



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA  
INGENIERÍA AMBIENTAL – SUSTANCIAS Y RESIDUOS PELIGROSOS

DIAGNÓSTICO SOBRE LA GENERACIÓN Y LA GESTIÓN DE RESIDUOS  
PROVENIENTES DE LOS TALLERES DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO  
VEHICULAR Y UNA PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO PARA UN MUNICIPIO  
DEL ESTADO DE MÉXICO.

**T E S I S**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRA EN INGENIERÍA

**PRESENTA:**

I.IND. LIZBETH CRUZ CARBAJAL

**TUTOR PRINCIPAL:**

DRA. GEORGINA FERNÁNDEZ VILLAGÓMEZ - FACULTAD DE INGENIERÍA

**COMITÉ TUTOR:**

M. en A.I. LANDY IRENE RAMÍREZ BURGOS - FACULTAD DE QUÍMICA  
DRA. MARÍA NEFTALÍ ROJAS VALENCIA - INSTITUTO DE INGENIERÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX., JULIO 2016



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS**

Expreso primeramente mi agradecimiento a Dios, pues me ha dado la oportunidad de vivir esta maravillosa experiencia de la Maestría con salud y lucidez.

En momentos duros de trabajo recordé mucho la frase de mi abuelita Delia: “Que Dios te de paciencia”, así que agradezco a mi Abuelita por que sin duda esas palabras me ayudaron a calmar mis ansias y enojos.

De manera muy especial a mis Papás, ya que con sus consejos y apoyos incondicionales no hubiera logrado terminar esta etapa, muchas veces les hice reclamos injustificados, pero ellos me guiaron a darme cuenta que yo soy la que está tomando este camino, la que decido mi vida y estoy empezando esta nueva etapa gracias a ellos.

Mi hermano, que si bien es más chico que yo, no hubiera logrado terminar esta Maestría, pues me apoyo en muchas ocasiones y me dio el Amor incondicional de hermano, es el mejor.

A mis compañeros de Maestría, pues me permitieron convivir y estar con ellos compartiendo muchas vivencias, que son inolvidables y que hacen los tenga presentes ya en mi vida.

Sin duda alguna a mis profesores, que mostraron compromiso para con nosotros durante las clases, a mi tutora la Dra. Georgina, miembros de mi comité la Maestra Landy, la Dra. Neftalí, que sin ellas no hubiera logrado la mejora que ahora siento con respecto a mi vida profesional, también agradezco me hayan compartido vivencias y permitido de esta forma conocerlas mejor. GRACIAS.

**JURADO ASIGNADO:**

Presidente: M. en A.I. RAMÍREZ BURGOS LANDY IRENE

Secretario: DRA. ROJAS VALENCIA MARÍA NEFTALÍ

Vocal: M.I. SOLÓRZANO OCHOA GUSTAVO

1<sup>er.</sup> Suplente: M.C. GUTIÉRREZ PALACIOS CONSTANTINO

2<sup>d o.</sup> Suplente: DRA. FERNÁNDEZ VILLAGÓMEZ GEORGINA

Lugar o lugares donde se realizó la tesis: MUNICIPIO DE TEJUPILCO,  
ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO Y FACULTAD DE INGENIERÍA.

**TUTOR DE TESIS:**

GEORGINA FERNÁNDEZ VILLAGÓMEZ

-----  
**FIRMA**

LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE TABLAS.....	vi
ABREVIACIONES.....	viii
RESUMEN.....	10
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>11</b>
1.1 Introducción.....	11
1.2 Planteamiento del problema.....	13
1.3 Objetivo general.....	16
1.4 Objetivos específicos.....	16
1.5 Alcances y limitaciones.....	17
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>2. MARCO LEGAL Y NORMATIVO.....</b>	<b>18</b>
2.1 Legislación Internacional.....	18
2.2 Legislación Nacional.....	20
2.3 Reglamentación Estatal.....	22
2.4 Normas Oficiales Mexicanas (NOM's).....	23
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>3. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>26</b>
3.1 Los residuos peligrosos y no peligrosos.....	26
3.2 La gestión integral de los residuos.....	29
3.3 Plan de manejo de residuos (PMR).....	36
3.4 El automóvil y su mantenimiento.....	38
3.5 Los talleres de reparación y mantenimiento vehicular (TR y MV)....	44
3.6 Los productos, residuos peligrosos y su impacto en el ambiente - salud.....	48
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>4. INVESTIGACIONES RELATIVAS AL CAMPO DE ESTUDIO.....</b>	<b>55</b>
<b>CAPÍTULO V</b>	
<b>5. CONTEXTO DEL SITIO DE ESTUDIO.....</b>	<b>60</b>
5.1 Descripción del sitio de estudio y su contexto.....	60
5.1.1 Región X Tejupilco, en el Estado de México.....	60
5.1.2 Principales problemas ambientales.....	61
5.1.3 Manejo de residuos sólidos y peligrosos en la región X.....	62
5.1.4 El municipio de Tejupilco.....	63
5.1.4.1 El Escenario de estudio: Tejupilco.....	64

5.1.4.2 Diagnóstico territorial.....	64
5.1.4.2.1 Condiciones físicas.....	67
5.1.4.3 Situación e infraestructura de transporte.....	71
5.1.4.4 Conservación del medio ambiente en Tejupilco.....	71
5.1.4.5 Los servicios de mantenimiento y reparación de vehículos en el municipio.....	73
5.1.4.6 El manejo de los residuos de los talleres en el municipio....	74
<b>CAPÍTULO VI</b>	
<b>6. METODOLOGÍA.....</b>	<b>78</b>
6.1 FASE I. Estudio exploratorio.....	80
6.1.1 Exploración territorial.....	80
6.2. FASE II. Estudio descriptivo.....	81
6.2.1 El CTR y MV.....	82
6.2.2 Estudio de generación de residuos (EGR) en los TR y MV.....	84
6.2.2.1 Determinación de la muestra.....	85
6.2.2.2 Personal y recursos necesarios.....	85
6.2.2.3 El espacio de almacén para los residuos durante el EGR.....	88
6.2.2.4 Sub-productos a clasificar.....	90
6.2.2.5 Realización del EGR.....	91
6.3 FASE III. Estudio explicativo.....	94
<b>CAPÍTULO VII</b>	
<b>7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>95</b>
7.1 Estudio exploratorio.....	95
7.1.1 Exploración territorial.....	95
7.2 Estudio descriptivo.....	97
7.2.1 Sistema de gestión de residuos en el municipio.....	97
7.2.2 El CTR y MV.....	99
7.2.3 El EGR realizado para los TR y MV.....	109
7.3 Estudio explicativo (Propuesta del PMR).....	127
7.3.1 Ámbito de aplicación del PMR.....	127
7.3.2 Los residuos generados en los TR y MV.....	127
7.3.3 Participantes.....	130
7.3.4 Etapas para una gestión integral de los residuos.....	132
7.3.4.1 Etapa de generación.....	134
7.3.4.1.1 Establecimiento de una zona limpia y una zona de residuos.....	137
7.3.4.1.2 Adquisición de refacciones e insumos.....	139
7.3.4.1.3 Suministro de refacciones e insumos.....	140
7.3.4.1.4 Verificación de los servicios dentro del TR y MV.....	141
7.3.4.2 Etapa de separación.....	142
7.3.4.3 Etapa de almacenamiento.....	143
7.3.4.3.1 Especificaciones para la zona limpia y zona de	

residuos.....	144
7.3.4.3.2 Almacenamiento temporal en la zona de residuos.....	146
7.3.4.3.3 Consideraciones ante contingencias y manejo de contenedores.....	148
7.3.4.4 Etapa de recolección y transporte.....	150
7.3.4.5 Etapa de reciclaje, aprovechamiento energético y destino final.....	154
7.3.5 Perspectivas del PMR.....	157
7.3.6 Campaña de difusión.....	158
7.3.7 Evaluación del programa.....	158
7.3.7.1 Informes.....	159
7.3.7.2 Bitácoras.....	160
7.3.7.3 Formatos de entrega - recepción.....	161
7.3.7.4 Procedimientos.....	161
 <b>CAPÍTULO VIII</b>	
<b>8. CONCLUSIONES.....</b>	<b>163</b>
 <b>CAPÍTULO IX</b>	
<b>9. REFERENCIAS.....</b>	<b>165</b>
 <b>CAPÍTULO X</b>	
<b>10. ANEXOS.....</b>	<b>174</b>
ANEXO I: Cuestionarios de entrevista aplicado a las autoridades municipales y a los encargados de los TR y MV.....	174
ANEXO II: Cuestionario de levantamiento de información para el CTR y MV.....	177
ANEXO III: Formato con fotografía y descripción de los TR y MV, para los que conformaron la muestra del EGR.....	179
ANEXO IV: Boletín informativo, de organización y limpieza para los TR y MV, basado en la metodología de las 5 s'.....	180
ANEXO V: Formato de levantamiento de información para el EGR.....	189
ANEXO VI: Cuestionario de entrevista a los encargados de los TR y MV, correspondientes con la muestra para el EGR.....	190
ANEXO VII: Descripción del centro integral para el manejo y aprovechamiento de residuos CIMAR.....	192
ANEXO VIII: Trampa de grasas.....	193
ANEXO IX: Distribución de contenedores y áreas para los RP en la zona de residuos.....	194
ANEXO X: Bitácoras de registro para los TR y MV.....	195

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 3.1	Generación de RP en países industrializados.....	30
Figura 3.2	Generación de RP en países de América Latina y el Caribe....	30
Figura 3.3	Generación de RP por las empresas incorporadas al PGRP, 2004-2011.....	32
Figura 3.4	Generación de RP reportada por los principales tipos de industrias, 2004-2011.....	33
Figura 3.5	Generación de RP reportada al PGRP, por tipo de residuo, 2004-2011.....	34
Figura 3.6	Elementos funcionales a considerar para la GIR.....	35
Figura 3.7	Partes principales del automóvil.....	39
Figura 3.8	Tipos de mantenimiento para un vehículo.....	40
Figura 3.9	Principales servicios a realizar en un vehículo.....	41
Figura 3.10	Recursos necesarios en la mecánica automotriz.....	43
Figura 5.1	Región X. Tejupilco, Estado de México.....	61
Figura 5.2	Municipio de Tejupilco, Estado de México.....	63
Figura 5.3	Distribución de las localidades rurales y urbanas del municipio.....	67
Figura 5.4	Climas presentes en el municipio.....	68
Figura 5.5	Condiciones del relieve presentes en el municipio.....	69
Figura 5.6	Muestra de la mezcla de residuos y su contaminación.....	76
Figura 5.7	Opciones para el aprovechamiento de las llantas en el municipio.....	77
Figura 6.1	Fases de la metodología para el caso de estudio.....	79
Figura 6.2	Recursos más importantes utilizados durante el EGR.....	87
Figura 6.3	Espacio en el parque vehicular para el EGR.....	89
Figura 6.4	Adaptación del sitio para el EGR.....	89
Figura 6.5	Residuos recolectados e identificados.....	90
Figura 7.1	Distribución de TR y MV en Rincón de Ugarte, Colonia Juárez, Colonia Centro y Rincón de López.....	96
Figura 7.2	Distribución de TR y MV en Colonia Centro y Colonia Buenavista.....	96
Figura 7.3	Diagrama del manejo actual de los residuos generados en los TR y MV.....	97
Figura 7.4	Vertedero municipal.....	98
Figura 7.5	Residuos mezclados en el vertedero municipal.....	98
Figura 7.6	Operación en el vertedero municipal.....	99
Figura 7.7	Porcentajes de la presencia de los TR y MV en Tejupilco.....	106
Figura 7.8	Porcentajes de los trabajadores por rubro en los TR y MV.....	107
Figura 7.9	Resultados de los residuos cuantificados en los TR y MV.....	111
Figura 7.10	Residuos metálicos en el EGR de los TR y MV.....	112
Figura 7.11	Composición promedio de los residuos generados en los TR y MV.....	113

Figura 7.12	Residuos sin aprovechamiento específico (RSAE).....	114
Figura 7.13	Residuos generados en los TR y MV I.....	115
Figura 7.14	Residuos generados en los TR y MV II.....	116
Figura 7.15	Residuos generados con mayor peso de los TR y MV.....	118
Figura 7.16	Cantidades de los sub-productos encontrados durante el EGR.....	119
Figura 7.17	Promedio de los sub-productos generados en los TR y MV....	120
Figura 7.18	Cuantificación: a)PET y b) periódico, durante el EGR de los TR y MV.....	121
Figura 7.19	Cuantificación: a)Poliestireno expandido (unicel) y b) PEBD durante el EGR de los TR y MV.....	121
Figura 7.20	Cuantificación: a)Vidrio, b)textiles, c)cartón y d) envases multicapas (tetrapack), durante el EGR de los TR y MV.....	122
Figura 7.21	Cuantificación: a)Aluminio, b)PEAD, c)orgánicos y d)residuos no clasificables, durante el EGR de los TR y MV.....	123
Figura 7.22	Cuantificación: a)PEAD con aceites y sustancias del trabajo, b)latas y aerosoles y c)aserrín y tierra contaminada, durante el EGR de los TR y MV.....	124
Figura 7.23	Porcentaje de los residuos generados en los TR y MV.....	126
Figura 7.24	Puntos de generación de RP en los TR y MV.....	128
Figura 7.25	Participantes en la propuesta de la GIR de los TR y MV.....	131
Figura 7.26	Propuestas para las etapas de la GIR de los TR y MV.....	132
Figura 7.27	Manejo integral de los residuos generados en los TR y MV.....	133
Figura 7.28	Elementos de entrada y salida en los TR y MV.....	134
Figura 7.29	Porcentajes de los RP generados en los TR y MV y su disposición actual.....	135
Figura 7.30	Zona limpia.....	137
Figura 7.31	Zona de residuos.....	138
Figura 7.32	Propuesta de Layout para un TR y MV.....	139
Figura 7.33	Propuesta para la ubicación de la zona limpia y la zona de residuos dentro de un TR y MV.....	144
Figura 7.34	Etiqueta para un contenedor de RP.....	146
Figura 7.35	Diagrama de la etapa de recolección propuesta para los residuos generados en los TR y MV.....	152
Figura 7.36	Mapa de la ubicación de los TR y MV en la zona norte de Tejupilco.....	154
Figura 7.37	Perspectivas del PMR.....	157

**LISTA DE TABLAS**

Tabla 2.1	Acuerdos multilaterales respecto a los RP.....	18
Tabla 2.2	Normativa en el plano nacional.....	20
Tabla 2.3	Reglamentación en el plano estatal.....	22
Tabla 2.4	Normas Oficiales Mexicanas.....	24
Tabla 3.1	Categorización de los generadores de RP según la LGPGIR y su reglamento.....	31
Tabla 3.2	Las modalidades de un PMR.....	36
Tabla 3.3	Principales sustancias y productos utilizados en los TR y MV....	49
Tabla 3.4	Principales RP y su impacto en el ambiente – salud.....	53
Tabla 5.1	Inventario nacional de generación de RP, Región X Tejupilco...	62
Tabla 5.2	Coordenadas geográficas de Tejupilco.....	64
Tabla 5.3	Localidades de Tejupilco.....	65
Tabla 6.1	Distribución del tiempo para la localización de TR y MV.....	81
Tabla 6.2	Distribución de tiempo para la realización del CTR y MV.....	82
Tabla 6.3	Recursos necesarios para el EGR en los TR y MV.....	87
Tabla 6.4	Distribución del tiempo para la realización del EGR en los TR y MV .....	92
Tabla 6.5	Recursos destinados a los TR y MV para realizar el EGR.....	92
Tabla 7.1	Información obtenida del CTR y MV .....	101
Tabla 7.2	Canalización actual de los residuos de los TR y MV.....	107
Tabla 7.3	Cuantificación de los residuos en los TR y MV.....	110
Tabla 7.4	Los RNP generados en los TR y MV.....	117
Tabla 7.5	Materiales sin aprovechamiento.....	120
Tabla 7.6	Residuos generados en los TR y MV y su aprovechamiento actual.....	125
Tabla 7.7	Características de los residuos generados en los TR y MV de acuerdo al código CRETI.....	129
Tabla 7.8	Cantidades de los residuos considerados de manejo especial generados en los TR y MV.....	130
Tabla 7.9	Acciones convenientes e inconvenientes en los TR y MV.....	136
Tabla 7.10	Sugerencias para algunos de los servicios en los TR y MV.....	141
Tabla 7.11	Listado de los residuos a separar para el aprovechamiento propuesto.....	143
Tabla 7.12	Consideraciones para los contenedores de RNP y voluminosos generados en los TR y MV.....	145
Tabla 7.13	Consideraciones para los contenedores de RP generados en los TR y MV.....	145
Tabla 7.14	Premisas para el almacén temporal de residuos.....	147
Tabla 7.15	Normas oficiales mexicanas de apoyo para los TR y MV.....	150
Tabla 7.16	Opciones para el aprovechamiento de los residuos generados en los TR y MV.....	155
Tabla 7.17	Materiales mecánicos y su aprovechamiento.....	156
Tabla 7.18	Obligaciones del taller.....	159

---

Tabla 7.19	Descripción de informes para los generadores de RP y RNP.....	160
Tabla 7.20	Descripción de las bitácoras para los generadores de RP y RNP en los TR y MV.....	160
Tabla 7.21	Descripción del formato de entrega-recepción de residuos.....	161

**ABREVIACIONES**

**AL y C:** América Latina y el Caribe.

**CBEM:** Código para la Biodiversidad del Estado de México.

**CESVI:** Centro de experimentación y seguridad vial.

**CIMAR:** Centro integral para el manejo y aprovechamiento de residuos.

**CNT:** Confederación nacional de talleres.

**COESPO:** Consejo estatal de población.

**CPEUM:** Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos.

**CRETIB:** Corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológico infeccioso.

**CTR Y MV:** Censo de talleres de reparación y mantenimiento vehicular.

**DGGIMAR:** Dirección general de gestión integral de materiales y actividades riesgosas.

**EGR:** Estudio de generación de residuos.

**GEM:** Gobierno del Estado de México.

**GIR:** Gestión integral de los residuos.

**IDH:** Índice de desarrollo humano.

**IGECEM:** Instituto de información e investigación geográfica, estadística y catastral del Estado de México.

**INECC:** Instituto nacional de ecología y cambio climático.

**INEGI:** Instituto nacional de estadística y geografía.

**LGEEPA:** Ley general de equilibrio ecológico y protección al ambiente.

**LGPGIR:** Ley general para la gestión integral de los residuos.

**MIPYMES:** Micro-pequeñas, y medianas empresas.

**Msnm:** Metros sobre el nivel del mar.

**PGRP:** Padrón de generadores de residuos peligrosos.

**PMR:** Plan de manejo de residuos.

**PROPAEM:** Procuraduría de protección al ambiente del Estado de México.

**PYMES:** Pequeñas y medianas empresas.

**RNP:** Residuos no peligrosos.

**RP:** Residuos peligrosos.

**RSU:** Residuos sólidos urbanos.

**SMAGEM:** Secretaría del medio ambiente del gobierno del Estado de México.

**SMN:** Servicio meteorológico nacional.

**TPM:** Mantenimiento productivo total.

**TR y MV:** Talleres de reparación y mantenimiento vehicular.

## RESUMEN

Con esta investigación, se aporta conocimiento específico acerca de las problemáticas ambientales existentes en un municipio del Estado de México, México, centrándose en los pequeños y micro-generadores de residuos peligrosos (RP) y residuos no peligrosos (RNP) generados en talleres de reparación y mantenimiento vehicular (TR y MV), de dicha demarcación.

El realizar un diagnóstico ha ayudado a identificar un impacto ambiental existente y a buscar soluciones que ayuden de manera directa y atiendan la problemática planteada. En el caso de estudio, el diagnóstico se apoya con la realización de un censo de talleres de reparación y mantenimiento vehicular (CTR y MV), un estudio de generación de residuos (EGR), y encuestas que brindaron información acerca de cuántos centros de servicio de este rubro hay en el municipio, los residuos que se están generando en estos centros de trabajo, sus características, un aproximado de las cantidades, así como conocer el sistema de manejo actual, el almacenamiento y las opciones con las que se cuenta para su disposición dentro del municipio. Se obtuvo que el 76% de los residuos no tienen un aprovechamiento, ni disposición adecuados, lo cual está ocasionando impactos negativos en el agua y el suelo como más notorios, además de afectar la salud de los trabajadores de este sector económico.

Como resultado del estudio, se trabajó en la propuesta de un plan de manejo de residuos (PMR), que responde al diagnóstico realizado, tomando como base la necesidad de acoger una visión integral de la gestión de los residuos en el municipio. Dentro del plan de manejo se resalta que para su utilidad, es necesario conformar un círculo de trabajo que llevará a cabo la valorización de los residuos, y que estará integrado por una asociación civil para la atención a la gestión de los residuos dentro de los talleres, el municipio y empresas tratadoras.

## 1.1 Introducción

En 2013 el INEGI, instancia oficial mexicana presentaba en el registro nacional de vehículos de motor en circulación una cantidad de 36,742,180; cifra significativa en un país con 68,794, 630 personas mayores de 20 años, que indica una relación aproximada de dos personas por vehículo. La industria automotriz en México es un sector importante de desarrollo económico que genera el 3.6% del PIB nacional. Actualmente existen importantes ensambladoras en el país con altos niveles competitivos y de calidad comparados con China, India, Brasil, entre otras economías emergentes. México es ya el séptimo productor de automóviles del mundo y el primero en América Latina; la producción de vehículos superó los tres millones de unidades, coloca en mercados externos a dos millones 400,000 unidades, dejando el resto para el consumo interno, este dato es anual. Esta producción no se quedará en los tres millones, pues se proyecta a México en el próximo 2020 como uno de los tres principales productores en el mundo de vehículos exportando hasta cuatro millones de unidades (González, 2014).

A su vez, el panorama de la Industria automotriz y de autopartes en el Estado de México tiene fuerte impacto a nivel nacional. De acuerdo a datos del INEGI, ocupa el tercer lugar en la fabricación de automóviles y camiones con un 11.1%; el primer lugar en el ensamble de carrocerías y remolques, con un 34.5% y un cuarto lugar en el ensamble de autopartes, con un 8.8%. (INEGI, 2012). Hoy en día, la entidad alberga en su territorio 9 armadoras: GM, Chrysler, Volvo, Daimler, Nissan, BMW, Ford, Peugeot, y Autos Mastretta. Con relación a autopartes hay 26 empresas: Dana de México, Robert Bosh, Autoliv México, ZF Lemforder, Magna Car Top Systems, Unisia Mexicana, Hitchiner, Gates de México, entre otras. Manteniendo el tercer lugar en el total de producción de automóviles y autopartes (INEGI, 2012).

