significativamente el volumen del apilamiento y la cantidad de la llanta que puede no ser aparente desde las observaciones superficiales. Apilamientos de llantas muy grandes son más difíciles de estimar porque ellos pueden ocultar barrancos o huecos llenados con llantas. Los apilamientos localizados en colinas o a orilla de las

colinas, también puede dificultar la estimación porque las orillas pueden ser curvas o pueden desnivelar los apilamientos.

- **No Uniformidad:** Un apilamiento puede aparecer en la superficie que consiste de llantas sueltas, pero llantas amarradas o en trozo pueden estar presentes en el apilamiento, incrementando significativamente la densidad y la cantidad de llanta.
- **Contaminación:** Las llantas pueden estar contaminadas con agua, tierra, partes de automóvil u otros desperdicios que no pueden ser visibles desde la superficie. El agua y la suciedad pueden incrementar significativamente la densidad de la pila y los costos de abatimiento. También, la presencia de vehículos completos o tambos llenos de químicos pueden complicar la recuperación de la llanta, especialmente si los vehículos están cargados con llantas o los tambos contienen desechos peligrosos.

Priorización de Apilamientos

Con el entendimiento que los recursos son limitados, la estabilización del apilamiento, el abatimiento, o ambos deberían ser iniciados siguiendo una secuencia de prioridades basados en riesgos comparativos de varios sitios. Un sistema de priorización debe reflejar potenciales o actuales impactos en los ciudadanos y el medio ambiente, particularmente impactos en receptores sensibles tales como escuelas, hospitales, centros de atención de día y casas de cuidado. Un método de priorización usa el tamaño del apilamiento como un multiplicador porque esto magnifica típicamente los impactos si se presenta un incendio de llantas. Los rangos del multiplicador deben reflejar las cantidades de llanta en los apilamientos siendo estos priorizados. Por ejemplo, los siguientes factores de tamaño pueden ser usados para apilamientos con el número de llantas indicado:

- Menos de 100 mil llantas = 1
- 100 mil a 250 mil llantas = 2
- 250 mil a 1 millón de llantas = 3
- Mas de 1 millón de llantas = 4

Los impactos potenciales en las categorías generales de aire, agua y población son evaluados independientemente (basados en los datos desde la evaluación inicial del sitio) usando una escala del 1 al 10 con el 10 indicando el mayor impacto potencial. Estos tres rangos son sumados y multiplicados por el factor de tamaño. Los factores a considerar cuando se evalúa el impacto de un apilamiento al aire, agua y densidad de población están mostrados en la Tabla 3. El tamaño del apilamiento es una importante consideración pero el impacto es el tema a controlar.

IMPACTO	Aire	Agua	Población
PROBLEMA	Impacto de nubes de fuego en los residentes, negocios, y la calidad regional del aire	Impacto de contaminantes en aceite y ceniza residual en agua al aire libre y subterránea	Impacto del tiradero existente en los residentes del área
FACTORES A CONSIDERAR	<ul style="list-style-type: none"> • Dirección del viento • Características del tiradero actual, árboles y arbustos, escapes contra incendio • Uso de suelo alrededor • Receptores sensibles tales como escuelas, aeropuertos, y facilidades públicas de gran tamaño (Dentro de un perímetro de 0.5 y 5 millas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Características del suelo tales como permeabilidad • Características acuíferas como profundidad de vetas de agua y uso de agua potable • Drenaje del sitio • Proximidad de agua superficial • Receptores sensibles tales como pantanos, pescaderías, o especies en peligro • Características del tiradero 	<ul style="list-style-type: none"> • Proximidad a la población • Especies de Mosquito • Enfermedades locales que sean transmitidas mediante la picadura de mosquito • Infestación de roedores/serpientes • Características del tiradero

Tabla 3. Factores a considerar al evaluar el impacto del tiradero de llanta de desecho

Los sitios de apilamiento son ahora priorizados basados en los resultados totales de rangos, con el más alto rango representando la mas alta prioridad. Los sitios generalmente caen en grupos de rangos con separaciones numéricas entre los grupos. Dentro de los grupos, las diferencias de rangos son generalmente pequeños, y la secuencia de abatimiento puede estar basado en los accesos al sitio, disponibilidad de contratistas, mercados, o localización. La Tabla 4 muestra un ejemplo del método de priorización.