En ese contexto, el crecimiento económico deberá también atraer la atención a lo que pasará con el ambiente, que sin duda impactará. La atención debiera ir hacia los residuos a generar por dicho desarrollo. Al hablar del sector automotriz se puede mencionar como uno de los residuos que se generan principalmente el aceite gastado, el cual es uno de los productos de uso cotidiano en la industria, en los servicios de transporte y en los hogares. Los aceites son utilizados para lubricación, transferencia de calor y energía, aislamiento eléctrico, como materia prima, etc. Éstos se convierten en Residuos Peligrosos (RP) una vez que termina su ciclo de vida (Comercial ROSHFRANS, 2012).

Dicho lo anterior, este trabajo hace referencia a los residuos generados por las actividades en los Talleres de Reparación y Mantenimiento Vehicular (TR y MV) que garantizan el funcionamiento y que busca se cumpla el ciclo de vida del automóvil.

En esta tesis se persigue hacer un plan de manejo referente a los RP y Residuos No Peligrosos (RNP), generados por parte de los TR y MV. Que respaldado por datos de producción del automóvil ya mencionados, su participación en la sociedad permanecerá por muchos años más como servicio integral al automóvil y que además representa una fuente importante y poco estudiada de generación de RP y RNP.

Para el presente trabajo se seleccionó como caso de estudio a un municipio del Estado de México: Tejupilco. Según datos del INEGI existen en el estado más de tres millones 500,000 unidades en circulación. Por lo que respecta al sitio de estudio se tienen registrados 7,700 unidades vehiculares en circulación (INEGI, 2013). Como uno de los objetivos se propone realizar un estudio exploratorio, el cual pretende verificar la participación económica y el número de TR y MV, ya que en las encuestas oficiales se enmarca probablemente dentro del rubro de: servicios varios.

A su vez, la estadística básica del municipio de Tejupilco señala en 2013, 1187 vehículos registrados por tipo de servicio, dentro de los que se incluyen las concesiones por modalidad de servicio. Por lo que se refiere al empleo en el área de servicios, se contabiliza un total de 13,025 habitantes. Dentro de las unidades de comercio y abasto se registran 9 refaccionarias (IGECEM, 2013). No hay alguna alusión directa a los talleres automotrices, por lo que resulta importante generar información sobre los talleres en el municipio en cuestión, que permita valorar el impacto ambiental de los residuos generados en este sector.

En lo normativo la Ley General para el Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, (LGEEPA), menciona que es necesario prevenir y reducir la generación de RP, que se debe estimular hacia su reutilización y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final de forma eficiente (PEF,2014), toda esta iniciativa mediante la promulgación de planes y programas que además de lo anterior ayudarán a fomentar un ciclo de aprovechamiento que considere la disposición final como última opción.

El interés por establecer formas de manejo sustentables de ciertos residuos relacionados al sector automotriz, resaltando como el de mayor presencia a los aceites usados, respecto a México es una historia antigua, que ha transitado por diversas fases entre las cuales representa un hito la clasificación de los mismos como RP en 1988, a raíz de la publicación de la LGEEPA, su reglamento en materia de RP y siete normas técnicas ecológicas (hoy normas oficiales mexicanas: NOM), entre las cuales la relativa a la clasificación de dichos residuos, NOM-052-SEMARNAT-2005.

El tema de los RP se puede plantear como emergente en el país, particularmente en las regiones rurales, por ser considerada una problemática de ámbito urbano, y con grandes oportunidades de abordamiento, ya que se ha venido desarrollando desde 1988, con el surgimiento de la Ley general para la gestión integral de los

residuos (LGPGIR) y su reglamento sobre RP. También se ha dado el desarrollo de nuevas normas referentes a RP específicos que por su presencia volumétrica en el país han sido necesarias para su manejo ambientalmente responsable.

Al realizar el análisis de la estadística básica en el municipio, se hace notar que la información existente es limitada y el hecho de no existir planes o programas de manejo de este tipo de RP a nivel municipal, muestra que la población en general ignora los efectos que el manejo o la disposición inadecuada de estos materiales y residuos de productos de mantenimiento automotriz como caso específico pueden causar, al medio y a su propia salud.

En este trabajo se precisa que la gestión adecuada de dichos residuos consiste en su manejo desde la generación hasta la disposición, pasando por otras etapas como las de recolección y transporte, siempre haciendo hincapié en la práctica conocida como 3Rs (Adanero, 2008): 1) Reducir el volumen de residuos generados, 2) Reutilizar los productos siempre que sea posible y 3) Reciclar los residuos cuando la reducción y la reutilización no sean viables.

Entre más se conozca la cantidad y las características de los RP y RNP que se generan en una zona o a gran medida en el país, será más fácil establecer una estrategia para su manejo, aprovechamiento y disposición final, así que la experiencia que se obtenga en el caso de estudio será base para la propuesta de un PMR de productos en lo que respecta al mantenimiento automotriz.

La propuesta del PMR en los TR y MV, buscará su aceptación por parte de las autoridades municipales para llevar a cabo la gestión adecuada de este tipo de residuos, en donde la comunicación a la comunidad en cuestión será vital para su correcto funcionamiento, todo esto llevará a la concientización y el cuidado del ambiente. Dentro del PMR, se está proponiendo el desarrollo de infraestructura en el municipio, la cual se toma como alternativa tecnológica para el manejo integral principalmente de los RP, dicha alternativa, consiste en la construcción de un Centro Integral para el Manejo y aprovechamiento de residuos (CIMAR).

## 1.2 Planteamiento del problema

El caso de estudio es un tema particular de interés municipal, ya que al plantearse ante las autoridades como el presidente municipal, encargados de algunas Direcciones como la de Desarrollo Económico, Agropecuario y la de Medio Ambiente mostraron un interés palpable, haciendo referencia específicamente a los residuos generados en los TR y MV, ya que con anterioridad se presentaron algunos operativos por parte de la Secretaria del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México (SMAGEM), que sin duda alertaron a los encargados de los talleres y a las autoridades municipales acerca de las actividades desarrolladas en los sitios en cuestión.

Se plantea como un área de intervención, ya que al considerar estos establecimientos como micros/pequeños generadores y dejarlos a cargo de las políticas municipales, de acuerdo al primer acercamiento al problema, se pudo notar que la gestión que se le da a este tipo de residuos, en los cuales se incluyen a los peligrosos no es adecuada y faltan acciones que realizar para que no impacten de manera aún más severa al ambiente y a su entorno en general. Fue necesaria la formulación de diversas preguntas, en la búsqueda del objetivo de la elaboración de un PMR, siendo algunas de ellas las siguientes:

¿Qué información existe en instancias oficiales como INEGI, SEMAGEM, SEMARNAT, PROFEPA, y otros sobre RP generados en talleres de servicios automotrices en el ámbito municipal? Con esta pregunta inició el acercamiento a la problemática planteada, buscando la información generada por estas instancias oficiales. Se percató por ejemplo, de la falta de un censo, por lo que se tomó como meta su realización. También se buscó información en la SEMARNAT y otras para dar cuenta de los residuos que se pueden generar en un taller mecánico, pero como caso particular se tuvo que estudiar. ¿Por qué es necesario trabajar en base a un PMR dentro de un taller automotriz? Esta cuestión es apoyada en base al estudio de campo que es llevado a cabo en las diferentes visitas a los TR y MV, ya que es a través del reconocimiento de las condiciones que se justificará la necesidad del PMR. Como preguntas principales para la realización de esta investigación están las siguientes: ¿Cuáles son las principales sustancias y productos que se utilizan en los servicios que se ofrecen en un TR y MV?, ¿Qué servicios de los ofrecidos en un TR y MV son los que generan RP?, ¿De qué manera un PMR participa en la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos?. Estas tres preguntas se estarán respondiendo con el logro de esta investigación, y forman parte fundamental de la problemática planteada.

El problema de investigación queda definido en base a la falta de herramientas de política ambiental, así como de carácter técnico para la gestión adecuada de los residuos generados en los pequeños establecimientos, que de acuerdo a la LGPGIR y su reglamento, entran en los micro y pequeños generadores y que requieren de estas herramientas ya que al reunirse en conjunto pueden representar a un gran generador y así un impacto severo para el ambiente, la salud y el entorno en general.

Dentro de la administración pública del municipio, se cuenta con las direcciones de desarrollo económico y gobernación, en cuyas unidades se concentra información acerca de las actividades económicas del municipio y de donde se plantean estrategias para el crecimiento del mismo, además de trámites de tipo oficial, como licencias, sanciones y también multas que garantizan el funcionamiento bajo la ley del bando municipal de las actividades económicas en Tejupilco.

Estas direcciones hoy en día están contribuyendo específicamente con los TR y MV, dirigiéndose a ellos debido a que hacen uso de residuos considerados

peligrosos por su impacto al ambiente, el hecho, es que desde hace ya un año y medio están en el proceso de ponerlos al corriente con licencias que aprueban la adecuada realización de las actividades en estos sitios, bajo la premisa de que el impacto ocasionado al ambiente es el mínimo; esta licencia también responde por aquellos sitios que están fuera de regla y que necesitan cumplir con una serie de requisitos de los que la SMAGEM expide en algunos artículos del Código para la Biodiversidad del Estado de México (CBEM), destacando su más reciente reforma al artículo 2.67 que describe las actividades con incidencia ambiental, reforma que resalta la participación de los TR y MV sin importar el área que ocupen en el impacto al ambiente.

En el reconocimiento de la problemática ambiental de municipios que presentan una amplia dispersión, pero de urbanización emergente, como Tejupilco, la aplicación de normas y políticas ambientales, da pie a momentos de mediación y conciliación, donde por ejemplo la autoridad local debe encontrar el punto medio para resolver los conflictos entre prestadores de servicios y autoridades estatales y federales.

Tal es el caso de la problemática que se suscitó a raíz de la regularización de los servicios de este tipo, que apenas cuentan con una regulación y que permanecían sin ningún reconocimiento legal. Para llegar a este punto, la autoridad exigió principalmente un pago con una cuota de \$4,800.00, por impacto ambiental, aunado el uso de suelo por \$448.00, además de trámites por \$118.00. El monto se consideró excesivo por parte de los dueños de los talleres que en su mayoría cuentan con un promedio de 3 trabajadores, lo que ubica a la mayoría como pequeños centros de servicio.

Esta situación devino en un conflicto durante más de un año y medio; (detonó en enero 2014), para hallar mediana solución, el presidente municipal ofreció pagar el 50% del total. Con esta acción se inicia la regulación y trámite de licencias ambientales para los micro/pequeño generadores de residuos del municipio.

### 1.3 Objetivo general

Elaborar un diagnóstico sobre la generación y la gestión de los residuos provenientes de los talleres para la reparación y mantenimiento vehicular, a través de un estudio de campo y de generación de residuos, y como propuesta, un plan de manejo para estos residuos en el municipio de Tejupilco, Estado de México.

### 1.4 Objetivos específicos

- ) Realizar una revisión de las leyes, reglamentos y normativa, internacional, nacional y local, además de un análisis que documente la información referente al objeto de estudio que aportan las instancias oficiales, así como los investigadores interesados en el campo.
- ) Documentar la presencia de los talleres de reparación y mantenimiento vehicular en el municipio de Tejupilco, Estado de México, a través de un estudio de campo, que además verifique las políticas y normas ambientales que median la intervención de las autoridades, así como el sistema actual de gestión de residuos por los servicios municipales.
- ) Identificar los residuos peligrosos y no peligrosos, provenientes de los talleres de reparación y mantenimiento vehicular en el municipio, a través de un estudio de generación de residuos.
- ) Elaborar una propuesta de plan de manejo de residuos, integrando un manual dirigido a la organización y limpieza de los talleres fundamentado en la metodología japonesa de las 5s´ y los aspectos generales para un CIMAR, como parte de la infraestructura municipal que permita la reducción del impacto de los RP en el ambiente dentro del municipio de Tejupilco, Estado de México.

## 1.5 Alcances y limitaciones

### Alcances

Se formula una propuesta de plan de manejo para los residuos generados en los talleres de reparación y mantenimiento vehicular, resultado del estudio de campo y de generación de residuos realizado en el municipio de Tejupilco Estado de México.

Se presenta una propuesta de solución de tratamiento y disposición de los residuos, a través de una red de valoración de los mismos, considerando empresas dentro del Estado de México que traten principalmente los residuos peligrosos que se generan en los talleres de reparación y mantenimiento vehicular.

La opción del CIMAR, forma parte de las propuestas realizadas dentro del plan de manejo de residuos, y se puede alcanzar, si es que existe la disposición económica por parte del municipio y se hace el estudio correspondiente para su instalación dentro del municipio de Tejupilco.

### Limitaciones

Por la complejidad que representa contactar e involucrar a los ciudadanos sobre la temática específica, realizar el muestreo para la determinación de la generación de residuos peligrosos en los talleres de reparación y mantenimiento vehicular representó un reto. El tiempo que se demanda para lograr la representatividad de las muestras y obtener la propuesta de un Plan de manejo. Se pondrá a consideración de las autoridades correspondientes para su aplicación a nivel municipal.

El estudio de generación no ha incluido estudios en laboratorios para conocer la composición fisicoquímica de los residuos a estudiar, sólo se identifican y clasifican en categorías que se aprovechan actualmente, así como conocer las cantidades que se generan, derivado de proyecciones a partir del estudio.

## 2. MARCO LEGAL Y NORMATIVO

En este apartado se presenta la legislación y normativa consultada, que es la base para la propuesta del plan de manejo de RP y RNP para los TR y MV, se busca de esta manera que el plan propuesto pueda ser aplicado y reconocido para el plano al que va dirigido. Inicialmente se aborda la legislación internacional, posteriormente se cita la normativa nacional para finalmente considerar la reglamentación estatal y las normas específicas al caso de estudio.

### 2.1 Legislación Internacional

En la tabla 2.1 se presentan algunos de los acuerdos sobresalientes de la **legislación internacional** que aplica para el presente trabajo de investigación.

Tabla 2.1 Acuerdos multilaterales respecto a los RP.

Nombre	País / Año	Alcance
<b>Convenio de Basilea.</b>	Suiza, adoptado en 1989.	Minimización de la generación, el manejo de los RP y control de movimientos transfronterizos (Godínez, 2004).
<b>Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.</b>	España, 7 de abril de 2015.	Orienta la política de residuos conforme al principio de jerarquía en la producción y gestión de los mismos, maximizando el aprovechamiento de los recursos y minimizando los impactos de la producción y gestión de residuos (BOE, 2015).
<b>Tratado de la Unión Europea, materializado en la Directiva del consejo 91/689/CEE. Y la 75/439/CEE.</b>	Bruselas, en 1991 y Luxemburgo, en 1975, respectivamente	La primera establece las medidas a tomar para el control y manejo de los RP exceptuando los residuos domésticos, en la segunda se trata sobre el manejo, aprovechamiento y evacuación inofensiva de los aceites usados (Europa.eu, 1993).

Fuente: Elaboración a partir de: Godínez, 2004, SEMARNAT, 2013, Europa UE, 1993 y BOE, 2015.

A continuación se describe más ampliamente cada uno de los acuerdos mostrados en la tabla, que actualmente están en vigor, y que de manera general presentan medidas globales para proteger la salud humana y el ambiente considerando algunos de los aspectos del ciclo de vida de estos productos químicos y RP, que por ser temas emergentes al país se prestará la debida atención.

El **Convenio de Basilea**, fue adoptado en Basilea, Suiza en 1989 y entró en vigor el 5 de mayo de 1992, se ha convertido en el acuerdo multilateral sobre residuos

más importante, estableciendo un régimen normativo global para la minimización, la generación, el manejo ambientalmente adecuado de los RP y el control de sus movimientos transfronterizos.

Tiene como premisas principales (Godínez, 2004):

- ) Reducir la generación de residuos tanto en cantidad como en peligrosidad, teniendo en cuenta aspectos sociales, técnicos y económicos.
- ) Tratar y eliminar los RP y otros residuos lo más cerca posible de la fuente de su generación.
- ) Asegurar instalaciones adecuadas de eliminación, cualquiera que sea el lugar donde se efectúe.
- ) Vigilar por las personas que participan en el manejo de los residuos y que se adopten las medidas necesarias para impedir que ese manejo dé lugar a contaminación.
- ) Reducir los movimientos transfronterizos de RP y otros residuos a un mínimo compatible con su manejo ambientalmente adecuado y eficiente.
- ) Controlar los movimientos transfronterizos de RP, monitorear y prevenir el tráfico ilícito.

Por otro lado, legislación sobresaliente en materia de RP se tiene a la de la Unión Europea, los objetivos de los Tratados de la UE se materializan mediante varios tipos de actos legislativos. Algunos son vinculantes y otros no. Los cuales se aplican a todos los países de la UE y otros sólo a unos pocos.

Para este caso aplican como principales actos legislativos las directivas siguientes, entendiendo como una Directiva a un acto legislativo en el cual se establece un objetivo que todos los países de la UE deben cumplir. Pero cada país debe decidir individualmente cómo hacerlo (Europa.eu, 1993).

Actos legislativos alusivos a los RP y los que competen en un TR y MV, se tienen por ejemplo la **Directiva del Consejo 91/689/CEE**, la cual se elabora en diciembre de 1991 y se da a conocer en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas (DOFCE), surge considerando que es adecuada una gestión de RP. También se realiza tomando en cuenta que es necesario garantizar que la eliminación y recuperación de RP sea controlada lo más posible (DOFCE, 1991).

Por igual la **Directiva del Consejo 75/439/CEE**, surge considerando principalmente que las cantidades de aceites gastadas iban en aumento, de que la reutilización de los mismos puede contribuir a una política de abastecimiento en combustibles y que debe existir un sistema independiente que regule el tratamiento, la evacuación, el depósito y la recogida de los aceites gastados y prever un mecanismo para autorizar a las empresas que gestionen estos aceites (DOFCE, 1975).

En cuanto a la **Ley 22/2011**, modificada por última vez en abril de 2015, se establece que esta Directiva establece el marco jurídico de la Unión Europea para la gestión de residuos, proporciona los instrumentos que permiten disociar la relación existente entre el crecimiento económico y la producción de residuos, haciendo especial hincapié en la prevención, entendida como el conjunto de medidas adoptadas antes de que un producto se convierta en residuo, para reducir tanto la cantidad y contenido en sustancias peligrosas como los impactos adversos sobre la salud humana y el ambiente. (BOE, 2015)

## 2.2 Legislación Nacional

En materia de legislación nacional, el país cuenta con leyes y reglamentos aún de ámbitos de aplicación generales, que más bien forman la base y dan pie a la formulación de estrategias y establecimientos de medidas que respondan conforme a lo ya establecido.

A continuación en la tabla 2.2 se resumen las normativas, leyes y reglamentos, que se consideran para este caso de estudio, la base legal para la propuesta de acciones en pro del ambiente para el manejo de los residuos en los TR y MV.

Tabla 2.2 Normativa en el plano nacional.

Nombre	Alcance
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM).	Es el máximo regulador en el plano nacional , y para el caso de estudio se rescatan algunos artículos: <ul style="list-style-type: none"> <li>) <b>Artículo 4:</b> Señala, “toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar... El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto con la ley” (CPEUM, 2014).</li> <li>) <b>Artículo 25:</b> se establece el postulado del cuidado del medio ambiente con motivo de la regulación del uso de los recursos productivos por los sectores social y privado (CEPEUM, 2014).</li> <li>) <b>Artículo 26:</b> El Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la Nación. Tratando así de concertar acciones que sean congruentes entre sí, y de esta forma aprovechar los recursos sostenibles del país, evitando su sobreexplotación (CPEUM, 2014).</li> <li>) <b>Artículo 27:</b> se plasma la idea de la conservación de los recursos naturales, como un elemento totalizador de la protección al ambiente (CPEUM, 2014).</li> <li>) <b>Artículo 73:</b> fracción XVI constitucional, que se refiere a la idea de la prevención y control de la contaminación ambiental, como un concepto ambiental dentro del rubro de salubridad general, en el ámbito de competencia del sector salud (CPEUM, 2014).</li> </ul>

Tabla 2.2 (Continuación)

Nombre	Alcance
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM).	<p>) <b>Artículo 115:</b> se establece que los estados adoptarán para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, democrático, laico y popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política/administrativa, el municipio libre. Por lo que a nivel local, puede asumir una responsabilidad en materia ambiental. (CPEUM, 2014).</p> <p>) <b>Artículo 124:</b> el cual otorga las facultades libres y necesarias a los estados, si estas no son de competencia federal.</p> <p>El congreso de la Unión tiene la facultad para expedir leyes que establezcan la concurrencia del gobierno federal, de los gobiernos de los estados y municipios en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente, preservación y restauración del equilibrio ecológico.</p>
Ley general de equilibrio ecológico y protección al ambiente (LEEGEPA).	<p>Tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable, garantizando el derecho de toda persona a vivir en un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; asimismo, preserva la restauración y el mejoramiento del ambiente a través de la protección de la biodiversidad, la restauración de todos los recursos naturales y la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo (PEF, 2014).</p> <p>Para lograr este entorno adecuado, es necesario prevenir y controlar los efectos sobre el ambiente ocasionados por la generación, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos. Sin olvidar que los recursos naturales no renovables deben utilizarse de manera consciente para evitar su agotamiento y la generación de efectos ecológicos adversos, es por ello que actualmente se insiste en el reciclaje de diversos residuos producto tanto de las actividades industriales como de los hábitos de consumo de la sociedad.</p> <p>Se debe promover el diseño, desarrollo y aplicación de instrumentos económicos que incentiven la gestión integral adecuada de los residuos, promoviendo un cambio en la conducta de quienes realicen actividades industriales, de tal manera que sus intereses sean compatibles con la protección ambiental y el desarrollo sustentable (PEF, 2014).</p>
Ley general para la prevención y la gestión integral de los residuos (LGPGIR).	<p>Determina las bases para aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos; regular su generación y manejo integral, también establece los fines y objetivos de los planes de manejo y quienes están obligados a formular y ejecutar dichos planes de manejo (PEF, 2014).</p>

Fuente: Elaboración propia, a partir de la CPEUM, 2014 y PEF, 2014.

## 2.3 Reglamentación Estatal

En el Estado de México se cuenta con una dependencia, la Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de México (PROPAEM) la cual está facultada para llevar a cabo el control, vigilancia, auditar y evaluar a todo aquel que intervenga con el medio ambiente; su premisa es cumplir con acciones transparentes, responsabilidad, compromiso, eficiencia y honestidad para cumplir con el derecho a un medio ambiente sano.

La PROPAEM debe observar las disposiciones contenidas en las disposiciones jurídicas siguientes, mismas que se describen en la tabla 2.3, donde se resaltan aquellas relacionadas para darle fundamento legal a las propuestas de manejo para los residuos generados en los TR y MV.

Tabla 2.3 Reglamentación en el plano estatal.

Nombre	Alcance
Ley de protección al medio ambiente del Estado de México.	<p>Establece las normas de protección y restauración del ambiente, y de conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales en el ámbito territorial del Estado de México. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="513 982 1395 1079">I. Definir los ámbitos de competencias entre el Estado y los Municipios en materia de protección y restauración del ambiente.</li> <li data-bbox="513 1083 1395 1180">II. Establecer los principios y criterios de la política ambiental y su gestión en el Estado y Municipios, así como regular los instrumentos para su aplicación.</li> <li data-bbox="513 1184 1395 1251">III. Prevenir los impactos ambientales negativos que pudieran producir los proyectos de desarrollo (INECC, 1991).</li> </ol>
Ley de protección al ambiente para el desarrollo sustentable del Estado de México.	<p>En su artículo 4°. Fracción XXVI, se rescata la definición que se le da a Material Peligroso. Es todo elemento, substancia, compuesto, residuo o mezclas de ellos, que independientemente de su estado físico, sólido, líquido o gaseoso, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas (GEM, 1997).</p>
Código para la Biodiversidad del Estado de México (CBEM).	<p>Los TR y MV del caso de estudio, entran dentro de la categoría de micro-pequeño generadores de RP, debido a las cantidades que generan de residuos de este tipo, y en la normativa no están regulados tan severamente como los grandes generadores; sin embargo se presentó una reforma en el CBEM, que los adiciona como actividades que inciden en el impacto ambiental, y al ser una zona que cuenta con una cantidad considerable de talleres se percata que el impacto que se ha ocasionado es alto.</p>

Tabla 2.3 (Continuación)

Nombre	Alcance
Código para la Biodiversidad del Estado de México (CBEM).	La reforma se encuentra de forma legal presentada como el decreto 113, expuesta en la Gaceta del GEM, con fecha de julio de 2013. El decreto 113, se realiza sobre el artículo 2.67, que se encuentra en el Libro primero, Título segundo, Capítulo V referente a la Evaluación del Impacto Ambiental; consistió en la reforma a la fracción XVII y se adicionan las fracciones XVII y XIX, recorriéndose la actual XVIII para ser XX; específicamente la regulación recae sobre estos sitios, tal y como se menciona en la fracción XVII, que dice: a las actividades que realicen la prestación del servicio de guarda, custodia, reparación o depósito de vehículos, con excepción de los estacionamientos públicos (GEM, 2013).
Reglamento de la LGPGIR.	En sus artículos 11 y 12, establece los criterios básicos que las NOM tienen que seguir, cuando estén sujetas a planes de manejo para residuos sólidos urbanos y de manejo especial, con el fin de determinar el plan de manejo más apropiado y la elaboración de listados de los residuos sujetos a estos planes, según las características de los desechos y sus mecanismos de control.  En el título II “Planes de Manejo” se establecen las modalidades de los planes, quiénes están obligados a su elaboración e implementación, así como los fines que persigue la elaboración de dichos planes (PEF, 2000).
Reglamento de la LGEEPA.	Del reglamento, se pueden rescatar algunos artículos, que proporcionan información relevante, tal es el caso de los artículos 1, y del 5 al 8, en donde se detallan las regulaciones de generador y de los RP. También se tienen a los artículos 9 al 27 y el 34 que presentan el manejo de RP al interior del establecimiento, su almacenamiento temporal y la disposición final. Por otro lado está el artículo 42, que habla sobre los derrames, infiltraciones, descarga o vertido de RP. Por último cabe mencionar los artículos del 58 al 62, en los que se dan medidas de control, seguridad y sanciones (PEF, 2006).

Fuente: Elaboración propia, a partir de PEF, 2000, 2006, INECC, 1991 y GEM, 1997 y 2014.

## 2.4 Normas Oficiales Mexicanas (NOM's)

En México existe una gran gama en materia de NOM's en lo que respecta al medio ambiente y su cuidado; sin embargo, aún falta desarrollar normas específicas y que aborden de manera puntual los temas relevantes en cuanto al desarrollo de nuevos contaminantes y mayor presencia de los mismos en el medio ambiente. Para dicho proyecto, en la tabla 2.4, se puede hacer mención de las siguientes normas, que apoyan en cuanto a su identificación como RP, a los que se están generando en este sector comercial, en reconocer que hay límites

permisibles de contaminantes en el suelo que no se están tomando en cuenta y demás información, inclusive comercial en cuanto a los aceites usados.

Tabla 2.4 Normas Oficiales Mexicanas.

Nombre	Alcance
NOM-052-SEMARNAT-2005.	<p>Esta norma determina las características de los RP, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</p> <p>De acuerdo a este trabajo es importante reconocer que los residuos que se generan en los TR y MV, se clasifican como peligrosos al derivarse de productos que contienen una o más de las características definidas por el código CRETIB (corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico y biológico infeccioso) y que por serlo poseen la capacidad de dañar tanto al ambiente como a la salud humana.</p> <p>Se puede rescatar de dicha norma que los residuos generados en los sitios de estudio provienen de una fuente específica, al ser delimitada como aquellas actividades que generan RP y qué son determinadas por giro o proceso industrial; o que también pueden estar sujetos a condiciones particulares de manejo (SEMARNAT, 2005).</p>
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.	<p>Apoya legalmente en gran medida al tema de investigación, ya que en un TR y MV, por las actividades que se realizan allí se puede encontrar derrame de hidrocarburos en el suelo, el cual puede ser de fracción ligera o media, puede existir también dilución de los contaminantes y se pueden identificar las características físicas del sitio para su estudio, todos estos conceptos son mencionados en tal norma, la cual “establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación”(SEMARNAT, 2013).</p> <p>A su vez en su contenido en tablas, se dan datos que permiten identificar el tipo de suelo que está ocupando el taller automotriz, los productos contaminantes que hay en el suelo, inclusive a determinar los puntos mínimos de muestreo respecto al área contaminada, se estaría tomando como base dicha norma para los estudios de suelo si así se requiriese (SEMARNAT, 2013).</p>
NOM-161-SEMARNAT-2011.	<p>La NOM 161 si bien no hace referencia a los RP, proporciona información de los elementos para la formulación de los planes de manejo, este punto relevante para el tema de investigación; la NOM 161 en concreto es la que “establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.” Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de febrero de 2013 (SEMARNAT, 2011).</p>

Tabla 2.4 (Continuación)

Nombre	Alcance
NOM-116-SCFI-1997	<p>De acuerdo con esta norma, los productos destinados al mantenimiento automotriz dentro del taller automotriz deben estar correctamente identificados proporcionando un mejor manejo de los mismos, dentro de esta NOM se encuentra información relevante en cuanto a la que se debe manejar en el etiquetado y envasado principalmente de los aceites lubricantes, conocer esto permite verificar los productos que se están utilizando en los TR y MV y ver cómo es que los están empleando.</p> <p>A su vez la NOM-116-SCFI-1997, Industria automotriz- aceites lubricantes para motores a gasolina o a diésel- “establece la información comercial mínima que deben mostrar las etiquetas de todo aceite lubricante para motor de vehículos a gasolina o a diésel que se comercialice en territorio nacional, en envases para su venta al consumidor” (SCFI, 2002).</p>
PROY-NOM-160-2011	<p>Se hace patente que los PMR, tienen que plantearse desde una idea que impulse la autorregulación, principalmente en la etapa previa a la decisión de desechar, utilizado como una herramienta que brinde un enfoque más amplio y un mejor control del universo que conforman sus residuos.</p> <p>En este proyecto de norma, se establecen de forma concreta el procedimiento y elementos a considerar para realizar los PMR correspondientes a los RP, herramienta que apoyaría a la elaboración de la propuesta del PMR en los TR y MV. Pero al ser un proyecto de norma, indica que la salida de dicha norma está aún en proceso (SEMARNAT, 2011).</p> <p>La NOM-160, va dirigida a los grandes generadores de RP y a productores y distribuidores, dejando fuera a los micro/pequeños generadores, esto no quiere decir que en conjunto no estén generando un alto impacto en el ambiente. (SEMARNAT, 2011).</p>

Fuente: Elaboración propia, a partir de SEMARNAT, 2005, 2011,2013 y SCFI, 2002.

La normativa aplicable al campo de estudio de esta tesis, muestra los avances concretados en la materia de manejo y tratamiento de residuos peligrosos. Sin embargo, es evidente que aún falta hacer esfuerzos importantes para que se respete y sea seguido por quienes participan en esta área de producción, reparación y servicios. En los TR y MV difícilmente se revisa la normativa aplicable, por lo que se debe seguir trabajando para avanzar en la materia.

### 3. MARCO TEÓRICO

Este capítulo hace referencia al marco teórico que da sustento a la tesis, se discuten algunos conceptos e ideas clave vinculados al objeto de estudio. Tener en claro los conceptos ayuda a la conformación de un plan de manejo de RP y RNP. Son elementos conceptuales y teóricos sobre la gestión de los RP y RNP, los planes de manejo, el automóvil, los TR y MV, entre otros.

#### 3.1 Los residuos peligrosos y no peligrosos

Un sistema está conformado por diversidad de elementos que se deben de estudiar para su comprensión total; además al querer buscar la relación entre los TR y MV y el ambiente natural se determina que se da a través del proceso de generación de residuos, estos debido a las actividades del sitio de estudio y a información existente pueden ser peligrosos y no peligrosos.

El desarrollo económico debido a la revolución industrial ha incrementado el bienestar del ser humano; sin embargo, ya hace algún tiempo ha estado afectando negativamente el entorno. La generación de los residuos ha crecido enormemente y no sólo eso, sino que la naturaleza de los mismos con una mayor contribución de sustancias tóxicas. La industria aparece de manera muy destacada en la producción de ese grupo de residuos llamados peligrosos (CICEANA, 2014).

En el año de 1970 se empezó a llamar de esta manera a los que hoy se conocen como RP, antes se les conocía como residuos químicos o residuos especiales industriales (Rosas, 2000).

Los RP, según la LGEEPA, se definen como aquellos residuos que, sustancial o potencialmente, ponen en peligro la salud humana o el ambiente, cuando son manejados, transportados en forma inadecuada y poseen una o más características del código CRETIB. Los envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados también son RP, según la LGPGIR (PEF, 2014).

De acuerdo al contexto de la normativa mexicana, en la NOM-052-SEMARNAT-2005, se reconocen como RP, a aquellos que se encuentren en los listados siguientes:

**Listado 1:** Clasificación de RP por fuente específica.

**Listado 2:** Clasificación de RP por fuente no específica.

**Listado 3:** Clasificación de RP resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Agudos).

**Listado 4:** Clasificación de RP resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Crónicos).

Es importante saber a qué se refiere cada una de las características del código CRETIB para identificar si un residuo puede ser o no considerado como peligroso, poseyendo una de las 6 características ya se considera como RP, cabe mencionar que para el caso de estudio la última característica de biológico-infeccioso no es relevante, por lo que se prescinde de su descripción (CICEANA,2014).

**Corrosivo**, dentro de sus características destacan (SEMARNAT-2005):

- ) En estado líquido o en solución acuosa el residuo presenta un pH  $\leq$  2.0 o  $\geq$  12.5.
- ) En estado líquido o en solución acuosa y a una temperatura de 55° C el residuo es capaz de corroer acero al carbón a una velocidad de 6.35mm o más por año.

**Reactivo**, son los residuos inestables que pueden poseer un problema explosivo en alguna etapa dentro del ciclo de manejo de residuos (SEMARNAT-2005).

Las propiedades de reactividad se presentan sí:

- ) Bajo condiciones normales (25° C y a 1 atm): se combina o polimeriza violentamente sin detonación, reacciona violentamente formando gases, vapores o humos cuando se pone en contacto con agua, cuando se pone en contacto con soluciones pH ácido o básico.
- ) Posee en constitución cianuro o sulfuros que cuando se exponen a condiciones de pH entre 2.0 y 12.5 pueden generar gases, vapores o humos tóxicos.
- ) Es capaz de producir radicales libres (oxidantes).

**Explosividad**, la característica principal que determina al residuo es (SEMARNAT-2005):

- ) Es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva bajo condiciones normales.

**Toxicidad**. Existe una prueba diseñada para identificar residuos que son factibles de escurrir concentraciones de constituciones tóxicas particulares en el agua de subsuelos, como resultado de un manejo inadecuado. Si las concentraciones de los constituyentes tóxicos exceden los límites de regulación (dados generalmente en tablas), el residuo es considerado peligroso (SEMARNAT-2005).

**Inflamabilidad**. Es la característica que se refiere a la facilidad con la que se enciende o arde un material, mientras es transportado, almacenado o desechado.

Las propiedades de inflamabilidad son (SEMARNAT-2005):

- ) En solución acuosa contiene más de 24% de alcohol en volumen.
- ) Es líquido y tiene un punto de inflamación inferior a 60° C.

- ) No es líquido pero es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneo bajo condiciones normales
- ) Se trata de gases comprimidos inflamables o agentes oxidantes que estimulan la combustión.

En apartados posteriores de este trabajo, se hace una categorización de los RP generados en los TR y MV a partir de los servicios ofrecidos, en la característica de peligrosidad que mejor los describen.

Los posibles efectos de los RP tanto en la salud humana como en el ambiente son diversos, es por eso necesario que al saber de la generación en las diversas fuentes de contaminantes haya una correcta gestión, sin tener en cuenta solo el tamaño de la fuente.

En cuanto a los RNP, se denominaron de esta forma para referirse a aquellos residuos que se generan a partir de las actividades convencionales del ser humano para satisfacer necesidades o cubrir alguna acción para el desarrollo de otra, y en este caso dentro de los TR y MV no es la excepción (Jaurilaritza, 2012).

Se les reconoce como residuos a todos aquellos objetos que han dejado de desempeñar la función para la cual fueron creados, y que por tal motivo son eliminados, pero que es susceptible de ser aprovechado o requiera sujetarse a métodos de tratamiento o disposición final (Bella, 2011).

Para poder tratar los RNP y obtener buenos resultados, es importante saber cómo es que se encuentran agrupados dentro de los distintos tipos de residuos; para este caso los RNP se encuentran dentro del rubro de los residuos sólidos urbanos (RSU) y a su vez en los industriales, ya que provienen de una actividad productiva y del desarrollo económico, que sin duda y no tomando en cuenta el tamaño del sitio, los TR y MV resultan una fuente importante. Dentro de la clasificación de residuos industriales se pueden identificar dos tipos: los industriales inertes, que son aquellos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas, no son solubles, biodegradables; y los asimilables a urbanos, estos poseen las mismas características que los urbanos y que su gestión puede hacerse de forma conjunta con ellos, estos residuos no proceden del proceso. (Jaurilaritza, 2012)

Estos RNP están en la línea de transformarse en peligrosos si es que no se hace una buena gestión; lo cual se aborda, ya que se observó en muchos casos que no hay una correcta gestión. Su generación, deriva de actividades cotidianas, entre las principales, la alimentación de los encargados de los talleres, el desempaque de una cantidad considerable de piezas automotrices, la utilización de periódico y otros productos derivados de la madera para la limpieza de piezas; como material utilizado en las actividades de hojalatería y pintura.

### 3.2 La gestión integral de los residuos

Lo primero que se debe hacer para poder tratar los RP y RNP, es reconocer las fuentes de generación, incluyendo las cantidades que se generan en el área de estudio. Respecto a los RP, se tiene el dato que en México por ejemplo los primeros estudios que se realizaron para estimar su volumen fueron elaborados en 1994 por el Instituto Nacional de Ecología (INE), ahora Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). A partir de entonces, las cifras han sido diversas y se han basado principalmente en la información reportada por las empresas que generan o tratan este tipo de residuos. (SEMARNAT, 2012)

En su gran mayoría, los países del mundo han acogido el Convenio de Basilea, que es el acuerdo ratificado por 179 países para trabajar con los problemas y retos asociados a los RP. México ratificó el convenio el 22 de febrero de 1991, es publicado en el diario oficial en agosto de ese mismo año, y en 1992 entra en vigor este instrumento, que por cierto es el más antiguo en materia de RP y sustancias químicas. (SEMARNAT, 2005)

El Convenio define los residuos que se consideran peligrosos para efectos del movimiento transfronterizo; sin embargo, cada Estado o país miembro puede añadir otros residuos clasificados como peligrosos en su legislación nacional. En el marco del convenio, se considera movimiento transfronterizo a todo movimiento de RP o de otros residuos procedentes de un país a otro, incluido el tránsito por países, siempre y cuando al menos dos de éstos se vean afectados por dicho movimiento. (SEMARNAT, 2005)

Se puede establecer que a nivel mundial los países han adoptado sus propias normativas sobre la generación y gestión de los residuos o desechos peligrosos, con base en las directrices del Convenio de Basilea.

En enero de 2010 la Secretaria del Convenio de Basilea publicó el documento "Waste without frontiers: global trends in generation and transboundary movements of hazardous wastes or other wastes" en el que reporta la generación de RP en varios países miembros, en las figuras 3.1 y 3.2 se muestra la generación de RP en países industrializados y en países de América Latina y el Caribe (AL y C). (IDEAM, 2011)

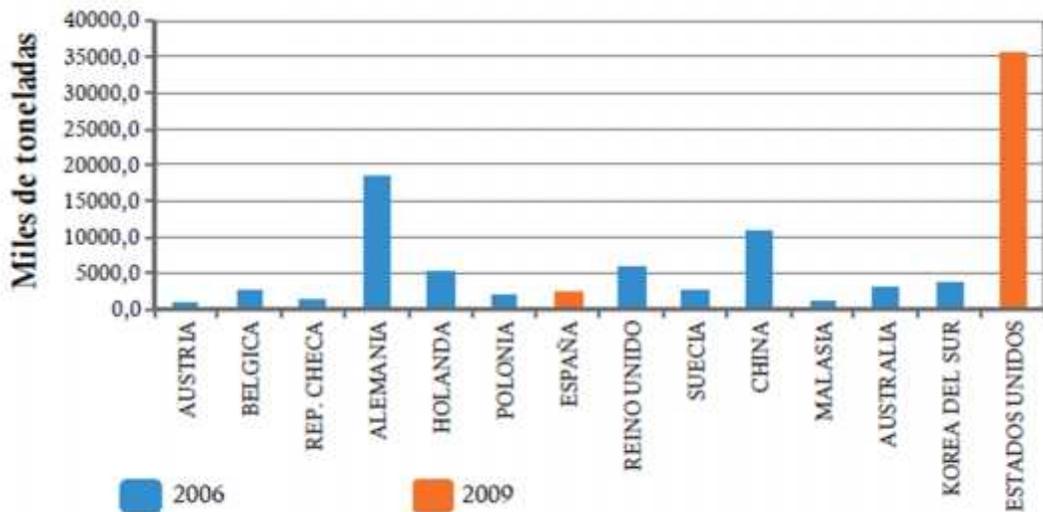


Figura 3.1 Generación de RP en países industrializados.

Fuente: Basel Convention, (2010), Instituto Nacional de Estadística (España, 2009) y EPA (Estados Unidos, 2009) (Colombia, IDEAM, 2011).

En el periodo presentado en la figura 3.1, sobresale Estados Unidos, Alemania y China. Aunque globalmente la generación de RP alcanzó niveles alarmantes con repercusiones en el cambio climático del planeta.

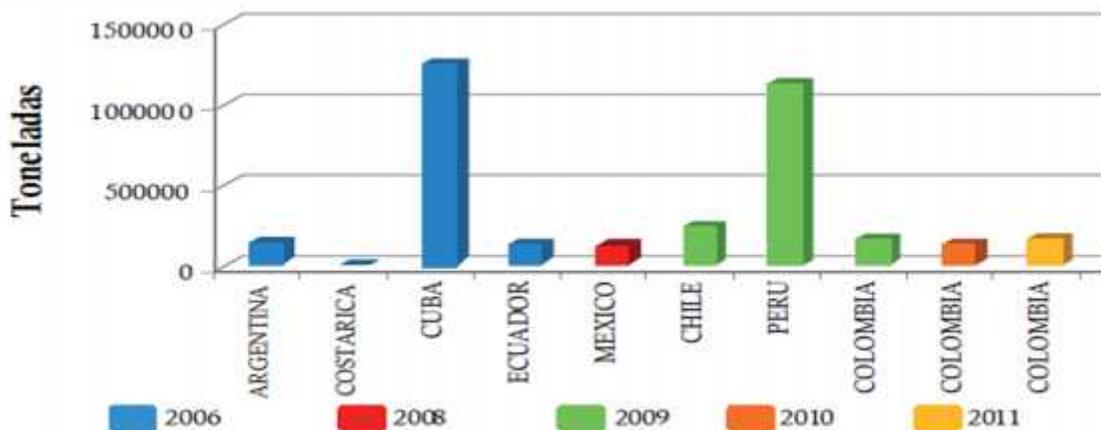


Figura 3.2 Generación de RP en países de AL y C.

Fuente: SEMARNAT (México, 2008), Basel Convention (2010), Ministerio de Ambiente (Perú, 2009), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Colombia, 2009, 2010 y 2011) y Comisión Nacional de Medio Ambiente (Chile, 2009). (Colombia, IDEAM, 2011).

Cuba y Perú sobresalen en AL y C, pero la situación no es diferente del resto del mundo, ya que la generación de RP es constante.

Algunos países de la región de AL y C han creado e implementado en los últimos años herramientas electrónicas para la declaración de los RP por parte de los generadores de este tipo de residuos; tal es el caso del “Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos – SIDREP” de Chile, el “Padrón de Generadores de Residuos Peligrosos (PGRP)” de México, el “Registro Nacional de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos” de Argentina o el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos de Colombia (IDEAM, 2011).

Como ya se mencionó en México la información que permite dar cuenta un vistazo acerca de la generación de RP es el PGRP a la SEMARNAT (SEMARNAT, 2015).

Para brindar información eficaz al registro de RP, los generadores se han clasificado en tres categorías, según la LGPGIR y su reglamento, que se presentan en la tabla 3.1:

Tabla 3.1 Categorización de los generadores de RP según la LGPGIR y su reglamento.

LGPGIR	REGLAMENTO
<p><b>Gran Generador:</b> Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida</p>	<p>Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:</p> <p>I. <b>Gran generador:</b> el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;</p> <p>II. <b>Pequeño generador:</b> el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y</p> <p>III. <b>Microgenerador:</b> el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.</p> <p>Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.</p>
<p><b>Pequeño Generador:</b> Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida</p>	
<p><b>Microgenerador:</b> Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida</p>	

Fuente: PEF, 2014.

Para el caso de estudio se partió del supuesto de que un TR y MV tiene la capacidad de generar hasta cuatrocientos kilogramos al año de RP, y esto dependiendo de su tamaño, por ello se hizo necesario para el municipio de Tejupilco el realizar el EGR que brindará información más puntual acerca de su clasificación. Cabe considerar que si se reúnen varios de estos establecimientos seguramente entrarían como gran generador, qué es lo que se pretende con el

desarrollo del caso de estudio, de esta manera se persigue que la propuesta de un PMR sea viable respecto a la clasificación que se conoce de los generadores de RP.