Sitio	Impacto Aire	Impacto Agua	Impacto Población	Tamaño	Calif.	Prioridad
A	9	10	9	4	112	Alta
B	10	9	10	3	87	
C	5	9	5	2	38	Media
D	8	2	9	2	38	
E	4	4	4	3	36	
F	4	8	4	2	32	
G	8	2	7	1	17	Baja
H	1	2	1	4	16	
I	2	2	10	1	14	
J	1	2	2	2	10	
Calificación = (Impacto Aire + Impacto Agua + Impacto Población) * Tamaño						

Tabla 4. Ejemplo de Priorización de Tiraderos

La consistencia es un componente extremadamente importante de cualquier sistema de priorización de apilamientos, así el mas pequeño numero posible de evaluadores deben ser usados. Sin embargo, puede ser beneficioso el tener dos o tres evaluadores para comparar sus rangos para que inconsistencias subjetivas puedan ser identificadas y corregidas. Los rangos generados por una variedad de gentes pueden ser revisados por un pequeño staff central para incrementar la consistencia de los rangos.

Anexo B

Material de Soporte para el Manejo Integral de la Llanta de Desecho

1. Iniciativa para el Manejo Integral de Llantas de Desecho en la Frontera México – Estados Unidos (Programa Frontera 2012)

El documento expresa los objetivos y metas a cumplir al desarrollar la Iniciativa para el Manejo Integral de Llantas de Desecho en la Frontera México – Estados Unidos para el año 2012. Este documento parte de la Firma de la Carta de Intención de la Comisión Binacional formada por SEMARNAT y la EPA para desarrollar un Plan de Acción dirigido a mejorar la capacidad institucional y la infraestructura de residuos y la prevención de la contaminación originada por las llantas de desecho en la zona fronteriza entre México y Estados Unidos, así como limpiar para el año 2010 tres de los sitios más grandes de llantas abandonadas en la región fronteriza México – Estados Unidos.

2. Technical Guidelines on the Identification and Management of Used Tires (Basel Convention)

El documento provee guías a países que están construyendo su capacidad para manejar desperdicios en un medio ambiente sano y de forma eficiente y en su desarrollo de planes o estrategias de procedimientos detallados del manejo de desperdicios peligrosos, específicamente llantas. El documento proporciona guías acerca de la composición de las llantas, potenciales riesgos al medio ambiente por su manejo, identificación de las diferentes categorías de llantas usadas a través de marcajes, el manejo de llantas parcialmente o totalmente gastadas y formas de minimizar los riesgos cuando se almacenan llantas de desecho. Esta es una guía muy completa acerca del tema y está dirigido a países de la OCDE y de Europa. El documento toma guías de lo que se realiza en Inglaterra principalmente.

3. Border 2012: U.S. – México Border Scrap Tire Inventory Summary Report

Se trata de un inventario completo de sitios de llantas de desecho para la línea fronteriza México – Estados Unidos completa. El inventario fue realizado con el apoyo de un mapa realizado con un Sistema de Información Geográfica (GIS). El inventario ayuda a dos objetivos del Programa Frontera 2012: construir infraestructura y capacidad institucional y la limpieza de sitios de depósitos de llantas a lo largo y a ambos lados de la frontera.

4. US – Mexico Border Scrap Tire Summary Action Plans

El Resumen de Planes de Acción de Llantas de Desecho consiste en un listado de proyectos de llantas de desecho de la frontera que están ocurriendo a través de la región fronteriza México – Estados Unidos. Este resumen de planes de acción está inspirado en el Programa Frontera 2012, dividiendo sus acciones en 4 Principios enunciados en el Programa y 20 Proyectos que están actualmente en proceso.