Respecto del país, en la figura 3.3 y de acuerdo con el PGRP, se muestra el informe correspondiente para el periodo 2004-2011, acorde a un registro de 68, 733 empresas, la generación de RP corresponde a una cantidad de 1,92 millones de toneladas. Esta cifra no debe considerarse como el volumen total de RP generados, ya que sólo corresponde al número ya mencionado de empresas registradas y a modificaciones que hubo en la legislación mexicana, por ejemplo la que hubo en la NOM-052-SEMARNAT-1993 a la NOM-052-SEMARNAT-2005, de la cual eliminaron a los “jales mineros”.

Cabe mencionar que de acuerdo a estos datos el mayor volumen de generación de RP correspondió a la Zona Metropolitana del Valle de México, representando con 584, 666 ton. un poco más del 30% del volumen total generado, seguido por Chihuahua con un 18%, Campeche, con un 11%, Tamaulipas con un 8% y Nuevo León con un 7%. En la figura 3.3 se presenta en un mapa de la república mexicana los resultados.

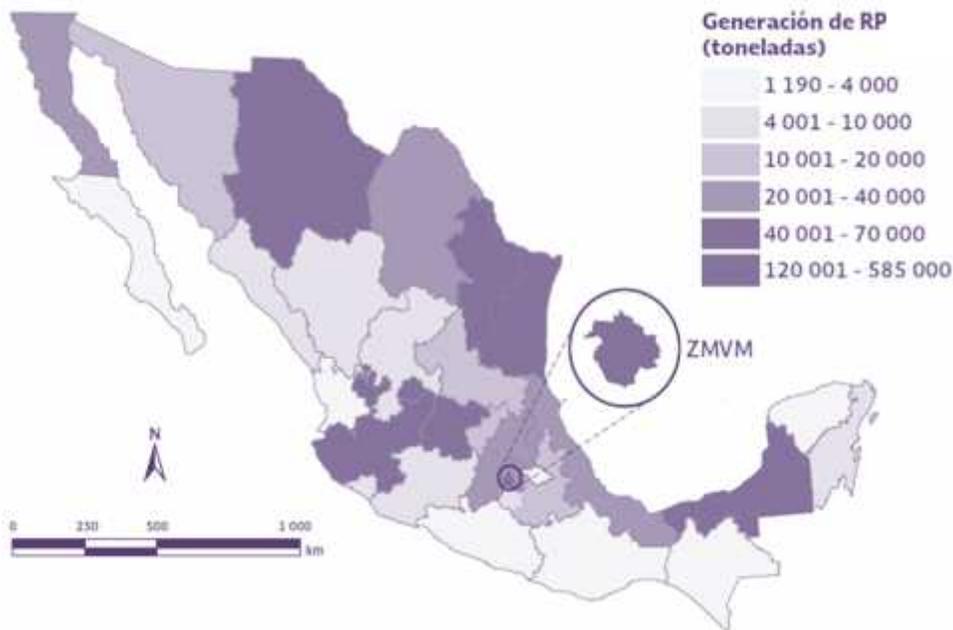


Figura 3.3 Generación de RP por las empresas incorporadas al PGRP, 2004-2011. Fuente: SEMARNAT Informe 2012 sobre Residuos. Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (DGGIMAR), Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental. SEMARNAT. México, 2012.

En cuanto a las industrias generadoras de RP, se tiene a la química, la metalúrgica y la automotriz encabezando la lista, seguido por la de servicios

mercantiles y artículos electrónicos. Para ello se apoya de la figura 3.4, en donde se expresa la generación de RP en miles de toneladas. (SEMARNAT, 2012)

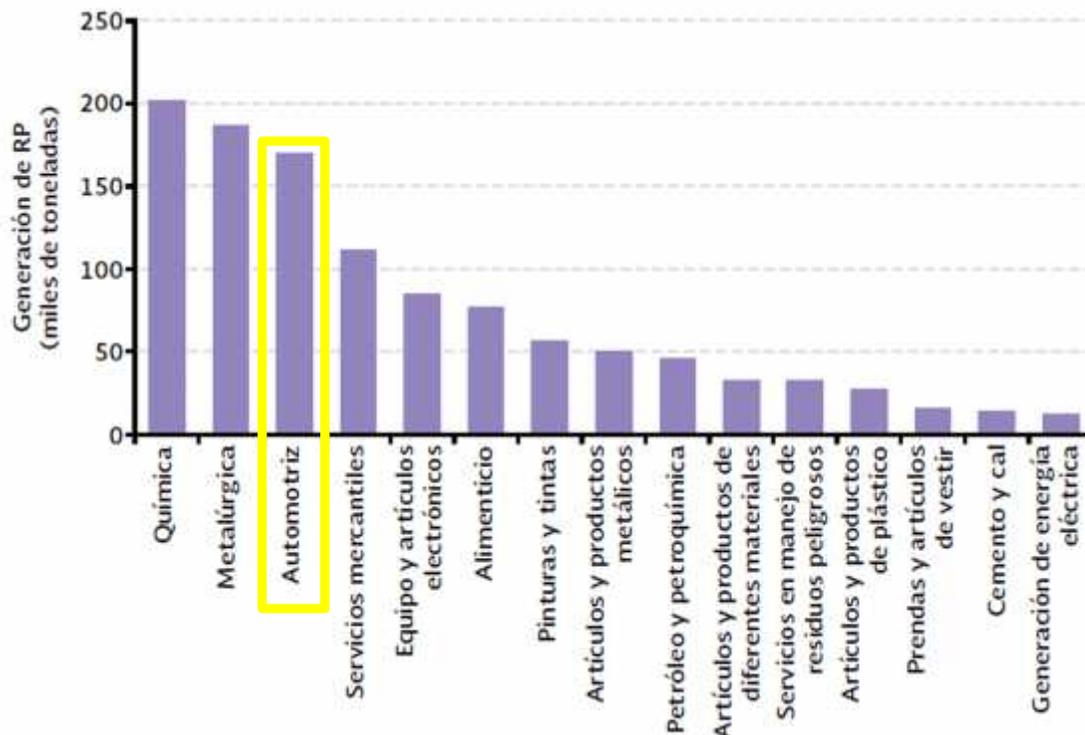


Figura 3.4 Generación de RP reportada por los principales tipos de industrias, 2004-2011.

Fuente: Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (DGGIMAR), Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental. (SEMARNAT, México, 2012).

Cabe considerar que la industria automotriz, -se deduce-, ha sido cuantificada a partir de la actividad de producción de partes y ensamblaje, pero no se contemplan a los servicios de mantenimiento y reparación. Al clasificarse éstos en el área de servicios se deja fuera el conocimiento de la generación de residuos por sus acciones, a lo cual hace énfasis está tesis.

Cabe mencionar que los generadores que entran en la clasificación de micro y pequeños generadores, no están obligados a reportar las cantidades de RP en el PGRP, en este punto y sabiendo que el país cuenta con una importante contribución de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) se hace notar una oportunidad por desarrollar en el marco normativo de la gestión de los productores y generadores de RP. Resulta relevante el estudio de los micro/pequeños generadores pues su actividad, tan importante, pasa desapercibida, dejando su gestión hacia un marco local.

Por tipo de residuo, entre 2004 y 2011, las mayores fracciones de generación correspondieron a los residuos sólidos, que incluyen a residuos de mantenimiento automotriz, asbesto, telas, pieles y metales pesados, de estos siguen los aceites gastados, lodos, biológico-infecciosos y solventes, los RP que menos se generaron fueron las breas, las sustancias corrosivas y las escorias. A continuación se presenta esta información en la figura 3.5.



Figura 3.5 Generación de RP reportada al PGRP, por tipo de residuo, 2004-2011. Fuente: Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (DGGIMAR), Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental. SEMARNAT. México, 2012.

Resolver totalmente el problema de los residuos sólidos, es sumamente complejo, por la lógica de la producción capitalista en la que están inmersas las sociedades modernas y por la satisfacción de las necesidades, que lleva al consumo de bienes. Un primer acercamiento teniendo en cuenta una solución desde la perspectiva económico-social, requiere tratar con la sociedad el término “basura” y resaltar que parte de ella posee materiales con valor económico, aunado al hecho de que provoca derivaciones perjudiciales al entorno y al ser humano; para iniciar con una gestión integral de los residuos (GIR) se debe de transmitir esta idea.

La GIR, implica un conjunto de actividades que deben incluir conceptos ambientales, económicos, y sociales. La GIR se puede definir como el conjunto de componentes y/o etapas desde la generación de los residuos, la recolección, el almacenamiento, el transporte para aquellas ciudades donde existan tal vez plantas de transferencia, los diferentes tratamientos y por último la disposición final (Rollandi, 2008)

La GIR está en evolución conforme crece la concientización en la población y en las autoridades e instituciones respecto a la escasez de los recursos naturales y al crecimiento desmedido de la población mundial. También ayudará el cambiar de paradigma, es decir considerar a los residuos ya no como un mal del cual la sociedad debe deshacerse si no como recursos a emplear para satisfacer las necesidades. Este nuevo paradigma ya se está viendo en ciudades desarrolladas y le dan el nombre de 'Economía Circular' (Rollandi, 2008).

Para lograr este paso, también se debe entender el término de 'responsabilidad compartida', concepto que exige una participación activa de todos los agentes económicos, gobierno, fábricas y sociedad. La GIR se debe ver ya como una situación económica vital para la subsistencia del hombre en su medio (Rollandi, 2008).

Llevar a cabo y comprender la GIR, requiere de considerar cada una de las etapas principales por las que pueden pasar los residuos y que deben manejarse adecuadamente, estas son el almacenamiento temporal de los mismos, el aprovechamiento y/o valorización, el manejo o transporte, el tratamiento y la disposición final de los mismos; a su vez es necesario el saber sobre la capacidad instalada en el país para el manejo de los residuos ya sean peligrosos o no peligrosos. Las etapas que deberán ser consideradas para la gestión integral de los RP y RNP se pueden apreciar en la figura 3.6 que se muestra a continuación.

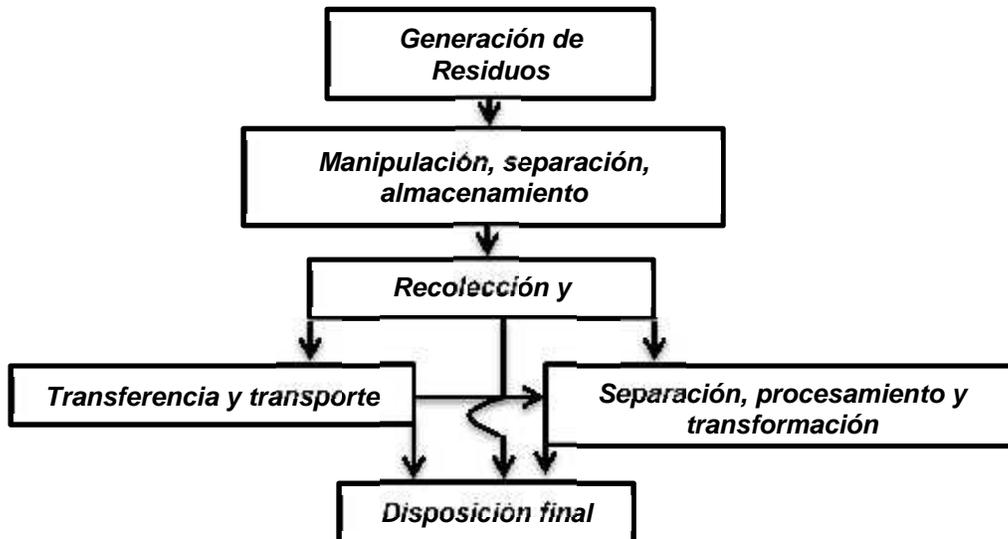


Figura 3.6 Elementos funcionales a considerar para la GIR.

Fuente: Castañeda et al. , 2001.

La generación de residuos es derivada de la actividad productiva y de servicios. Ello implica las tareas de manipulación, separación y almacenamiento en el espacio donde se produce. Para el arribo a otros espacios se requiere de un servicio específico de recolección para que sean transferidos a un depósito mayor que tendrá que proveer una GIR.

Una de las acciones finales que busca la GIR, es contar con procesos bien establecidos para el manejo adecuado de los RP y RNP en el medio social, por lo que los PMR, resultan ser una de estas acciones.

### 3.3 Plan de manejo de residuos (PMR)

Con la entrada en vigor de la LGPGIR y su Reglamento se introdujo un concepto innovador denominado ‘plan de manejo’ el cual pretende conducir hacia la GIR y favorecer la valorización de los residuos. El PMR es un instrumento de gestión que permitirá al particular y a la autoridad diseñar y controlar de una manera flexible el manejo integral de los RP y RNP, mediante propuestas de manejo eficientes que minimicen la generación de los residuos y prioricen la valorización de los mismos (SEMARNAT, 2007).

La LGPGIR define al plan de manejo como:

“Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de RSU, residuos de manejo especial y RP específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la GIR, diseñado bajo principios de responsabilidad compartida y manejo integral que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de productos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno” (PEF, 2014).

Los PMR se establecen en las siguientes modalidades, mostradas en la tabla 3.2 :

Tabla 3.2 Las modalidades de un PMR.

Modalidades de un Plan de Manejo de Residuos		
Sujetos que intervienen en ellos:	Asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución:	Conforme a su ámbito de aplicación:
<p>a) <b>Privados:</b> los instrumentados por los particulares, que conforme la Ley, se encuentran obligados a la elaboración, formulación e implementación del PMR.</p> <p>b) <b>Mixtos:</b> pueden participar los mencionados en el inciso anterior, además de contar con autoridades en el ámbito de sus competencias.</p>	<p>a) <b>Individuales:</b> Sólo un sujeto obligado establece un único PMR para uno, varios o todos los residuos que genere.</p> <p>b) <b>Colectivos:</b> pueden participar varios sujetos obligados y establecer el PMR para uno, varios o todos los residuos que generen.</p>	<p>a) <b>Nacionales:</b> cuando se aplique a todo el territorio nacional.</p> <p>b) <b>Regionales:</b> cuando se aplique en el territorio de dos o más estados o el D.F., o de dos o más municipios de un mismo estado o de distintos estados.</p> <p>c) <b>Locales:</b> cuando su aplicación sea en un solo estado, municipio o en el D.F.</p>

Fuente: SEMARNAT, 2007.

Atendiendo a la corriente del residuo. Las personas obligadas a presentar los PMR, de acuerdo a lo que se dice en el Trámite SEMARNAT-07-024, son:

1.-Productores, importadores, distribuidores y exportadores de los siguientes productos que al desecharse se convierten en RP (SEMARNAT, 2007):

- ) Aceites lubricantes usados
- ) Disolventes orgánicos usados
- ) Convertidores catalíticos de vehículos automotores
- ) Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo
- ) Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio
- ) Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio
- ) Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo
- ) Fármacos
- ) Plaguicidas y sus envases que contengan remanentes de los mismos
- ) Compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados.

Los señalados en un color distinto en la parte de arriba, son algunos de los residuos que se generan en los TR y MV y son de interés particular a este proyecto.

2.- Todos los grandes generadores de RP, tanto de los listados y de las mezclas de residuos peligrosos con otros, como de los contenidos en la NOM-052- SEMARNAT-2005. (SEMARNAT, 2007).

3.- Toda la industria minero-metalúrgica que genere residuos de minado tales como Jales, residuos de los patios de lixiviación abandonados, así como los metalúrgicos especificados en el artículo 32 del Reglamento de la LGPGIR y de otros residuos que este sector industrial clasifique como residuo de manejo especial. (SEMARNAT, 2007).

Actualmente la DGGIMAR ha otorgado los siguientes registros a PMR propuestos:

De RP generados en hogares, comercios, unidades habitacionales, oficinas, dependencias y entidades en cantidades iguales o menores a los micro- generadores, presentados por los gobiernos estatales o municipales (SEMARNAT, 2007).

En lo que la Normativa respecta, la mexicana a comparación con la de otros países como Colombia por mencionar uno de la región de ALyC tiene información que surge de amplios EGR en el que incluyen no sólo empresas como grandes generadores, si no que contemplan también a los micro y pequeños generadores y a los no obligados (clasificación de acuerdo a su normativa). Con esta información y tomando mayor cantidad de RP, se ven en la necesidad de buscar medidas de manejo integral a los residuos que generan. En lo que respecta al tema y sabiendo que el principal RP generado es el aceite usado, Colombia en el año 2011, tuvo un aprovechamiento de 7 millones de litros en ese año y representa el RP que mayor aprovechamiento tuvo de una lista de 12 y otros RP (IDEAM, 2011). En el caso del área metropolitana de México de los 108 millones de litros de aceite usado

generados, 37 millones son reciclados, y el resto tiene una disposición inadecuada.

Además en México las fuentes consultadas que ofrece la red no existen PMR con tal formato para los RP generados por los TR y MV, esto por estar dentro de la clasificación de micro/pequeño generador, para el público se presentan manuales de buenas prácticas de manejo para los aceites usados automotrices, manuales técnicos para el manejo de aceites usados, algunos estudios por parte de estudiantes para la obtención de grado, en el que aplican alguna técnica como el mantenimiento productivo total (TPM), o realizando guías para elaborar los PMR, también se presentan como PMR para las industrias, que difícilmente se presentan al público pero se habla como medida de gestión para los residuos dentro de sus organizaciones.

Para este caso particular, la modalidad de PMR que corresponde a los TR y MV, considerando la existencia de una unidad de organización (Asociación de talleres) corresponde a la de **privado**, ya que por norma y al estar en conjunto representan responsabilidad como si fueran un gran generador, **colectivo**, puesto que es necesario que todos los TR y MV del municipio cuenten con un PMR para sus correctas operaciones y de ámbito **local** al tratarse de un municipio del Estado de México. Existe la opción y de acuerdo a la información obtenida por parte de la SEMAGEM, es necesario contar con PMR, como asociación de TR y MV, o adherirse a uno como lo menciona la ley para la fuentes generadoras a nivel municipal y de esta manera aprovechar y concientizar a todos los niveles en la población que participan no solo en la economía del municipio si no en el entorno.

### 3.4 El automóvil y su mantenimiento

Los talleres a los que se refiere este estudio, tienen como principal objeto de su actividad al automóvil. Es un vehículo de propulsión con motor y ruedas, destinado al transporte. Su creación data desde 1769 y su comercialización desde 1888. Hasta el año 2012, se tenía registro de más de mil millones de automóviles en el mundo, estudios y proyecciones, dicen que para el 2020, esta cantidad se duplicará; datos para México dicen que en 2012 había alrededor de 25 millones de autos (Díaz, 2012), sin embargo puede presumirse que la cifra asciende actualmente a los 37 millones (INEGI, 2013).

Los automóviles pueden clasificarse por su función como vehículos de pasajeros o de carga. Los vehículos de pasajeros están destinados a transportar personas (sedán o deportivos), mientras que los vehículos de carga tienen un compartimiento para llevar objetos (camionetas, camiones, volteos, etc.).

Debido a la importancia y crecimiento de este mercado, los servicios de reparación y de mantenimiento se vuelven dos aspectos que tienen un papel importante dentro del ciclo de vida de un vehículo.

Al proporcionar el mantenimiento adecuado al vehículo se evita, se reduce y si el caso lo amerita se reparan fallas, estos servicios ayudan a eludir paralizaciones del vehículo, gastos mayores pues el servicio de reparación o reposición de una pieza es mucho más costoso y el tiempo requerido para este servicio es mayor.

El automóvil consta de las siguientes partes, que son las principales y se muestran a continuación en la figura 3.7 (Mena, 2009):



Los **motores** más comunes son los que utilizan diésel y gasolina. En estos, el combustible entra mezclado con aire a una recámara, donde mediante una explosión se empuja al pistón, el cual hace girar a un cigüeñal que da la rotación del eje del motor.



El sistema de dirección permite guiar al vehículo e indicar el sentido de conducción, a través de un volante o timón, el cual transmite el giro a las ruedas.



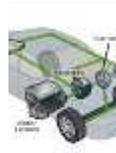
La transmisión, es un mecanismo que recibe el giro del motor mediante un embrague o mecanismo de torsión, adaptándolo según el mando de la caja de cambios y transmitiéndolo hacia las ruedas.



Los frenos detienen el movimiento del vehículo al aplicar fricción a elementos móviles como el disco o tambor.



El sistema de suspensión mantiene las vibraciones del vehículo en un nivel cómodo para los pasajeros, mediante amortiguadores, resortes y muelles.



El sistema eléctrico es alimentado por la batería, distribuye electricidad a partes como las luces, claxon, motor, limpiaparabrisas, etc.

Figura 3.7 Partes principales del automóvil.

Fuente: Adaptación de Mena, 2009.

Dentro del vehículo existen elementos de servicio, es decir partes que el fabricante recomienda cambiar periódicamente. Algunos de los más comunes son (Mena, 2009):

- ) **Aceite de motor:** Este aceite trabaja para evitar la pérdida de energía debido a la fricción generada por las partes internas del motor durante su funcionamiento y proteger al motor del recalentamiento y desgastes de las superficies de contacto.
- ) **Aceite de transmisión:** Se utiliza para lubricar las partes de la transmisión y en algunos casos para mejorar la cesión de fuerza entre piezas.
- ) **Filtro de aire:** Se utiliza para limpiar el aire requerido para la combustión.
- ) **Bujías:** Al aplicar energía eléctrica de alta tensión, las bujías son capaces de generar una chispa eléctrica que enciende la mezcla aire combustible dentro del motor.
- ) **Filtro de combustible:** Se utiliza para depurar al combustible de partículas.

- ) **Pastillas de freno:** Cuando el pedal del freno es pisado, las pastillas son operadas por la fuerza hidráulica del reforzador de freno, presionando contra las caras del disco rotor.
- ) **Forros de zapata:** En este caso el forro es presionado contra el tambor de freno, el cual es operado mediante presión hidráulica, deteniendo así la rotación.

Al hablar de mantenimiento, se hace referencia a las fallas tempranas, adultas y tardías, para el vehículo, se puede hablar principalmente de tres tipos de mantenimiento, tal y como se muestra en la figura 3.8:



Figura 3.8 Tipos de mantenimiento para un vehículo.  
Fuente: Adaptación de Mena, 2009.