5. Guía de Cumplimiento de la NOM– 083 – Semarnat – 2003

Se trata de una guía publicada por la Semarnat que pretende ofrecer a las autoridades municipales información sencilla y precisa sobre los registros legales (normativos) que existen en el país para la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial. También trata sobre las responsabilidades de los municipios y los principales apoyos disponibles para poder cumplir con esa normatividad. Según esta guía, con esto se pretende terminar con la práctica de tiraderos a cielo abierto o sitios de disposición de residuos ambientalmente inadecuados. No trata específicamente sobre la situación de las llantas de desecho, sino que lo engloba en el tema de residuos sólidos como un todo.

6. Proyecto para el Reciclaje de Llanta Automotriz Usada

Se trata de un proyecto que maneja la tecnología de pulverización del hule que una empresa mexicana muestra como una forma de terminar con el problema de la llanta de desecho en México, específicamente en la frontera México – Estados Unidos. Este sistema de pulverización del hules consiste en hacer pasar el desecho de llanta usada por varias etapas (4) de desmenuzado, molido, granulado y pulverizado. El proyecto entrega tópicos interesantes, sobre todo en la transformación de la forma física de las llantas a otras más susceptibles para un mejor almacenaje y sobre todo su apertura a un proceso de comercialización y utilización por el sector empresarial.

7. Scrap Tire Cleanup Guidebook

El documento muestra una guía muy completa acerca del manejo de residuos sólidos, específicamente llantas de desecho en los Estados Unidos. Este documento es una verdadera guía e incluye argumentos acerca del involucramiento que debe tener el estado en el manejo de estas problemáticas, incluyendo fondeo, el tema regulatorio y la normatividad y tácticas y experiencias para recuperación de costos. También trata de temas de planeación como identificación y mapeo de sitios, técnicas de estimación y medición, prioridades de los sitios, mercados potenciales y otros. Siendo un documento típicamente estadounidense trata sobre temas de contratistas para el manejo de estos residuos y por último trata sobre el manejo de proyectos como investigación de sitios apropiados, equipos, transporte, factores ambientales, seguridad, sanidad, planeación y prevención de fuego, comunicación y restauración de los sitios.

8. Five Year Plan for the Waste Tire Recycling Management Program

Este documento trata sobre un plan de cinco años en California para el Manejo de un Programa de Reciclamiento de Llantas de Desecho basado en la experiencia obtenida de proyectos y programas previos y aportaciones de interesados públicos y privados, otros estados, otros países, miembros del Consejo y el staff de este organismo. Este documento es muy completo y trata, entre otros temas sobre refuerzos y regulaciones relativas al almacenamiento de llantas usadas y desechadas, temas como desarrollo claro de objetivos, desarrollo de medidas de desempeño y otros también son abordados. El documento trata sobre limpieza, abatimiento y otras acciones de remediación. Otros temas tratados son sobre investigación dirigida a promover y desarrollar alternativas a la disposición de llantas en sitios, desarrollo de mercados y actividades en tecnologías nuevas para llantas usadas y de desecho. El documento también muestra como el problema de las llantas empezó un proceso de remediación cuando se implementó un programa de control sobre traslado y transporte de llantas usadas usando un mecanismo a base de manifiestos. Por último también se tratan temas sobre la estimación de llantas generadas, mercados de llantas usadas, reuso, reciclamiento, renovación, llantas de exportación, combustión, prevención, así como importación de llantas usadas como combustible.

9. Overview of Scrap Tire Disposal and Recycling Options

Este documento fue elaborado por la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza y el Houston Advanced Research Center. Este documento habla sobre la generación de llanta de desecho los mercados existentes en los Estados Unidos, Europa y México de este producto, la composición de la llanta sus características de combustión y sus métodos de reciclamiento. El documento hace un repaso acerca de los efectos en la salud humana y en el medioambiente por el almacenamiento de la llanta de desecho y su incineración. El documento también provee un vistazo sobre las regulaciones internacionales, de los Estados Unidos y hace una comparativa con las regulaciones mexicanas. Por último, se muestran los proyectos de disposición en el contexto de los criterios de certificación de la COCEF.

10. Tire Bales in Highway Applications: Feasibility and Properties Evaluation

Este documento trata básicamente acerca de las características técnicas de las llantas con el enfoque en el uso de "pacas" para el uso en aplicaciones de ingeniería civil y construcción de carreteras. Se hace un repaso acerca de las características de las llantas de desecho pedacera y

“pacas de llantas” así como reportes técnicos y pruebas de laboratorio para obtener las propiedades físicas y mecánicas de las pacas de llantas. También se describen las aplicaciones de las pacas de llantas en transporte y las guías de diseño para el diseño de muros de contención usando pacas de llantas. El documento también proporciona guías para el estimado de costos en Muros de contención, factibilidad, beneficios y temas de diseño y desempeño así como la viabilidad de uso y los esfuerzos futuros que se propone realizar para incentivar el crecimiento de este mercado.

11. Progress Report on Using Scrap Tires and Crumb Rubber in Highway Construction Projects

El documento trata sobre los últimos avances sobre el uso de llantas de desecho y uso de hule granulado en la construcción de proyectos de carreteras realizados por el Departamento del Transporte de Texas. El documento hace un repaso del desarrollo de mercados para uso final como pueden ser combustibles, ingeniería civil, disposición en tiraderos, usos para sistemas sépticos, hule granulado y otros.

12. Gestión Pública de la Llanta de Desecho en Ciudad Juárez, Chihuahua

El documento trata sobre la gestión pública de las autoridades municipales de Ciudad Juárez, Chihuahua sobre el manejo de la problemática de la llanta de desecho en la ciudad en los últimos 10 años aproximadamente.

13. Scrap Tire Recycling

Se trata de un artículo muy resumido de un consultor de Nebraska acerca de métodos prevaletentes sobre el reciclamiento de llanta de desecho. Trata sobre los problemas asociados con disposición incontrolada o ilegal de llantas de desecho, la perspectiva histórica de ese fenómeno, estadísticas de disposición de llanta de desecho, y los usos mas comunes que se le viene dando a estos materiales como combustible, reciclamiento de hule, depósitos, aplicaciones en ingeniería civil, exportación y temas ambientales de los diferentes métodos de disposición.

14. Scrap Tires, User Guideline

El documento trata acerca de las llantas de desecho y guías de uso. Proporciona información acerca de pavimentos con asfalto, requerimiento de proceso para triturado, molido, propiedades para su uso en ingeniería, consideraciones de diseño para mezclas, diseño estructural, procedimientos de construcción, manejo y almacenamiento de materiales, colocado y compactación en rellenos, control de calidad y problemas técnicos no resueltos a la fecha.

15. Encore System – The World Leader in Tire Baling Technology (Sitio Web)

Se trata de un documento electrónico o página web acerca de una empresa que fabrica equipo para la producción de paca de llantas de desecho. Esta empresa se considera a si misma una líder mundial en tecnología para la elaboración de “pacas de llantas”.

16. Presentación: Scrap Tire Disposal in the US – Mexico Border and Sustainable Recycling Solutions in the context of the BECC Development Process

Se trata de una presentación realizada por la COCEF que aborda la problemática de la llanta de desecho en la frontera México – Estados Unidos y da soluciones técnicas de reciclado en el contexto de los procesos de desarrollo de la misma COCEF.

17. Presentación: Changes Impacting the GroundRubber Industry

Presentación que muestra los cambios que han venido realizándose en la industria del hule molido en los Estados Unidos en los últimos tiempos, de 1990 a la fecha, y que han impactado a esta.

18. Presentación: Scrap Tire Markets

Presentación que muestra los mercados para el uso de la llanta de desecho, riesgos, oportunidades y claves para el éxito tomando como modelo el ejemplo estadounidense. Este material fue producido

para el “Taller de Llanta de Desecho Texas/México” realizado en Nuevo Laredo, Tamaulipas, México a inicios del año 2003.

19. Presentación: Scrap Tire Markets: A Suggested Solution for the US/Mexican Border Area

Presentación realizada por el mismo autor anterior, solamente haciendo un enfoque hacia el área fronteriza México – Estados Unidos