### 1. Mantenimiento predictivo

Son actividades que evitan la necesidad de mantenimiento preventivo, o hacen que éste sea más fácil y ocupe el menor tiempo posible. Este tipo de prevención se da en la adquisición del vehículo, sea de agencia o usado, pero es más efectivo si el vehículo es nuevo, ya que consiste en la garantía que el vendedor ofrece por el vehículo, exigiendo que para que sea efectiva, el propietario realice chequeos periódicos establecidos por la casa vendedora y sólo en el lugar de compra (Mena, 2009)

### 2. Mantenimiento preventivo

Su objetivo es garantizar el correcto funcionamiento, rendimiento y seguridad del vehículo. Este tipo de mantenimiento se convierte en una necesidad esencial, ya que reduce la reparación, a través de inspecciones periódicas y renovación de piezas dañadas, es decir disminuye la necesidad de incurrir en el mantenimiento correctivo, pudiendo mantener o aumentar el valor de reventa del vehículo y a la vez garantizar su correcto funcionamiento por muchos más años (Mena, 2009)

### 3. Mantenimiento correctivo

En el mantenimiento correctivo se busca reparar el vehículo una vez que éste tiene alguna falla, su finalidad es corregir o eliminar las causas que la han producido, a través de la sustitución, reparación o reconstrucción para volver a

poner el vehículo en funcionamiento. Este servicio surge como consecuencia de que al vehículo no se le ha dado un mantenimiento preventivo, además es mucho más costoso tanto en dinero como en tiempo (Mena, 2009)

Como principales servicios respecto al mantenimiento de un automóvil, se tienen los siguientes mostrados en la figura 3.9 (Mena, 2009):

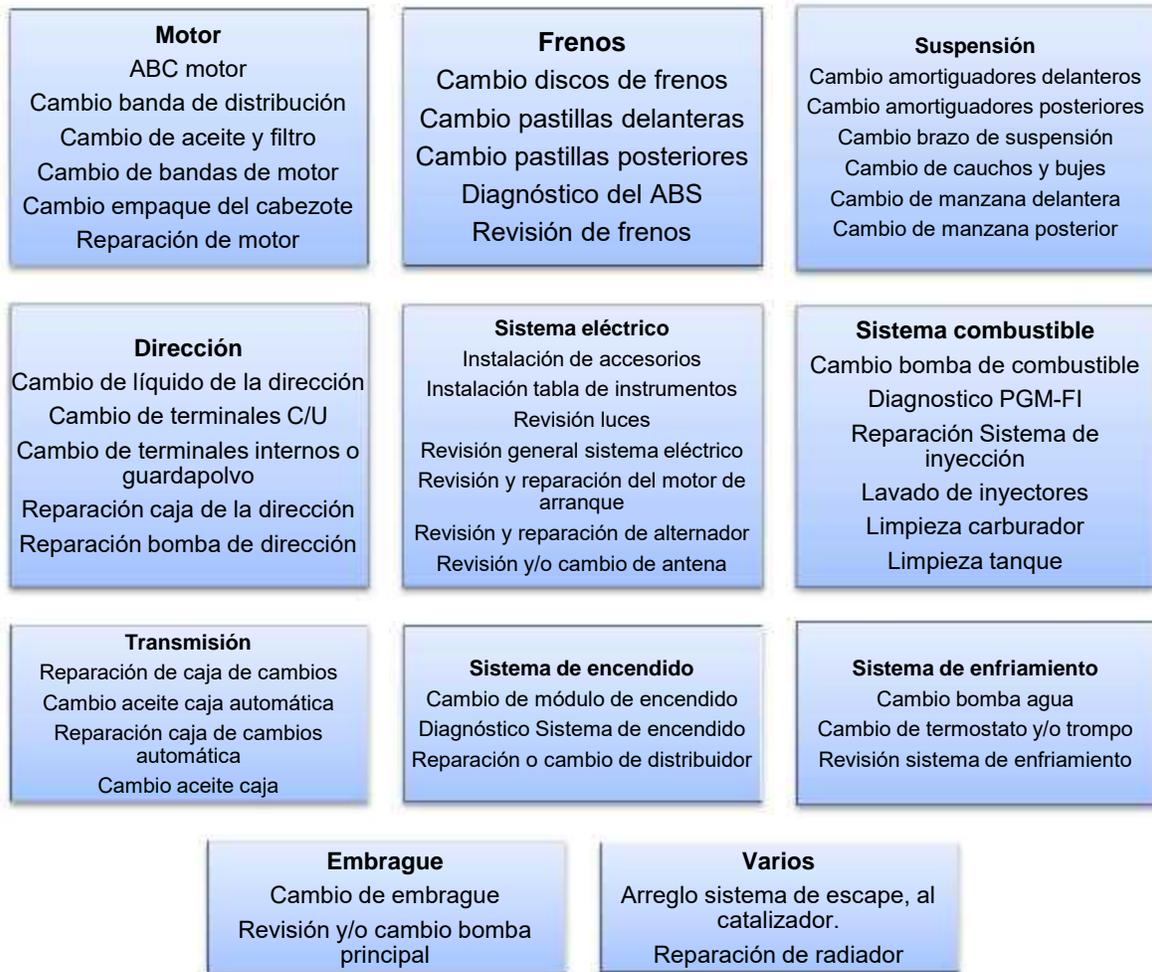


Figura 3.9 Principales servicios a realizar en un vehículo.

Fuente: Adaptación de Mena, 2009.

Todos y cada uno de los servicios descritos anteriormente son importantes y todo vehículo tarde o temprano requiere uno o varios de estos servicios.

Cada uno de los servicios es muy indispensable, a continuación se describe la importancia de mantener en buen estado, algunas de las partes o elementos del automóvil (Mena, 2009):

## **a) El motor**

Los motores térmicos transforman la energía calorífica del combustible en energía mecánica, aprovechando la fuerza expansiva de los gases inflamados en el interior de un cilindro y permitiendo la movilidad del vehículo.

## **b) El aceite y filtro del motor**

El aceite es un líquido que sirve para lubricar las partes metálicas del motor, disminuye la fricción en las partes móviles y de esta manera evita el desgaste. Cuando un motor está bien lubricado reduce el gasto de combustible y aumenta la potencia. El aceite debe cambiarse cada determinado tiempo, porque pierde sus propiedades y se contamina por el uso, cada vehículo es diferente y hay un aceite adecuado para el mejor rendimiento.

## **c) El sistema de enfriamiento**

La refrigeración es el conjunto de elementos, que tienen como misión eliminar el exceso de calor acumulado en el motor, debido a las altas temperaturas, que alcanza con las explosiones y llevarlo a través del medio empleado, al exterior.

## **d) El sistema de suspensión**

El sistema de suspensión, es el encargado de evitar que se trasmita, al interior del vehículo donde se encuentran los pasajeros, las vibraciones propias del rodaje sobre el terreno y sus irregularidades, amortiguando la llegada de las mismas tanto al interior como a la carrocería del vehículo. Con el sistema de suspensión, además de aumentar la comodidad del usuario, procura tener el mayor tiempo posible a las ruedas sobre el suelo para mejorar la adherencia del coche, evitando bloqueos y derrapes.

## **e) El sistema de frenos**

El sistema de frenos está diseñado para que a través del funcionamiento de sus componentes se pueda detener el vehículo a voluntad del conductor. La base del funcionamiento del sistema principal de frenos es la transmisión de fuerza a través de un fluido que amplía la presión ejercida por el conductor, para conseguir detener el coche con el mínimo esfuerzo posible.

Para efectuar las actividades de mantenimiento y reparación según se requiera, son requeridos recursos, que generan como producto un vehículo con el mantenimiento respectivo. Se puede ver en la figura 3.10 el esquema básico de recursos necesarios en la mecánica automotriz y se describen enseguida.

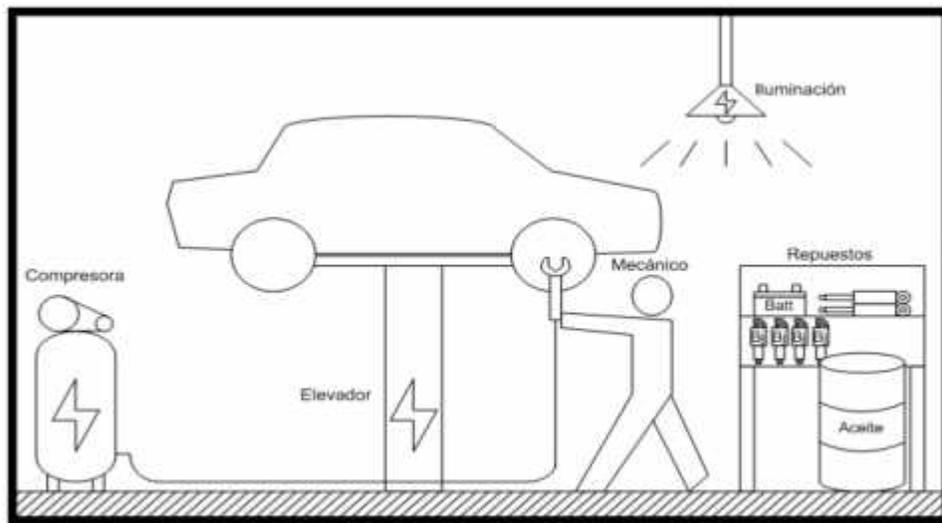


Figura 3.10 Recursos necesarios en la mecánica automotriz.

Fuente: Mena, 2009.

- ) **Mano de obra:** La mecánica automotriz es intensiva en mano de obra, ya que el diagnóstico y solución de problemas del automóvil sólo se puede efectuar manualmente, requiriéndose cierto grado de conocimiento técnico.
- ) **Herramientas y Equipos:** Para el ensamble, desensamble, medición y ajuste de las autopartes se utilizan las herramientas, las cuales suelen ser de corte, como sierra de mano, lima, cuchillo, buril, etc. herramientas de sujeción, como llaves, destornilladores, dados, remachadora, algunas de funciones diversas como palancas, martillo, broca, alicate, cizalla, escariador, puller, etc. y algunas de medición, como flexómetro, micrómetro, nivel, pie de rey, por mencionarlos de manera general.

Entre los equipos más utilizados en la mecánica automotriz se tienen los siguientes; sin embargo no todos los TR y MV cuentan con ellos (Mena, 2009):

- ) **Compresora:** Provee de aire comprimido a las herramientas neumáticas, como pistolas de impacto, rachets, sopladores, infladores, etc.
- ) **Elevador:** Permite elevar los vehículos para los trabajos debajo del chasis.
- ) **Balanceadora:** Asiste en la evaluación del balanceo del neumático, de manera que se corrijan colocando contrapesos en el aro.
- ) **Enllantadora:** Se utiliza para montar y desmontar la llanta del aro.
- ) **Analizador de gases:** Evalúan los gases de escape para medir el porcentaje de gases de salida, o la opacidad de los mismos.

Los procesos de mantenimiento son por lo general de reemplazar y ajustar, para lo cual se requieren insumos como (Mena, 2009):

- ) **Lubricantes:** Permiten el acoplamiento y reducción de fricción entre piezas. Los más importantes son aceite de motor, líquido de transmisión y grasas.
- ) **Fluidos de aplicación:** Son líquidos de función específica, por ejemplo líquido de frenos, anticongelante, líquido limpiaparabrisas o gas de aire acondicionado.
- ) **Autopartes:** Se utilizan en el reemplazo de elementos del vehículo que ya no pueden cumplir con su tarea, filtro de aceite, filtro de aire, bujías, batería, filtro de combustible, pastillas de freno, zapatas, amortiguadores, entre otros.

Por lo general en la mecánica automotriz se utilizan trapos, estopas y waipes industriales y en algunos casos utilizan periódicos para limpiar la grasa de las partes del vehículo, así como en los servicios de pintado del automóvil. Para hacer la limpieza del piso por lo común se utiliza el aserrín y en algunos otros casos arena, el cual sirve como absorbente. Para la limpieza de las autopartes se utiliza por lo general la gasolina, thinner, etc. (Mena, 2009).

### 3.5 Los talleres de reparación y mantenimiento vehicular (TR y MV)

Para quien posee un vehículo automotor, existe la necesidad de proporcionarle mantenimiento general para que funcione en condiciones óptimas de seguridad y confort, y se efectúen las reparaciones requeridas debido a un incidente o al desgaste natural de la unidad.

Así que los TR y MV aparecen como una opción para los propietarios de automóviles, motocicletas y camiones de carga para que en ellos se realicen estos servicios de mantenimiento y reparación, ya que no siempre es factible acudir a los servicios de la agencia por cuestiones geográficas o referentes al origen del vehículo.

El TR y MV debe ser visto como una empresa, en la que concurren factores financieros, materiales, técnicos, humanos que al estar debidamente integrados y con orientación de la calidad para la satisfacción del cliente, hacen del taller un negocio rentable.

Acorde a esta definición se hace notar que el aspecto y los factores ambientales no son tomados en cuenta para definir al TR y MV como un negocio rentable, olvidando la relación que se discutió sobre el desarrollo sustentable y desarrollo económico.

La actividad económica dedicada al mantenimiento y reparación vehicular, es una fuente generadora de empleos para aquellas personas que poseen conocimientos, habilidades y técnicas sobre el funcionamiento de vehículos en general.

La prestación de servicios de mantenimiento y reparación vehicular está fragmentada y en ocasiones se tiene que acudir a varios talleres para que el automóvil sea reparado y o se efectuó el mantenimiento requerido.

Los talleres de reparación de automóviles y de sus equipos y componentes tienen encomendadas las funciones siguientes (Gavarró, 2013):

- ) Realizar las actividades correspondientes al mantenimiento y otras encaminadas a la restitución de las condiciones normales del estado y del funcionamiento de los vehículos automotores o de equipos y componentes de éstos, en los cuales se haya puesto de manifiesto alteraciones en las condiciones mencionadas con posterioridad al fin de su fabricación, es decir:

- **De mecánica:** trabajos de reparación y mantenimiento, sustitución o reforma en el sistema mecánico del vehículo, incluidas, sus estructuras auto-portantes, equipos y elementos auxiliares excepto el equipo eléctrico. Aquí se acuden a los talleres de mecánica automotriz, rectificadoras de motores de gasolina y diésel, transmisiones, clutch y frenos, alineación y balanceo (Gavarró, 2013).

- **De electricidad:** trabajos de reparación, sustitución o reforma del equipo eléctrico o electrónico del vehículo, tanto básico del equipo motor, como los auxiliares del alumbrado, la señalización, el acondicionamiento y el instrumental de indicación y control. Ubicando a los talleres eléctricos para brindar este tipo de servicios (Gavarró, 2013).

- ) Realizar las actividades correspondientes a la instalación de accesorios en vehículos automotores, con posterioridad al fin de su fabricación, como:

- **De carrocería:** trabajos de reparación, sustitución o reforma de elementos de carrocería auto-portantes o no, adornos y acondicionamiento interior y exterior de éstos. Se puede recurrir a los servicios de hojalatería/pintura, vulcanizadoras, radiadores/mofles, trabajos de muelles y soldadura (Gavarró, 2013).

- ) Realizar las actividades correspondientes a reformar las características iniciales de los vehículos, entre las cuales están.

- **De pintura:** trabajos de pintura, revestimiento y acabados de carrocerías, acudiendo por ejemplo al taller de hojalatería y pintura (Gavarró, 2013).

- **De cuidado del exterior del auto:** en donde se procura el buen estado de la pintura del automóvil, así como el deterioro de las partes externas a causa del polvo, o de algunas condiciones del aire. Para este servicio se puede recurrir al servicio de auto-lavado, engrasado y encerado (Gavarró, 2013).

Cabe mencionar que dentro de todo este análisis se incluirán a los talleres que ofrecen sus servicios a las motocicletas, ya que son vehículos con una importante

presencia en los municipios del Estado de México, debido a su comodidad y fácil adquisición, tomando en cuenta su costo y las condiciones climáticas de los municipios. En estos sitios de moto-servicios se realizan prácticamente todas las actividades destinadas para la reparación y mantenimiento del auto, ya que su funcionamiento cuenta con elementos similares.

El mercado de TR y MV tiene las mismas necesidades que la gran mayoría de las micro-pequeña y mediana empresa, (MIPYMES) en México y en particular estas empresas enfrentan una realidad adicional que es la falta de conocimientos adecuados para fortalecerse como empresas formalmente establecidas y la escases de información técnica actualizada en el diagnóstico y reparación automotriz.

Un factor adicional que concierne a los TR y MV en específico es la constante generación de residuos peligrosos como parte de su operación diaria.

Los cambios de aceite vehicular son una labor propia de los talleres que trasciende por sus efectos potenciales en el ambiente natural no sólo en un Estado en particular, sino de todo el país. Por ello, tomar acciones para apoyar a los talleres a que cumplan con las leyes y normativa que se encargan de regular el manejo y correcta disposición de los residuos peligrosos se vuelve imperante.

Los TR y MV en general se encuentran clasificados bajo el rubro de “micro/pequeños generadores” de residuos peligrosos por la SEMARNAT. En México se registraron al 2013 más de 215, 505 talleres de reparación vehicular, de acuerdo a cifras del INEGI, sin embargo en la SEMARNAT sólo existen alrededor de 79,000 empresas que manifiestan la generación de residuos peligrosos, esto evidencia un serio problema respecto al manejo real de dichos residuos entre los talleres (C.N.T., 2008).

En México aún no existe una cultura reafirmada sobre los daños que pueden provocar los residuos peligrosos que se generan en diversas industrias. Esto es también aplicable a los talleres que recopilan aceite lubricante residual de los servicios otorgados a los vehículos diariamente que se clasifican ante la SEMARNAT como residuo peligroso.

Al no contar con información correcta sobre manejo del aceite residual, en muchas ocasiones termina en drenajes que eventualmente se permean a los mantos freáticos de nuestro país contaminando grandes cantidades de agua potable y en otras terminan en ríos y lagos.

Tomando en cuenta la problemática descrita, la Confederación Nacional de Talleres (CNT) reitera su compromiso con la mejora de las MIPYMES para otorgarles el impulso necesario, logrando de esta forma la profesionalización y certeza de permanencia en el mercado. “Alcanzaremos nuestro objetivo mediante la implementación del 11° Encuentro Nacional de Actualización que otorgara más

de 100 seminarios técnicos en las nuevas tecnologías automotrices, seminarios en la correcta administración de sus talleres y seminarios de las normativas de SEMARNAT y SAT, aunado con el contacto de negocios que les otorgara la Expo Mecánico Automotriz 2014 que los acercará con las empresas fabricantes líderes y distribuidores mayoristas de la Industria Automotriz Mexicana” (C.N.T., 2008)

La reparación de un automóvil suele ser un proceso que implica idas y vueltas con el experto. Pero el reto que enfrenta el sector automotriz pertenece a otro rubro: la eficiencia. Haciendo énfasis en el arreglo que tiene que recibir un auto chocado, se tiene que en México, de los casi 29,000 talleres automotrices dedicados a la hojalatería y pintura, menos del 10% tiene las herramientas técnicas y la capacitación adecuada de su personal para reparar eficientemente una unidad que sufrió un accidente y que sea susceptible a reparación.

El Centro de Experimentación y Seguridad Vial (CESVI), informó que por esta razón, los talleres que trabajan para las compañías de seguros y los talleres de los concesionarios de las diferentes marcas automotrices son los más capacitados para realizar reparaciones profesionales.

Pese a actividades de capacitación y profesionalización, esto significa que cerca del 75% de los automotores accidentados que se reparan en México son atendidos en talleres que no tienen la capacidad técnica y el conocimiento de su personal para hacer una reparación de hojalatería y pintura garantizadas, lo que además representa un riesgo para los propietarios de estas unidades (Forbes Staff, 2014).

En México existen alrededor de 3.5 millones de siniestros automotrices que se reparan al año, de los cuales 1.2 millones son atendidos por las firmas aseguradoras y por sus talleres afiliados (Forbes Staff, 2014).

El organismo advierte que es un riesgo contratar los servicios de un taller que no ha recibido ningún tipo de capacitación profesional, ya que un vehículo mal reparado representa un peligro para la integridad física de sus ocupantes. En muchos casos el personal de estos talleres sólo aprendió bajo un método empírico y desconoce los fundamentos de una adecuada reparación, o más bien no cuenta con la tecnología necesaria para implementarla con sus métodos de trabajo.

El organismo establece que actualmente alrededor de 1,300 talleres automotrices especializados en hojalatería y pintura reciben capacitación por parte de este centro especializado, representando apenas el 5% de este rubro de talleres; cabe mencionar que este centro ha sido creado por las principales firmas aseguradoras establecidas en el país (Forbes Staff, 2014).

CESVI considera que a pesar de que el grueso de los talleres especializados en hojalatería y pintura en México son de los llamados micro talleres y no tienen un adecuado herramental y capacitación, no significa que no estén en posibilidad de

incrementar su adiestramiento y con ello realizar mejores trabajos. (Forbes Staff, 2014)

Con lo descrito, se pone en duda no solo su capacidad de atender efectivamente un vehículo que lo requiere, si no también si existe conocimiento acerca del manejo de productos con que trabaja y sobre la generación diaria de residuos peligrosos que se tiene en su lugar de trabajo, esta incertidumbre ya extendida a los demás TR y MV.

### **3.6 Los productos, residuos peligrosos y su impacto en el ambiente - salud**

Los TR y MV regularmente producen RP, debido a la utilización de productos de origen químico en sus servicios, como: la limpieza de partes, el drenaje de líquidos, la preparación antes de pintar, el cambio de aceite y otras actividades. Algunos de los RP más comunes son: materiales para la limpieza, solventes gastados, anticongelante gastado, aceite usado contaminado, diluyentes usados, pintura excesiva, y lodos residuales.

Cuando los residuos no se manejan correctamente, pueden amenazar la salud de sus empleados, dañar el medio ambiente o poner en peligro a la comunidad. Los RP pueden causar cáncer, dañar los nervios y contaminar las fuentes de agua potable (Rosas, 2000, Mena, 2009). Es muy importante proteger la salud pública y al ambiente y asegurarse por este caso en específico que los residuos que se generan en los TR y MV no deben ser tirados al suelo, por el drenaje, arrojado a ríos, barrancas, o disponerlos directamente al basurero.

Es importante usar buenas prácticas en el manejo de los RP por muchas razones, por ejemplo:

- ) Asegurarse del cumplimiento de reglamentos estatales o municipales referentes a residuos peligrosos y así poder evitar multas costosas.
- ) Conservar dinero encontrando maneras de reciclar, reducir o reusar los residuos generados.
- ) Demostrar el deseo de colaborar con el medio ambiente.
- ) Asegurar a los consumidores que el taller es responsable por preocuparse y proteger al medio ambiente.

Para poder hablar de los residuos que se generan en un TR y MV se inicia hablando sobre algunos de los productos que por su composición química son considerados productos peligrosos y que tienen mayor presencia o que son utilizados en los sitios de estudio. Algunos de los más importantes se muestran en la tabla 3.3 y son:

Tabla 3.3 Principales sustancias y productos utilizados en los TR y MV.

Sustancia/material	Origen/composición	Daño a la salud/ambiente
) <b>Gasolina</b>	Tiene como constituyentes peligrosos al Tetraetil plomo, Benceno, Dicloruro de etileno y metanol, es un producto destilado del petróleo, es inflamable y altamente tóxico; la gasolina con plomo tiene como compuesto principal al Tetraetil plomo, el cual es altamente tóxico, a pesar de esta sustitución, la gasolina sin plomo contiene compuestos con alto octanaje, como el benceno, dicloruro de etileno y metano (Rosas,2000).	Es dañina para la salud, si se pone en contacto con la piel, por inhalación o por ingestión, la sobreexposición puede resultar en coma o en la muerte, además de su composición tóxica, su descomposición tiene otros reactivos que pueden causar quemaduras serias en la piel. (Mena,2009) Al producirse la combustión en el automóvil, aparecen agentes contaminantes como el monóxido de carbono, el óxido de nitrógeno, etc. (Mena 2009).
) <b>Aceite de motor</b>	Tiene como constituyentes peligrosos al Plomo, BPC e hidrocarburos, es también un artículo destilado del petróleo, compuesto de 75 % de aceite mineral, 20% de inhibidores y detergentes y el 5 % de mejoradores de la viscosidad (Mena, 2009).	Uno de los vectores de contaminación es el agua, un litro de aceite usado puede llegar a contaminar 1, 000,000 de litros de agua, en cuanto a la salud por contener varias sustancias tóxicas puede ocasionar intoxicaciones, quemaduras o el coma (Mena, 2009).
) <b>Anticongelante</b>	Como constituyente peligroso tiene al etilen-glicol. Los fabricantes de anticongelantes están obligados a advertir en la etiqueta de los daños que puede causar su ingestión, así como poner en los envases tapas difíciles de abrir para los niños, lo cual minimiza el riesgo de ingestión accidental (Mena, 2009).	Si se ingiere puede causar depresión, seguido de fallas respiratorias y cardíacas, daño en los riñones y en el cerebro. (Mena, 2009) Cuando el producto se dispone inapropiadamente, se puede amenazar la salud de las mascotas, ya que su sabor dulce los induce a beber de los charcos de anticongelante que se encuentren. (Mena, 2009) e puede encontrar en el agua o suelo, el cual es degradado en un periodo de días a semanas (ATSDR, 2014).
) <b>Baterías ácido-plomo</b>	Los constituyentes peligrosos son el ácido sulfúrico y el plomo. Las baterías de celda húmeda que utilizan los automóviles, lanchas,	Constituyen la principal aportación de plomo al flujo de los residuos sólidos municipales, totalizando un porcentaje del 65% en 1986, y

Tabla 3.3 (Continuación)

<b>Sustancia/material</b>	<b>Origen/composición</b>	<b>Daño a la salud/ambiente</b>
) <b>Líquido de transmisión</b>	tractores contienen plomo en una solución de ácido sulfúrico. El contenido de tales materiales en cada batería es alto, la cantidad varía generalmente entre 7 y 9 kg. de plomo, además de 4 a 7.5 lts de ácido sulfúrico en cada batería por esto su disposición están prohibidas en los rellenos sanitarios (Rosas, 2000). Constituyente peligroso, el aceite mineral y glicoles. Inflamable a altas temperaturas y tóxico si se ingiere o se aspira. Cuando está usado contiene metales pesados:plomo (Mena, 2009).	entre 50 y 85% en 1989. Cuando la batería se activa, la solución electrolítica produce gases que tienen una fácil ignición. Por esto los fabricantes de baterías que contienen ácido sulfúrico deben usar etiquetas que adviertan a los consumidores de los daños del ácido y que los gases se acumulan (Rosas, 2000). Sus componentes tóxicos causan daños severos en el sistema nervioso central de los humanos y animales. Puede afectar de manera importante el agua y el suelo (Mena, 2009).
) <b>Cera para autos</b>	Tiene un contenido típico de nafta de petróleo del 75 al 85% y el restante 15 al 25% de cera. La nafta es inflamable e irritante (Mena, 2009).	Puede entrar al cuerpo mediante inhalación, ingestión y contacto con la piel u ojos; después de exposiciones prolongadas o repetidas, la piel puede comenzar a cuartearse y experimentar sensibilidad a la luz solar. Por sus componentes químicos se degrada muy lentamente en el agua y en el suelo, puede llegar a provocar fuego y emitir gases contaminantes (ATSDR, 2014).
) <b>Limpiador de carburador</b>	Como constituyentes principales: metanol, acetona, tolueno, isopropanol, 2.butoxietanol, metil etil cetona xilenos y hexanos. Es un producto extremadamente inflamable y volátil, y su envase, aún cerrado puede explotar si se expone a altas temperaturas, flamas, chispas, o alguna fuente de ignición. Debido a sus características el envase también debe considerarse como material peligroso (Mena, 2009).	Las rutas de exposición de este producto incluyen la inhalación, la ingestión y el contacto con la piel y los ojos, Si se tiene un mal manejo puede provocar irritaciones dermatitis, lagrimeo y enrojecimiento de los ojos, dolor abdominal, náusea, vómito y diarrea dependiendo de la ruta de exposición. (Mena, 2009) si se llegara a incendiar se emitirían vapores altamente contaminantes como monóxido de carbono, ácido, monóxido de azufre, etc. (aXPRO, 2006).

Tabla 3.3 (Continuación)

Sustancia/material	Origen/composición	Daño a la salud/ambiente
) <b>Limpiador de motor</b>	Como constituyente peligroso se tienen los solventes clorados, desodorante base solvente, destilado aromático pesado, trietanolamina, dióxido de carbono. Es un producto volátil y tanto el líquido como sus combustibles, por lo que debe manejarse alejado del fuego, calor, chispas o aparatos eléctricos durante su manejo o almacenamiento (Mena, 2009).	Los limpiadores de motor pueden afectar el organismo a través del contacto con la piel y los ojos, la inhalación y la ingestión dañando los ojos, pulmones, la piel y el SCN, por lo que puede ser fatal si se ingiere. Por sus componentes es degradado lentamente en el agua y suelo, así que deberá evitarse una inadecuada disposición (Mena, 2009).
) <b>Líquido para frenos</b>	Entre los constituyentes peligrosos están los glicoles y glicoléteres sintéticos, contiene también aditivos importantes, que son un grupo de compuestos químicos (Mena, 2009).	Este tipo de compuestos pueden tener efectos neurotóxicos, afectar el sistema cardiocirculatorio, los sistemas respiratorio y gastrointestinal, pueden dañar al hígado, los riñones y el páncreas, para el medio ambiente representan un contaminante importante considerando que son sustancias tóxicas y compuestos orgánicos volátiles (COVs) (Mena, 2009).
) <b>Aditivos para gasolina y aceite</b>	Tienen como función reforzar o mejorar algunas propiedades del aceite de motor, sus componentes principales son resinas y copolímeros, compuestos químicos que resultan peligrosos por sus indicios de inestabilidad a temperaturas próximas a los 100°C, ya que empiezan a descomponerse.	Pueden presentarse riesgos por inhalación como el asma bronquial, alergias respiratorias, irritaciones en los ojos y mucosas, rinitis y conjuntivitis, puede haber riesgo al contacto presentándose en dermatitis como la causa más común. Como recomendación no se debe tirar al drenaje o suelo y evitar quemarlo (Mena, 2009)

Fuente: Adaptación de Mena, 2009.

Sin duda la máquina que revolucionó el mundo entero y que permitió hacer de este mundo, uno pequeño, uno al alcance de muchos es el Automóvil. Hoy en día son los automóviles que se manejan solos, y seguirá el desarrollo de nuevas tecnologías que permitirán al hombre hacer su vida más fácil, sin darse cuenta

que irá terminado poco a poco con su capacidad de incidencia en el mundo laboral por ejemplo, cómo el avance tecnológico no se detendrá, es necesario abordar temas respecto a qué se hará con las viejas máquinas y con todo lo que implica su existencia y funcionamiento durante su tiempo de vida, es decir los residuos de aquellos productos que se utilizan para su mantenimiento y reparación. (Contreras, 2014)

Cada vez hay mayor evidencia de que tanto los automovilistas como los kilómetros recorridos en carro están llegando a la saturación, mientras esto pasa, este tipo de productos se están consumiendo y es necesaria la participación para contar con un manejo adecuado de todos los residuos resultantes (Díaz, 2012).

Los residuos generados en los TR y MV, los cuales son residuos cada vez más complejos puesto que conforme se desarrollan los nuevos modelos de automóvil y motocicletas, surgen nuevas y más exigentes necesidades de productos para su mantenimiento, el mercado se amplía.

Para este trabajo de investigación ha sido a través de un EGR que se identificarán aquellos que se generen en los talleres del municipio como caso de estudio, sin embargo considerando las fuentes al alcance del usuario, se pueden mencionar los siguientes como principales y conocidos por su impacto negativo en el ambiente y en la salud, estos surgen a partir de los productos que ya se mencionaron anteriormente: gasolina usada, aceite para motor usado, anticongelante usado, baterías ácido-plomo, líquido de transmisión, etc., se deberán considerar también los contenedores vacíos, las estopas, filtros de gasolina y contenedores metálicos, además de identificar los residuos del flujo normal de las actividades de los trabajadores dentro del taller, tal y como la alimentación, el embalaje resultante de las piezas que cambian constantemente, entre otras actividades que generan residuos clasificados como sólidos urbanos.

Es durante la realización de las actividades en los talleres automotrices cuando se producen residuos líquidos, sólidos y gaseosos, que contaminan los cuerpos de agua y la atmósfera; algunos talleres tienen el cuidado de disponer los residuos de acuerdo a la reglamentación vigente enviándolos a lugares adecuados para su destrucción térmica, pero también se tiene la opción de reciclar y reusar alguno de estos residuos.

Para el caso de estudio, se encontró que en la mayoría de establecimientos se tienen prácticas inadecuadas con el aceite usado por ejemplo, algunas de ellas son: derrames en la tierra, se esparce en la maleza, se vierte al drenaje, arroyos, ríos o lagos, se mezcla con otros RP, o inclusive se utiliza como combustible para motores de baja eficiencia (Morales, 2006).

Los residuos resultantes de estos productos, son RP, de acuerdo a lo establecido en la LGPGIR, y hay que retomar el principal objetivo del Convenio de Basilea, que es el de proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos nocivos

que puedan derivar de la generación, transporte y manejo de los residuos peligrosos y otros residuos (Martínez, 2005).

Efectuar un mantenimiento o una reparación vehicular conlleva a la generación de residuos principalmente a la de subproductos como el repuesto reemplazado, el lubricante usado, los materiales de limpieza usados, la suciedad del vehículo, etc.

En la tabla 3.4 se presentan los principales residuos y sus efectos en la salud y el ambiente:

Tabla 3.4 Principales RP y su impacto en el ambiente – salud.

Residuo generado	Descripción	Riesgo a la salud	Efectos contaminantes
<b>Aceite usado</b>	Todo aceite proveniente del automóvil que debido a su uso se encuentra contaminado con impurezas y ya no cumple su función.	Su contacto continuo puede ocasionar cáncer en la piel, cuando es quemado puede causar cáncer de pulmón y asfixia.	Contamina suelos y agua. Un litro de aceite usado puede contaminar un millón de litros de agua, elimina la productividad de la tierra.
<b>Filtro de aceite usado</b>	En todo cambio de aceite se reemplaza el filtro, se encuentra contaminado por el aceite, se extrae y se desecha.	Los mismos que el aceite usado, y al contacto puede provocar quemaduras si es que el motor está caliente.	Los mismos que el aceite usado.
<b>Anticongelante usado</b>	Debe ser cambiado con frecuencia, es indispensable para el buen funcionamiento del motor.	Es venenoso si se ingiere, como síntomas se tiene mareos, vómito, diarrea, sed, daños fatales en los riñones.	Varía de acuerdo a los metales que contenga, es venenoso para los animales, reduce los niveles de oxígeno disuelto en el agua y afecta a los organismos acuáticos.
<b>Batería usada</b>	Al desgastarse la capacidad de carga de la batería esta debe desecharse.	Causa irritación al contacto y quemaduras en los tejidos, intoxicación al inhalar, náuseas, vómito, anemia, afecta los riñones.	Contaminante venenoso, deterioro de los suelos y aguas subterráneas por el ácido sulfúrico, el plomo en altas concentraciones se verá presente en la sangre de los niños.
<b>Aserrín</b>	Usado como material de limpieza. Tiene la capacidad de adsorber.	Mismos efectos que el aceite usado, ya que está en contacto con éste.	Es considerado un material combustible.

Tabla 3.4 (Continuación)

Residuo generado	Descripción	Riesgo a la salud	Efectos contaminantes
<b>Envases con contaminantes</b>	Todo envase de un producto peligroso al desecharse se convierte en un RP.	Puede causar náuseas, vómitos al inhalar, irritación al contacto, etc.	Riesgos de explosión para esto se debe evitar perforarlos o incinerarlos.

Fuente: Adaptación de Mena, 2009.

#### 4. INVESTIGACIONES RELATIVAS AL CAMPO DE ESTUDIO.

En este capítulo, se aborda el estado que guarda el objeto de estudio en tesis e investigaciones, que aportan datos recientes y el desarrollo del tema en otros sitios y desde diferentes perspectivas.

Es vasta la literatura que sobre el campo de estudio se presenta en las búsquedas de toda investigación. Sin embargo, para este capítulo se optó por hacer una selección de aquellos trabajos que abordan el objeto de estudio en algunos de sus conceptos claves y que ayudaron en el desarrollo de la metodología empleada.

De Rendón, el trabajo de investigación, **Recorridos para el reconocimiento de talleres de reparación y mantenimiento vehicular y la legislación aplicable para la revisión permanente de estos establecimientos ubicados en el Distrito Federal**, con el patrocinio de la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México en 2010.

Los objetivos fueron: realizar recorridos para el reconocimiento y la identificación de Talleres de reparación y mantenimiento vehicular establecidos en la Ciudad de México, con el fin de recabar información para la creación de un padrón inicial de estos establecimientos.

La metodología, se resume en los siguientes pasos: - Identificar y seleccionar talleres de reparación y mantenimiento vehicular, a partir de fuentes documentales. - Otorgar un puntaje para asignarle prioridad según las autoridades ambientales. - Programa operativo de trabajo para la localización de los talleres, por ubicación geográfica o por red vial. - Llevar a cabo los recorridos planeados. Integrar una base de datos inicial con los talleres que tienen un mayor impacto al ambiente.

Como punto relevante se menciona la aportación del trabajo a la sociedad, la cuál es, el desarrollo de una metodología del programa operativo para las visitas y el reconocimiento de los talleres de reparación y mantenimiento vehicular, así como una base de datos con información actualizada acerca de la localización de los talleres en el D.F. y un mapa de ubicación de los recorridos realizados.

De este trabajo, es rescatable el hecho de realizar un reconocimiento de los sitios de estudio para su concreta ubicación, siguiendo un programa operativo para las visitas y tomando en cuenta los recursos necesarios para lograrlo.

De Díaz, el trabajo de investigación, **Gestión integral de residuos industriales no peligrosos en el sector metalmeccánico automotriz**, con el patrocinio de la Universidad Nacional Autónoma de México, en la Ciudad de México, 2012.

Los objetivos de esta investigación fueron: elaborar una metodología para la gestión integral de residuos sólidos industriales no peligrosos en el sector metalmeccánico automotriz, basado en un caso estudio, para la realización de planes de manejo, cumpliendo con lo establecido en la normatividad mexicana.

La metodología que se siguió para el logro de los mismos, se resume en los siguientes pasos: -Selección de la empresa de estudio. -Revisión bibliográfica. -Trabajo de campo, (estancia de tres días en la fábrica, analizando la manera en cómo se realizaba la gestión de los residuos generados). - Análisis de la información obtenida en el trabajo de campo. - Elaboración de la propuesta de metodología para la gestión integral de residuos industriales no peligrosos en la industria metalmeccánica automotriz. - Realización del plan de manejo de los residuos para el caso de estudio.

Como punto relevante se menciona la aportación del trabajo a la sociedad, la cuál es, el desarrollo de una metodología para llevar a cabo la gestión integral de los residuos generados en la empresa y un plan de manejo de residuos de manejo especial.

Del trabajo de Díaz, se toma la idea de qué es necesario contar con un plan de manejo que oriente hacia el manejo adecuado de los residuos que se generen y que el responsable directo es el propio generador.

De Manzanarez, el trabajo de investigación, **Diagnóstico del uso y manejo de los residuos de aceite automotriz en el Municipio del Fuerte Sinaloa**, publicado en la Revista Ra Ximahi ISSN (Versión impresa): 1665-0441, patrocinado por la Universidad Autónoma Indígena de México.

Los objetivos de esta investigación fueron: Descubrir mediante la investigación directa donde se está depositando el aceite automotriz usado que los talleres automotrices del Municipio del Fuerte desechan en cada servicio de cambio de aceite a los vehículos.

La metodología que se siguió para el logro de los mismos, se resume en los siguientes pasos: - Caracterización del sitio de estudio. - Encuesta a los talleres automotrices del municipio del Fuerte en Sinaloa. - La obtención del tamaño de la muestra. - Análisis estadístico de la información.

Como punto relevante se menciona la aportación del trabajo a la sociedad, la cuál es, el diagnóstico de la situación en la que están los talleres automotrices del Fuerte, Sinaloa y alerta a las autoridades ambientales acerca del manejo que se tiene de los aceites.

Se toma en cuenta la necesidad de un diagnóstico para la identificación completa de problemáticas de cualquier índole, que acercan al objeto de estudio para una propuesta acertada de soluciones.

De Mena, el trabajo de investigación, **Estándares de Gestión Medio-Ambiental en talleres de mecánica automotriz**, bajo el patrocinio de la Universidad Mayor de San Marcos, en Lima Perú en el 2009.

Los objetivos de esta investigación fueron: Proponer una serie de estándares para la gestión medio ambiental aplicados a los talleres de mecánica automotriz, considerando su impacto y relevancia en la economía nacional y relación con el medio ambiente.

La metodología que se siguió para el logro de los mismos, se resume en los siguientes pasos: - Visitas a los talleres de mecánica automotriz, en los cuales se evalúa el grado de conciencia ambiental en relación con sus actividades. - Recopilación de información situacional, a través de fuentes, como anuarios estadísticos, notas periodísticas, material bibliográfico y publicaciones especializadas. - Recopilación de la legislación peruana que aplica a las actividades en los talleres de mecánica automotriz.

Como punto relevante se menciona la aportación del trabajo a la sociedad, la cual es, el establecimiento de estándares ambientales para las actividades que se realizan en un taller mecánico automotriz, excepto para las operaciones de pintado, planchado e instalación de accesorios.

Del trabajo de mena, se considera la necesidad de tener organización, limpieza y procedimientos de trabajo dentro de los sitios en cuestión y de esta forma identificar con mayor facilidad las problemáticas que se presenten dentro.

De Fernández y Rivera, el trabajo de investigación, **Residuos peligrosos. Manejo de los aceites usados en México**, bajo el patrocinio del CENAPRED, el entonces INE, hoy INECC y la Universidad Nacional Autónoma de México, en la Ciudad de México en 1995.

Los objetivos de esta investigación fueron: Enunciar solamente el efecto inmediato, por la posibilidad de aplicar en forma directa medidas de control a las grandes fuentes emisoras y por la perspectiva de alcanzar las metas de calidad en los diferentes medios receptores en el mediano plazo.

La metodología que se siguió para el logro de los mismos, se resume en los siguientes pasos: - Realizar un compendio de ponencias presentadas en el Taller de Residuos Peligrosos, que llevó a cabo el Instituto Nacional de Ecología en mayo de 1994. - Acumular las experiencias de los expositores en el taller en materia de legislación, producción, disposición, tratamiento, manejo, incineración, etc.

Como punto relevante se menciona la aportación del trabajo a la sociedad, la cual es, proporcionar un panorama general de la problemática de los residuos peligrosos en México. Tener un marco de referencia conforme a la legislación

existente en materia de residuos peligrosos, así como enfatizar la que necesita actualizarse. Recalca la existencia de algunos programas para la gestión integral de los residuos y da idea de lo que se analizó acorde a los residuos peligrosos.

Es necesario en el ámbito de propuestas, regirse bajo un marco legislativo, de ahí la importancia para una revisión de normas, leyes y reglamentos con alcances para el objeto de estudio.

De la EPA, el trabajo de investigación, **Manejando sus Residuos Peligrosos. Una Guía para empresas pequeñas**, bajo el patrocinio de la EPA, en Washington, DC, en la fecha de enero 2003.

Los objetivos de esta investigación fueron: Dar un resumen general, a través de un manual dirigido a los micro y pequeños generadores de residuos peligrosos en busca del entendimiento de sus responsabilidades en esta acción.

La metodología que se siguió para el logro de los mismos, se resume en los siguientes pasos: - Exponer los lineamientos a seguir primero para identificar la clasificación en la que se puede pertenecer de acuerdo a la generación de residuos peligrosos. - Reunir la normativa aplicable de carácter legal y técnico para que los sitios generadores dependiendo su clasificación puedan llevarla a cabo en la práctica.

Como punto relevante se menciona la aportación del trabajo a la sociedad, la cual es, elaborar una guía de carácter técnico y legal para darle seguimiento si es que entra en el rubro de generadores de residuos peligrosos y de esta manera actuar conforme a la ley en materia de impacto ambiental.

Se adopta la idea de tener una guía técnica, en este caso toma su lugar el PMR que guíen el manejo adecuado en este caso de los residuos generados.

El trabajo de investigación, **Mantenimiento y reparación de vehículos, como plan de negocios**, bajo el patrocinio de la incubadora de empresas en Bolivia, Corporación Andina de Fomento, llevado a cabo en la Paz, Bolivia del año 2006.

Los objetivos de esta investigación fueron: Desarrollar un proyecto que consiste en incubar una empresa del ramo automotriz, específicamente en el área mecánica, es decir la reparación de vehículos, con el fin de poner en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera.

La metodología que se siguió para el logro de los mismos, se resume en los siguientes pasos: Buscar los posibles mercados hasta decidir sobre uno en particular. - Realizar un análisis financiero que avale la factibilidad del proyecto. - Reunir los conocimientos técnicos para poder llevar a cabo la apertura de una empresa, en todos sus aspectos. - Describir de manera estructural cómo quedaría conformada la empresa. - Describir la estructura organizacional y de recursos

necesarios para la empresa. - Diagnosticar la posibilidad de arranque de la empresa consultando varios planes de financiamiento.

Como punto relevante se menciona la aportación del trabajo a la sociedad, la cual es, el desarrollo de una metodología a seguir si es que se tiene como objetivo comenzar con una empresa.

En este trabajo se mencionan estándares a seguir para tener un sitio de reparación y mantenimiento vehicular que respetan el concepto de sostenibilidad.

De Morales, el trabajo de investigación, **Implantación de un programa de mantenimiento productivo total (TPM) al taller automotriz del I. municipio de Riobamba (IMR)**, bajo el patrocinio de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en Riobamba-Ecuador, en el año de 2012.

Los objetivos de esta investigación fueron: Implantar un programa de mantenimiento productivo total (TPM) al taller automotriz del municipio de Riobamba.

La metodología que se siguió para el logro de los mismos, se resume en los siguientes pasos: - Definir de manera técnica en qué consiste un programa TPM. - Realizar una investigación de campo definiendo la situación actual de un taller. - Hacer la propuesta para la mejora de los procesos y actividades ya identificadas en base a la implantación del programa TPM. - Hacer una propuesta para la seguridad laboral e higiene ambiental dentro del taller.

Como punto relevante se menciona la aportación del trabajo a la sociedad, la cual es, la realización de un programa de mantenimiento productivo total TPM a un taller de un municipio en particular, tomando en cuenta la seguridad laboral y al ambiente.

De aquí se adopta la idea de buscar una herramienta de mejora continua, para implementarla dentro de los TR y MV, una de las que se adoptan en un proceso de mejora en los procedimientos de un sitio es la de 5s' que ayuda primeramente al orden, organización y limpieza, para después establecer estándares que ayuden a mantener el sitio funcionando correctamente.

Con esta revisión, se encontró la importancia que se sigue a la generación y gestión de los RP en distintos ámbitos locales e internacionales. También se puede leer que la parte metodológica tiene una ruta en el campo basada en la descripción y cuantificación; para el caso particular, además se llega al marco de propuestas específicas.

## 5. CONTEXTO DEL SITIO DE ESTUDIO

Para afrontar una problemática de cualquier índole, y para este caso específico, ambiental, se hace necesario el reconocimiento del área de estudio, por lo cual se conformó este capítulo, que describe el sitio de estudio primeramente en el plano estatal, para después ir abordándolo en forma local, destacando datos geográficos, hidrológicos, entre otros, hasta llegar a los servicios ofrecidos en los TR y MV dentro del municipio.

### 5.1 Descripción del sitio de estudio

Aquí se presentan datos que refieren del sitio de estudio y al contexto en el que se circunscribe el mismo.

#### 5.1.1 Región X Tejupilco, en el Estado de México

El estado de México, está integrado por 125 municipios, de los cuales Tejupilco es el número 82. La política del gobierno de dicha entidad ha planteado diversificar acciones de desarrollo en una perspectiva territorial regional, razón por la que surgen las regiones, dando pie a la existencia, de la Región X en la que se ubica el municipio de Tejupilco.

La política regionalista del gobierno estatal insiste en una visión integracionista y economicista en el contexto de la globalización al prever que los ciudadanos de la entidad: “se inserten de manera competitiva en el entorno de los diversos cambios y procesos económicos y políticos, asegurando progresivamente mejores condiciones de vida...” (GEM, 2012 **b**).

La Región X Tejupilco se localiza al suroeste del Estado de México y se integra por los municipios siguientes: Amatepec, Luvianos, Tejupilco y Tlatlaya. Igualmente, colinda al norte con Michoacán y con la Región XV Valle de Bravo, al este con la Región VI Ixtapan de la Sal al sur-sureste con el estado de Guerrero, lo anterior se puede apreciar en la figura 5.1.(GEM, 2012 **a**)



Figura 5.1 Región X. Tejupilco, Estado de México.  
Fuente: COPLADEM, 2013.

### 5.1.2. Principales problemas ambientales

La región X Tejupilco contempla algunos problemas ambientales que contrastan con los de las regiones urbanizadas de la misma entidad. En 2010 la Región registró una población total de 158,189 habitantes, representando sólo 1.04% en comparación con el Estado de México (GEM, 2012). Este dato muestra que la concentración urbana no es una variable que se relacione con algún problema ambiental, sino más bien la dispersión como se describe enseguida:

...es de suma importancia señalar que el patrón de los asentamientos humanos y la dispersión influyen en la baja capacidad de recolección de residuos sólidos, lo que propicia tiraderos a cielo abierto al utilizar las barrancas y arroyos.

En este sentido, la falta de cobertura del servicio de recolección genera un efecto negativo, ya que aumenta la contaminación de las áreas verdes (GEM, 2012).

Asimismo:

La falta de infraestructura sanitaria en la Región X induce a que sus habitantes busquen sitios para el depósito final de sus aguas residuales. En este sentido construyen fosas, pozos negros y algunos más descargan directamente a los arroyos cercanos, generando puntos de riesgo que representan focos de infección y contaminación del agua (GEM, 2012).

Cabe mencionar que pese a la detección del problema en la región, el GEM se ha limitado al diseño de políticas de prohibición sin impacto real en la atención del problema ambiental que el mismo ha reconocido.

### 5.1.3 Manejo de residuos sólidos y peligrosos en la región X

De acuerdo con los datos proporcionados por el GEM, en el año 2011 la Región produjo casi 46,000 toneladas de RSU, de los cuales 20,000 las genera el municipio de Tejupilco. Ochenta y uno por ciento de los RSU que se generan en la Región X se disponen en rellenos sanitarios controlados y el restante en sitios no controlados (GEM, 2012).

Por lo que respecta a los RP, que son objeto importante de este estudio, el Inventario Nacional de Generación de Residuos Peligrosos de la SEMARNAT, proporciona la siguiente información de los municipios que conforman la región X. Dicho inventario señala algunos sectores, empresas y empresarios que generan RP, materia de este estudio, ubicados en el ámbito de la región X Tejupilco. Esta información se presenta en la tabla 5.1.

Tabla 5.1 Inventario nacional de generación de RP, Región X Tejupilco

NP	SECTOR	EMPRESA	ACTIVIDAD PRINCIPAL	MUNICIPIO	CATEGORÍA
1	Servicios GRP	*PS MARIA PILAR PABLO REBOLLAR	Venta de lubricantes y cambio de aceites	TEJUPILCO	Gran generador
2	Servicios GRP	PS ABENGOA MÉXICO, S.A. DE C.V.	Reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo pesado	TEJUPILCO	Microgenerador
3	Servicios mercantil *GRP	JAIMES IGNACIO	Gasolineras ubicadas fuera de zona federal	TEJUPILCO	Microgenerador
4	Servicios mercantil GRP	VISTA AL PACIFICO, S.A. DE C.V.	Compra venta de combustibles, aceites y aditivos	TLATLAYA	Pequeño generador
5	Servicios mercantil GRP	ESTACION DE SERVICIO PALMAR, S.A. DE C.V.	Gasolinera	AMATEPEC	Pequeño generador
6	Servicios mercantil GRP	ATANACIO ARCE MIRANDA	Venta de combustible	TEJUPILCO	Pequeño generador
7	Servicios mercantil GRP	EJIDO PROGRESO DE LUVIANOS	Venta de combustibles y aditivos	LUVIANOS	Pequeño generador
8	Servicios GRP	PS MECANICA TEK, S.A. DE C.V. SUCURSAL TEJUPILCO	Servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos	TEJUPILCO	Pequeño generador
9	Servicios GRP	PS JORGE PEREZ UGARTE	Taller mecanico y deshuesadero trojes	LUVIANOS	Pequeño generador
10	Servicios GRP	PS MA. DEL CARMEN TREJO NAVARRO	Taller mecanico (cambios de aceite)	LUVIANOS	Microgenerador

Fuente: SEMARNAT, 2015

\*PS: Prestadores de servicios.

\*GRP: Generador de residuos peligrosos.

El cuadro anterior presenta información oficial de la generación de residuos peligrosos de la actividad automotriz, en el marco de la reparación y

mantenimiento, que por su bajo índice hace necesaria la realización de estudios más completos. Tanto para diagnosticar, como para planificar el proceso de tratamiento de las problemáticas ante las que se pudiera estar enfrente.

#### 5.1.4 El municipio de Tejupilco

El municipio de Tejupilco es reconocido a nivel regional como la “puerta del sur” para arribar hacia estados como Guerrero y Michoacán. Su ubicación estratégica permite la comunicación para el contacto comercial, social y cultural de la región conocida como tierra caliente, conformada precisamente por territorios localizados en las entidades señaladas: Michoacán, Guerrero y el Estado de México. Su ubicación se puede apreciar en la figura 5.2.



Figura 5.2 Municipio de Tejupilco, Estado de México.  
Fuente: Consultado en : [www.Tejupilco.gob.mx](http://www.Tejupilco.gob.mx)

En 2010 el conteo del INEGI arrojó para Tejupilco una población de 71,077 habitantes. Las estimaciones de COESPO (Consejo Estatal de Población), indican que para la primera mitad del año 2013; el municipio tuvo una población de 73,312 habitantes, de los cuales 35,492 serían hombres y 37,820 mujeres (Ayuntamiento de Tejupilco, 2012). Esos datos lo ubican como el municipio más poblado de la región X. Por lo que respecta al índice y grado de rezago social, sobre el primero es de - 0.12 el segundo es bajo, en relación con contexto estatal. Sobre la marginación el índice es de 0.11 y el grado es medio. Y sumado al rezago social, la problemática ambiental.

#### 5.1.4.1 El escenario de estudio: Tejupilco

Como ámbito de estudio de la región X, Tejupilco registra la mayor concentración de población urbana al tener un grado de urbanización de 0.36 para el año 2010, es decir, tres de cada 10 habitantes se ubican en concentraciones urbanas (GEM, 2012). Este indicador permite deducir que en lo que respecta al tema de estudio, los residuos peligrosos y no peligrosos generados en la reparación y mantenimiento vehicular, son proporcionalmente mayores en este escenario.

Sobre el Índice de Desarrollo Humano (IDH), la propia información oficial señala “El bajo índice en el indicador de IDH para 2005 del municipio de Tejupilco (0.7372) denota que se presentaban deficiencias con relación a aspectos como; bajo nivel educativo, abandono escolar, bajos índices de salud y precariedad económica (Ayuntamiento Tejupilco, 2012), la situación complicada del municipio con relación a la media estatal y nacional, lo cual justifica la importancia del desarrollo de esta investigación.

Para la elaboración de un PMR es necesario tener una panorámica amplia y comprender como está conformado el municipio en varios aspectos, para la toma de decisiones que intervienen en el manejo integral de los residuos generados en los talleres de mantenimiento y reparación vehicular, ya que se tienen que adecuar medidas considerando las características de la región, como la ubicación geográfica, el clima, actividades económicas, políticas, sociales, así como también contemplar los recursos adecuados con los que cuenta el municipio, evitando alterar su estructura organizacional, si es necesaria hacer alguna adaptación se deberá hacer tomando en cuenta la estructura y organización existente.

#### 5.1.4.2 Diagnóstico Territorial

El territorio municipal de Tejupilco cuenta con una superficie de 642.05 km, a nivel estatal representa el 3% del total de la extensión territorial estatal y se encuentra a una altura promedio de 1,130 msnm (metros sobre el nivel del mar). (IGECEM, 2013) Aunado a ello, su posición geográfica en coordenadas se muestra en la tabla 5.2:

Tabla 5.2 Coordenadas geográficas de Tejupilco

Longitud		Latitud	
Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
99°59'07"	100°36'45"	18°45'30"	19°04'32"

Fuente: Estadística Básica Municipal de Tejupilco, IGECEM (2013).

De conformidad con el nomenclátor de localidades del Estado de México versión 2012, elaborado por el Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGECEM), Tejupilco cuenta con 110 localidades 56 de las cuales tienen la categoría política de caseríos; 25 rancherías; 16 colonias; 10 pueblos; 1 ciudad, 1 barrio y 1 localidad sin categoría.

Cabe mencionar que debido a la inexistencia de información referente a los establecimientos dedicados al mantenimiento y reparación vehicular, fue necesario iniciar con una exploración de campo en todo el municipio, es decir se dio a la tarea de realizar un censo de estos establecimientos y así conformar el universo de estudio. Se destaca que los establecimientos se encontraron ubicados en las 16 colonias, los 10 pueblos y la ciudad (Ayuntamiento de Tejupilco, 2012).

En la tabla 5.3 se detallan las localidades del municipio de Tejupilco.

**Tabla 5.3 Localidades de Tejupilco con TR y MV.**

Localidad	Categoría		Presencia de TR y MV
	Política	Administrativa	
Tejupilco de Hidalgo	Ciudad	Cabecera municipal	SI
Acamuchitlán	Pueblo	Delegación	NO
Almoloya de las Granadas	Pueblo	Delegación	NO
Bejucos	Pueblo	Delegación	SI
Rincón del Carmen	Pueblo	Delegación	SI
San Andrés Ocoatepec	Pueblo	Delegación	NO
San José de la Laguna	Pueblo	Delegación	NO
San Lucas del Maíz	Pueblo	Delegación	NO
San Miguel Ixtapan	Pueblo	Delegación	SI
Tenería	Pueblo	Delegación	SI
Zacatepec	Pueblo	Delegación	SI
Santa Rosa Lomas	Pueblo	Sin categoría	SI
Santa Rosa	Barrio	Sin categoría	NO
Antimonio Pantoja	Ranchería	Delegación	NO
Arballo	Ranchería	Delegación	NO
Cerro de Mazatepec-Los Ocotés	Ranchería	Delegación	NO
Cerro gordo	Ranchería	Delegación	NO
Cuadrilla de López	Ranchería	Delegación	SI
El Platanal de San Lucas	Ranchería	Delegación	NO
El Sauz de San Lucas	Ranchería	Delegación	NO
Epazotes	Ranchería	Delegación	NO
Juluapán	Ranchería	Delegación	NO
La Estancia de Ixtapan	Ranchería	Delegación	SI
La Florida	Ranchería	Delegación	NO
La Labor de Zaragoza	Ranchería	Delegación	NO
Las Anonas	Ranchería	Delegación	NO

Tabla 5.3 (Continuación)

Localidad	Categoría:		Presencia de TR y MV
	Política	Administrativa	
Las Mesas de Ixtapan	Ranchería	Delegación	NO
Llano Grande	Ranchería	Delegación	NO
Mazatepec	Ranchería	Delegación	NO
Monte de Dios	Ranchería	Delegación	NO
Pantoja	Ranchería	Delegación	NO
Paso de vigas	Ranchería	Delegación	NO
Puerto del Aire	Ranchería	Delegación	NO
Rancho las Moras	Ranchería	Delegación	NO
Rincón de Aguirre	Ranchería	Delegación	SI
Rincón de Ugarte	Ranchería	Delegación	SI
Suquiltia	Ranchería	Delegación	NO
Tejapan Limones	Ranchería	Delegación	NO
Buenavista	Ranchería	Colonia	SI
Del Sol	Ranchería	Colonia	SI
El Calvario	Ranchería	Colonia	SI
El Cañaveral	Ranchería	Colonia	SI
El Pedregal	Ranchería	Colonia	SI
Hidalgo	Ranchería	Colonia	SI
Independencia	Ranchería	Colonia	SI
Juárez	Ranchería	Colonia	SI
Las Américas	Ranchería	Colonia	SI
Las Rosas	Ranchería	Colonia	SI
México 68	Ranchería	Colonia	SI
Sánchez	Ranchería	Colonia	SI
Santa Rosa	Ranchería	Colonia	SI
Santa Rosa	Ranchería	Colonia	SI
Santo Domingo	Ranchería	Colonia	SI
Vicente Guerrero	Ranchería	Colonia	SI

Fuente: Adaptación con datos del IGECEM, 2013.

Cabe mencionar que con el recorrido realizado, a pesar de mencionar para ciertas rancherías que no hay lugares establecidos considerados TR y MV, es sabido por la 'voz popular' que hay personas que saben acerca de la reparación de vehículos y realizan estas actividades al aire libre, identificando los como puntos de contaminación por sustancias, principalmente aceites y algunas partes metálicas y plásticas dispersas en varios caminos.

A continuación en la figura 5.3 se muestra un mapa ubicando en el municipio las localidades urbanas y rurales de Tejupilco.

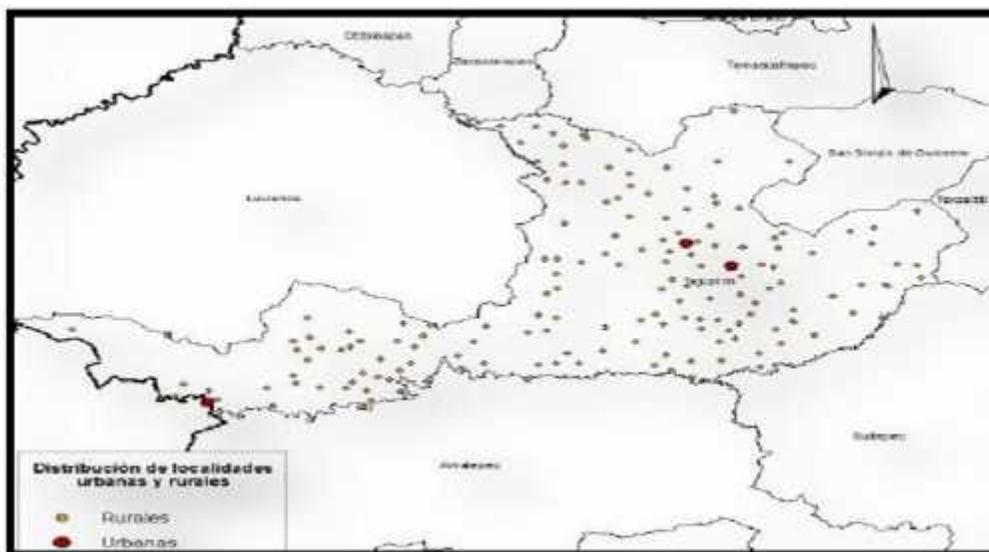


Figura 5.3 Distribución de las localidades rurales y urbanas del municipio.  
Fuente: GEM, (2012) a.

#### 5.1.4.2.1 Condiciones físicas

##### Clima

El clima predominante en Tejupilco es semi-cálido subhúmedo; se podría ubicar al municipio en un clima cwa-subtropical con estación seca (verano cálido); debido a que es en el verano cuando aparecen las lluvias durante los meses de julio y agosto. Las temperaturas más altas se presentan durante los meses de abril y mayo donde el termómetro supera los 30°C; llegándose a extender hasta los meses de junio, julio, agosto y septiembre (Ayuntamiento Tejupilco, 2012).

Por la ubicación geográfica hay comunidades importantes que por su altura en relación con el nivel del mar se caracterizan por ser más frías como San Lucas del Maíz; San José de la Laguna y Tenería, donde se presentan temperaturas de hasta 4°C en los meses de enero y febrero (Ayuntamiento Tejupilco, 2012). En la figura 5.4 se presentan los climas predominantes de la zona. En términos de la clasificación climática de Köppen.

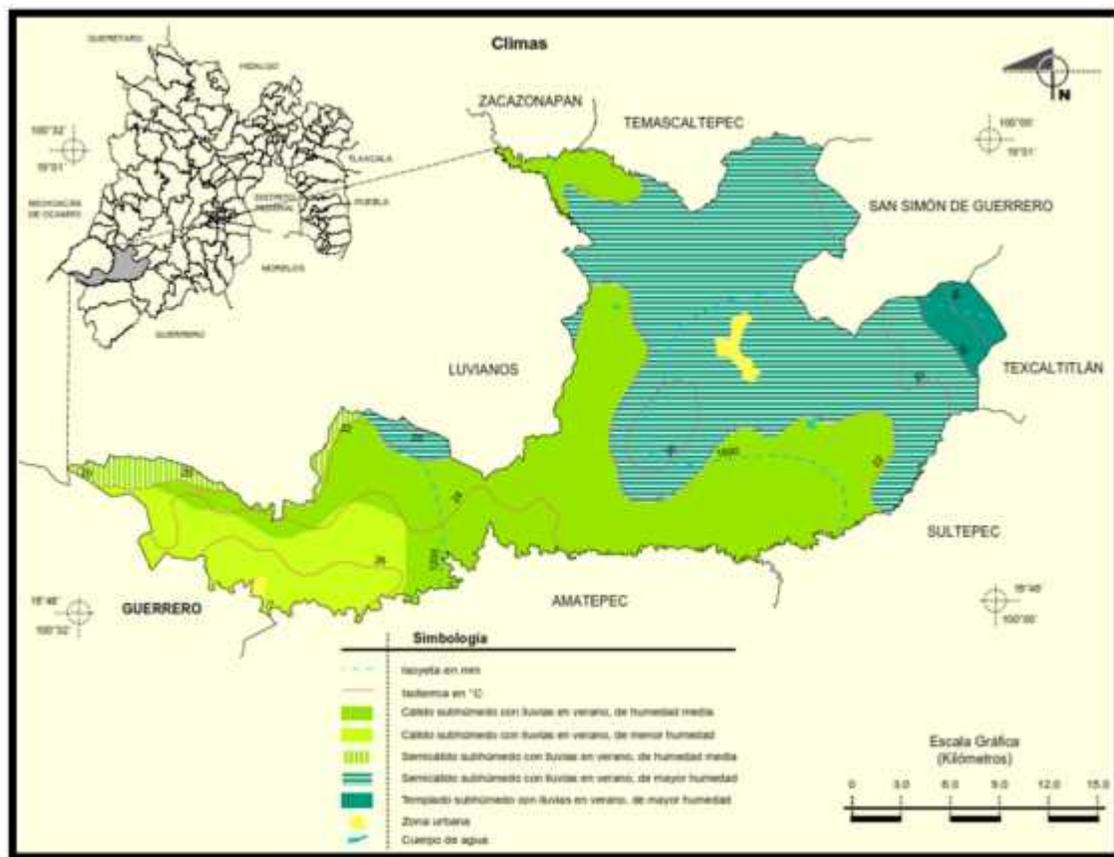


Figura 5.4 Climas presentes en el municipio.  
Fuente: GEM (2012).

### Precipitaciones

De acuerdo a la información proporcionada por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), entre los meses de enero y abril prácticamente no se presentan lluvias, en mayo inician las mismas y se prolongan hasta el mes de octubre; este fenómeno climatológico se hace presente en Tejupilco alrededor de 110 días al año. Es importante señalar que la precipitación anual promedio se ubica en el rango de 1,200 a 1,400 mm. (Ayuntamiento Tejupilco, 2012)

### Geomorfología, geología y edafología

El municipio de Tejupilco, presenta condiciones de relieve muy variadas, su extensión territorial le permite tener una variada gama de localidades en diversas condiciones de altura en relación con el nivel del mar que van desde los 340 msnm en el pueblo de Bejucos, hasta los 1,840 msnm en el caserío de Agua Negra; en términos generales, el territorio cuenta con 14 localidades con altura inferior a los 1,000 msnm; 76 entre los 1,000 y 1,500 msnm; y 20 localidades con una altura superior a los 1,500 msnm (Ayuntamiento Tejupilco, 2012).

La superficie del municipio es bastante accidentada, dando origen a la Sierra de Pericones cuya elevación más destacada es la Muñeca. Esta Sierra se prolonga hasta el Puerto de Salitre donde se levanta la Sierra de Nanchititla o Cinacantla, para terminar en el margen del río Cutzamala. Por el norte y con la misma dirección, desprendiéndose de la Sierra de Temascaltepec, penetra con la Sierra de la Cumbre, el Cerro de Cacalotepec, el Cardosanto, Jumiltepec, el Fraile y la Rayuela, para ir a terminar al río Pun-garancho. Se encuentran además desprendimientos como el de la Cantería, la Cadena, el Cerro del Venado, el Estanco, Piedra Grande y Jalpan, formando así dos valles fértiles; uno pequeño donde se encuentra la ciudad de Tejupilco y otro más grande donde se localiza el poblado de San Martín Luvianos; asimismo, hay cañadas como los Arrayanes, Nanchititla y Piedra Grande, también existen dos volcanes apagados como el Cerro Gordo y la Tinaja. En la figura 5.5 se muestra un mapa donde se puede apreciar las zonas clasificadas de acuerdo a su altitud sobre el nivel del mar (Ayuntamiento Tejupilco, 2012).

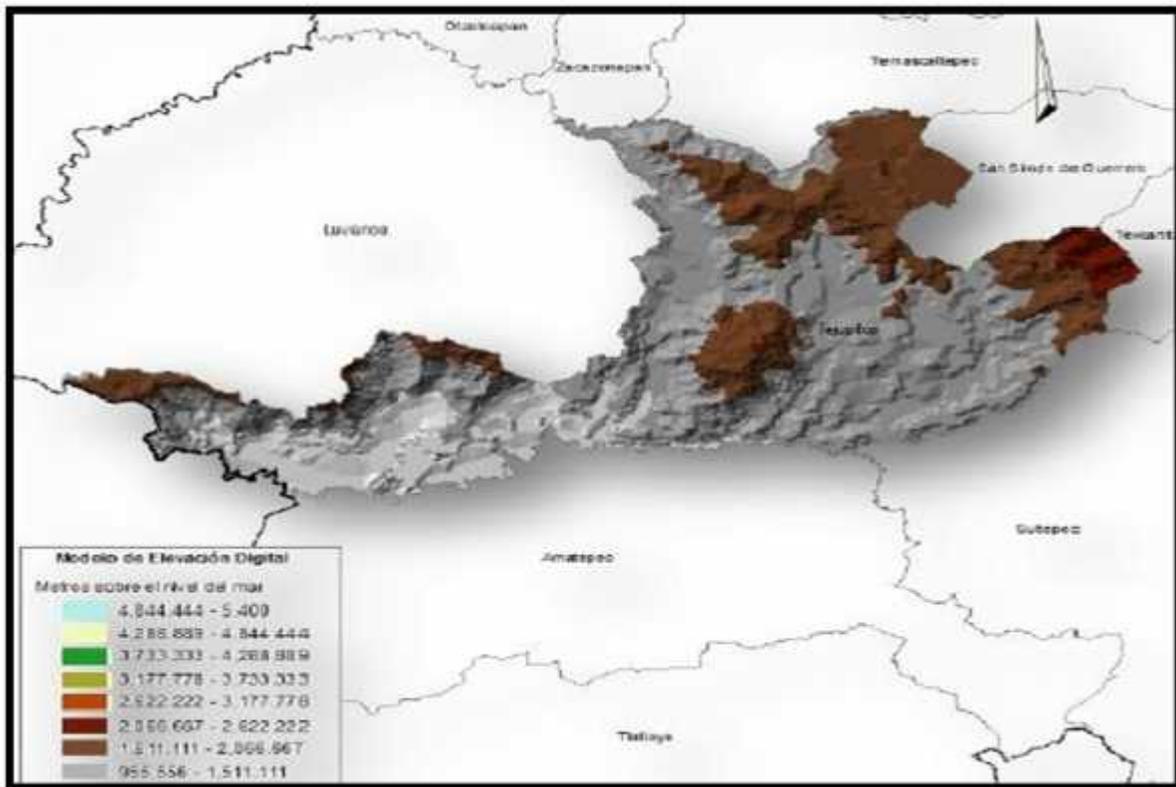


Figura 5.5 Condiciones del relieve presente en el municipio.

Fuente: GEM (2012) a.

La edafología presente en el municipio es diversa pues hay presencia de suelos de tipo aluvia; residual, regosol, cambisol, litozol y feosem (Ayuntamiento Tejupilco, 2012).

Los suelos aluviales se forman por corrientes de agua y en su superficie presentan materia orgánica, lo que los hace buenos para cultivar y su productividad va de moderada a alta; para cuestiones agrícolas los suelos cambisol permiten un amplio rango de usos, por lo que es entendible que aproximadamente 6,014 hectáreas del municipio estén destinadas al uso agrícola. En este rubro se incluyen también los feozems que se ubican al suroeste del municipio, este tipo de suelo es muy fértil para cultivos de secano y regadío (Ayuntamiento Tejupilco, 2012).

El principal cultivo, es el maíz de grano que alcanza una producción anual de 29,202 toneladas, aunque también se cultiva en menor proporción el maíz forrajero; el frijol y algunos cultivos perennes como el aguacate, durazno, guayaba y el mango; siendo más representativo el aguacate con una producción de 103 toneladas al año, seguido por el mango con 80 toneladas anuales (Ayuntamiento Tejupilco, 2012).

Los suelos regasol se presentan en pastizales extensivos, estos representan 22,425 hectáreas del territorio; y cuando están presentes en zonas montañosas son ideales para bosque, al igual que los suelos litozol, que son característicos del relieve montañoso, para este fin se destinan alrededor de 13,563 hectáreas de uso forestal (Ayuntamiento Tejupilco, 2012).

### **Hidrología**

La zona de estudio pertenece a una de las regiones hidrológicas más importantes del país, tanto por su extensión como por el volumen de sus corrientes superficiales: la Región Hidrológica No. 18, Río Balsas o RH18, en donde se ubican las cuencas: Río Cutzamala y Río Balsas-Zirándaro (Ayuntamiento Tejupilco, 2012).

Al norte se localiza el río Grande de Temascaltepec, que marca el límite con el municipio de Zacazonapan; éste recibe como afluente las aguas del río Tejupilco y va a desembocar al río Cutzamala, afluente del Balsas. El río Tejupilco nace en las colinas de los cerros de Cacalotepec y la Cumbre, con el nombre del río de San Simón que con dirección sur atraviesa el pequeño valle de Tejupilco, donde recibe a los ríos de Jalpan y Rincón del Carmen, cruza después por el Cañón de Santa Rosa, donde se forma la cascada denominada "El Salto". Existen además, en el resto del municipio, gran cantidad de arroyuelos, ojos de agua, manantiales, presas y bordos (Ayuntamiento Tejupilco, 2012).

### **Flora**

Debido al tipo de clima, variedad de suelos, al relieve y las actividades humanas, el tipo de vegetación y flora que se desarrolla en Tejupilco son variadas dependiendo de la localidad (Ayuntamiento Tejupilco, 2012).

En el territorio se encuentra por ejemplo la Selva Baja Caducifolia, este tipo de vegetación se caracteriza porque las especies arbóreas pierden las hojas en la época seca del año. Algunas de las especies más representativas consisten en copales (*Bursera fagaroides*, *Bursera jorullensis*, *Bursera lancifolia*), huizache (*Acacia farnesiana*), casahuate (*Ipomoea wolcottiana*), huamúchiles o pinzán (*Pethecellobium dulce*) tepehuales (*Lysiloma acapulcensis*), amate amarillo (*Ficus petiolaris*) (Ayuntamiento Tejupilco, 2012).

En algunas localidades de Tejupilco aún se puede encontrar pino, este tipo de vegetación presenta de dos a tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo; también hay presencia de árboles de fresno, ocote, trueno, sabino, guaje, tepehuaje, madroño, ceiba, jacaranda, acacia, ciruelo, sauz, eucalipto, jacalasúchil, granada, pinzán, jaquinicuil, zapote, nanche, etcétera (Ayuntamiento Tejupilco, 2012).

#### **5.1.4.3 Situación e infraestructura de transporte**

En lo que respecta al transporte, la información obtenida registra un total de 7.709 vehículos de diferentes tipos como sedan, combi, microbús, autobús, etc. Esta cantidad corresponde a los registrados en circulación. Particularmente cabe mencionar que los de transporte público concesionado representan un porcentaje del total, por ejemplo hay un aproximado de 1,078 unidades en concesiones por modalidad de servicio, que incluyen taxis, transporte de pasajeros, carga en general, transporte de grúa y colectivo de ruta. Otros 1, 187, que están registrados como sedán, cambio vagoneta, microbús y autobús; correspondiendo el resto a otro tipo de vehículos (GEM, 2012 b).

Es importante resaltar que al ser Tejupilco zona de paso para localidades al sur y norte del mismo, siempre se encuentra transitado por vehículos de todo tipo, como trailers de carga pesada, y hay mucho tránsito a la ciudad de Toluca, ya que muchos de los jóvenes de la cabecera, salen a realizar sus estudios en esta ciudad, aunque un porcentaje pequeño pero importante lo hace yéndose a la Ciudad de México, por estas razones, Tejupilco es un municipio en movimiento incesante haciendo del vehículo su medio para formar parte de diferentes ciudades, además de que también se caracteriza por tener un número importante de Universidades públicas y privadas, que brindan servicio a los jóvenes de las comunidades y alrededores del municipio.

#### **5.1.4.4 Conservación del ambiente en Tejupilco**

La conservación del ambiente es una actividad que preocupa a las autoridades municipales, pero se concentra prácticamente en la recolección de basura y en actividades de reforestación, como señala el Plan de Desarrollo Municipal:

En el municipio de Tejupilco, para el año 2010 diariamente se recolectaban aproximadamente 55.76 toneladas de basura, el tipo de residuos que se

generaba se clasifica de la siguiente manera: alimenticios, envolturas, papel y cartón y en menor cantidad metálicos, vidrios, entre otros, producto de las actividades domésticas y económicas de sus habitantes, para lo cual se tiene destinado un área específica en la comunidad (Ayuntamiento Tejupilco, 2012). Para contrarrestar el impacto ambiental de los incendios y daños causados al ambiente, el Ayuntamiento de Tejupilco ha llevado a cabo campañas de reforestación que han servido en gran medida para la sustentabilidad ecológica. La superficie reforestada es de 50.27 hectáreas con un total de 34,500 plantas de pinos, cedros y otras especies.

En el Plan de Desarrollo se describe que la contaminación de los ríos, de los montes, y de las calles es la cruda realidad que se vive día a día, ya que existe una proporción grande de la población que no se preocupa por el bienestar del ambiente, para tratar de mitigar esta situación el Ayuntamiento ha propuesta estrategias y líneas de acción que se muestran a continuación (GEM, 2012):

#### **Estrategias**

- ) Fomentar en la sociedad tejupilquense la cultura ambiental para promover el desarrollo sustentable en el municipio.
- ) Implementar políticas de creación de parques municipales para fomentar el cuidado del medio ambiente.
- ) Desarrollar acciones de cuidado del medio ambiente con la participación ciudadana para mejorar la sustentabilidad ambiental del municipio.

#### **Líneas de acción**

- ) Impulsar la cultura ambiental entre la ciudadanía tejupilquense.
- ) Instrumentar un proyecto para la creación de áreas protegidas en el municipio de Tejupilco.
- ) Reforestar las distintas zonas forestales del municipio.
- ) Impartir pláticas en escuelas para el cuidado del medio ambiente.
- ) Promover la participación ciudadana en el cuidado del medio ambiente.

Dentro de la Administración Pública Municipal de Tejupilco se cuentan con algunas unidades administrativas sobresalientes para el ejercicio de sus atribuciones y el despacho de diversos asuntos, para este caso de estudio los que interesan son los ambientales, las encargadas son: Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente; el Departamento de Limpia, y la Dirección de Desarrollo Económico que de manera indirecta contribuyen con asuntos del entorno del municipio y con trámites para algunas regulaciones al respecto.

Las Direcciones de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente trabajan juntas y destinan actividades al mando de un jefe y un equipo pequeño de trabajo; se dio a la tarea de investigar sobre las actividades principales que se realizaban en dichas dependencias, a lo que se respondió que los problemas ambientales que atienden con mayores recursos son las actividades agrícolas y forestales, teniendo como específicas: el permiso para la tala de árboles, o el derribo de los mismos, los programas de reforestación, atención a las alertas de incendio, pláticas con los agricultores acerca de la disposición de los envases de los productos que se

utilizan, éstas son las que más se ejecutan a cargo de las direcciones. Como paso fundamental en el desarrollo de este trabajo de investigación se buscó con las autoridades municipales conocer las actividades destinadas para la conservación del medio ambiente en Tejupilco, para ello se realizaron entrevistas a los jefes de estas direcciones, (ver, **ANEXO I**).

Los datos obtenidos justifican porque es necesario diagnosticar la situación de los residuos generados por los talleres de reparación y mantenimiento vehicular, de igual forma cabe mencionar que se han mantenido trabajando entre la formalidad e informalidad.

#### **5.1.4.5 Los servicios de reparación y mantenimiento de vehículos en el municipio**

El servicio de reparación y mantenimiento vehicular en el municipio de Tejupilco, es una actividad económica importante, como dato se tiene que esta actividad se encuentra dentro de las actividades económicas de servicios, la cual ocupa un total de 13,000 personas, (IGECEM, 2013). Para puntualizar estos datos, la realización del CTR y MV, arrojó un registro de aproximadamente de 432 personas que se dedican al tipo de actividad, objeto de esta tesis.

Cabe resaltar que la ciudad más próxima a la de Tejupilco y que brinda este tipo de servicios es Temascaltepec, con un tiempo de arribo de 1 hora, por lo que los servicios de los TR y MV en el municipio de Tejupilco son variados, cubriendo tanto la reparación como el mantenimiento del vehículo, atendiendo desde motocicletas, hasta camiones de carga. Los servicios que se menciona a continuación son tomados para el estudio:

##### **Talleres de reparación vehicular**

- ) Rectificadora de motores-gasolina-diésel.
- ) Taller mecánico automotriz.
- ) Clutch, frenos y ajustes.
- ) Servicio auto-eléctrico.
- ) Vulcanizadora, llantera y talachera.
- ) Radiadores y mofles.
- ) Servicio de muelles y soldadura.
- ) Moto-servicio.
- ) Transmisión automática.
- ) Multi-servicios.
- ) Torno, fresadora y soldadura.

##### **Talleres de mantenimiento vehicular**

- ) Autolavado, aspirado, engrasado y encerado.
- ) Baterías y acumuladores.
- ) Hojalatería y pintura.

#### 5.1.4.6 El manejo de los residuos de los talleres en el municipio

Base importante en esta investigación es la observación directa, por lo que hay en la misma, descripciones de los hallazgos. El municipio de Tejupilco actualmente cuenta con una infraestructura apenas suficiente para la recolección normal de los RSU generados en el municipio, los camiones encargados de la recolección pasan todos los días de lunes a viernes cubriendo todas las localidades a través de las rutas trazadas y los fines de semana dan servicio al mercado municipal. Se cuenta con un total de 17 vehículos, de los cuáles hay 6 camionetas pick up con capacidad de 350 kg, que están encargadas de pasar por las carreteras, donde siempre habrán residuos que recolectar, 9 compactos con capacidad de 7,000 kg. que son los encargados de hacer el recorrido interno del municipio, 2 volteos para actividades especiales de recolección y un tractor D8R, que es el que se encuentra trabajando los residuos en el basurero municipal. En cuanto al personal, se cuenta con un equipo de 68 personas, un Director de Servicios Públicos (Cd. Rafael Espartaco Macías Alcalá) y un Jefe del Departamento de Limpia Municipal (Rene Luis Jaimes López). Este equipo a diario realiza las labores destinadas para dar abasto a la generación per cápita del municipio que es en promedio unas 60 toneladas en los días de lunes a viernes y 42 toneladas generadas en el fin de semana por parte del mercado municipal (Entrevista a: RLJL, 2015).

Cabe mencionar que la recolección que se realiza en el municipio, no tiene especificación alguna en cuanto a los residuos a recolectar; es decir, aún no se da la clasificación básica, que consiste en residuos orgánicos e inorgánicos. El Jefe del departamento de limpia, menciona que todo es cuestión de cultura; arguye que iniciarán en pocos meses con la separación primaria de los residuos. En lo que respecta a los residuos generados en los TR y MV, son recolectados por los mismos camiones de recolección y dispuestos en el mismo sitio que los RSU, con esta mezcla de residuos se reduce de manera significativa el porcentaje de residuos que pudieran ser destinados a algún proceso de reciclaje, o de tratamiento, ya que pueden presentar contaminación por los RP provenientes de los TR y MV.

Se encontró que el sistema que funciona para la gestión de los RP o más específicos de la actividad, entra dentro de lo informal, ya que por ejemplo productos resultantes como el aceite quemado, son comercializados por los dueños de los talleres hacia una cadena poco confiable, por ejemplo es vendido a los albañiles para el proceso de curado de la madera utilizada como refuerzo a la hora de echar el colado, o se vende con personas al frente de fábricas con procedencia de la Ciudad de Toluca y que recorren un poco más allá de Tejupilco, en ocasiones llegando hasta Michoacán y Guerrero, en busca del aceite quemado. Otro fin al cuál se destina, es a las ladrilleras, que lo utilizan como combustible alternativo para sus hornos de ladrillos, por último se obtuvo el dato que cuando ninguna de estas salidas es encontrada, recurren a depositarlo poco a poco al alcantarillado para no llamar la atención, tirarlo en algunas barrancas o directamente a algunos riachuelos.

Las principales sustancias que se utilizan dentro de los sitios de estudio son:

- ) Aceite
- ) Gasolina
- ) Aceite de motor
- ) Anticongelante
- ) Líquido de transmisión
- ) Limpiador de carburador
- ) Líquido para frenos
- ) Detergente
- ) Solventes que sobran
- ) Pegamentos
- ) Glicerina

De dicho uso se generan RP, que requieren un tratamiento especializado para su reutilización y aprovechamiento con el menor daño ambiental. Otro producto resultante en cantidades considerables son todas las piezas metálicas que conforman el “Fierro viejo”, para el cual existe en Tejupilco un sitio de acopio, llamado “Metales Elizalde” y que es el recolector de “Fierro Viejo”, al contar con colaboradores independientes que transitan las calles en camionetas de media carga. Recolectan y compran a los diferentes talleres y hogares el fierro viejo. Se pudo saber por entrevistas que se hicieron con algunos de los encargados de fierro viejo, que todo lo que ellos venden tiene un destino lejos de Tejupilco, un dato fue que se lo llevan en un tráiler de transferencia hacia la Ciudad de Toluca y de San Luis Potosí, para un tratamiento de fundición y así formar parte de nuevo en procesos industriales (Entrevista a: ME, 2015)

Además de estos productos, el resto de los residuos, como estopas contaminadas, esponjas y pedazos de tela, envases sucios por el contenido de los productos líquidos empleados para estas actividades, latas de pintura, aerosoles, periódico contaminado con pintura o solvente, y residuos en general con un porcentaje ya de contaminación extra va a integrarse con los residuos del municipio, con consecuencias en el manejo integral y el logro de la reducción de los residuos generados en el municipio, por actividades como la separación para su posterior reciclado.

En las siguientes imágenes de la figura 5.6, se puede apreciar que algunos residuos que podrían destinarse a procesos de reciclado, se encuentran contaminados al ser mezclados con los residuos generados en los TR y MV.



Figura 5.6 Muestra de la mezcla de residuos y su contaminación.  
Fuente: Propia de este trabajo.

Otro residuo que es generado por estos sitios de servicio, son las llantas, específicamente en las vulcanizadoras y talacheras, éstas tienen diferentes disposiciones en el municipio; se encontró el dato de que la Jurisdicción de Regulación Sanitaria es una de las encargadas de pasar a las vulcanizadoras y talacheras a recoger las llantas y son destinadas principalmente al mantenimiento en caminos de terracería en temporadas de lluvia en diversas localidades del municipio. La mayor cantidad de las llantas son puestas a disposición de este departamento; las cuales son comercializadas por los dueños de las vulcanizadoras y talacheras con personas que las utilizan en la construcción. Se localizó dentro del municipio en la localidad de Zacatepec a un artesano, que fabrica huarache a base de las llantas y que los vende en el Mercado Municipal, además de utilizarlas como topes para algunos caminos cercanos. Se puede apreciar la descripción anterior en la figura 5.7.

Cabe mencionar que las personas encargadas de estos sitios están conscientes de que quemarlas o mandarlas al basurero generarían más daños al ambiente así que prefieren disponerlas de las formas antes descritas, no obstante una porción es destinada al basurero municipal, o a barrancas.



Figura 5.7 Opciones para el aprovechamiento de las llantas en el municipio.

Fuente: Propia de este trabajo, 2015.

Con este acercamiento a la zona de estudio y lo que respecta a los servicios y residuos generados en los TR y MV, se prosiguió con el desarrollo de la metodología que encamina hacia la propuesta de un PMR, como pronta solución al manejo de los RP y RNP generados en los TR y MV del municipio, misma que se espera pueda aplicarse en ámbitos más generales.

## 6. METODOLOGÍA

Para el caso particular de este texto, la metodología hace referencia a un tipo de estudio que aborda aspectos socio-económicos, debido a que la unidad de estudio son los TR y MV, actividades de la sociedad que definen en parte la economía del municipio de Tejupilco.

La metodología desarrollada para esta investigación se circunscribe en tres de los cuatro tipos de estudio que se sugiere realizar: *exploratorios, descriptivos, correlacionales y explicativos* (Dankhe, citado por Hernández, Fernández y Baptista, 2010), son tres los que se tomaron como base para la realización de la metodología: el **exploratorio, el descriptivo y el explicativo**. A su vez siguen en el logro de los objetivos planteados para este trabajo

El **estudio exploratorio**. El estudio exploratorio permite reconocer y considerar el contexto, la situación que se está presentando en cuanto al manejo de los RP generados en los talleres, además partir hacia el planteamiento de soluciones de acuerdo a la infraestructura y recursos del municipio.

El **estudio descriptivo** surge a partir de la exploración previa, ya que fue la que permitió visualizar el universo de estudio, obtener la muestra representativa y enfocarse en esta parte representativa para a través de la medición, de la descripción, comprender de mejor manera el problema planteado. Para este caso de estudio se conocerá la generación de los residuos que se da en estos sitios a través de visitas y trabajo de campo.

Es a través de los estudios anteriores que se puede llegar al de tipo **explicativo** el cual se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno, para este caso particular explicar cómo se da la gestión de RP en los sitios de estudio, por qué se da de esa forma y manifestar como resultado debido a esta explicación y de forma sistemática una propuesta para la correcta gestión de los residuos generados (Hernández, et.al. , 2010).

En el siguiente esquema de la figura 6.1, se muestra las fases de la metodología desarrollada para este caso particular, y que han apoyado al cumplimiento del objetivo general y los específicos.

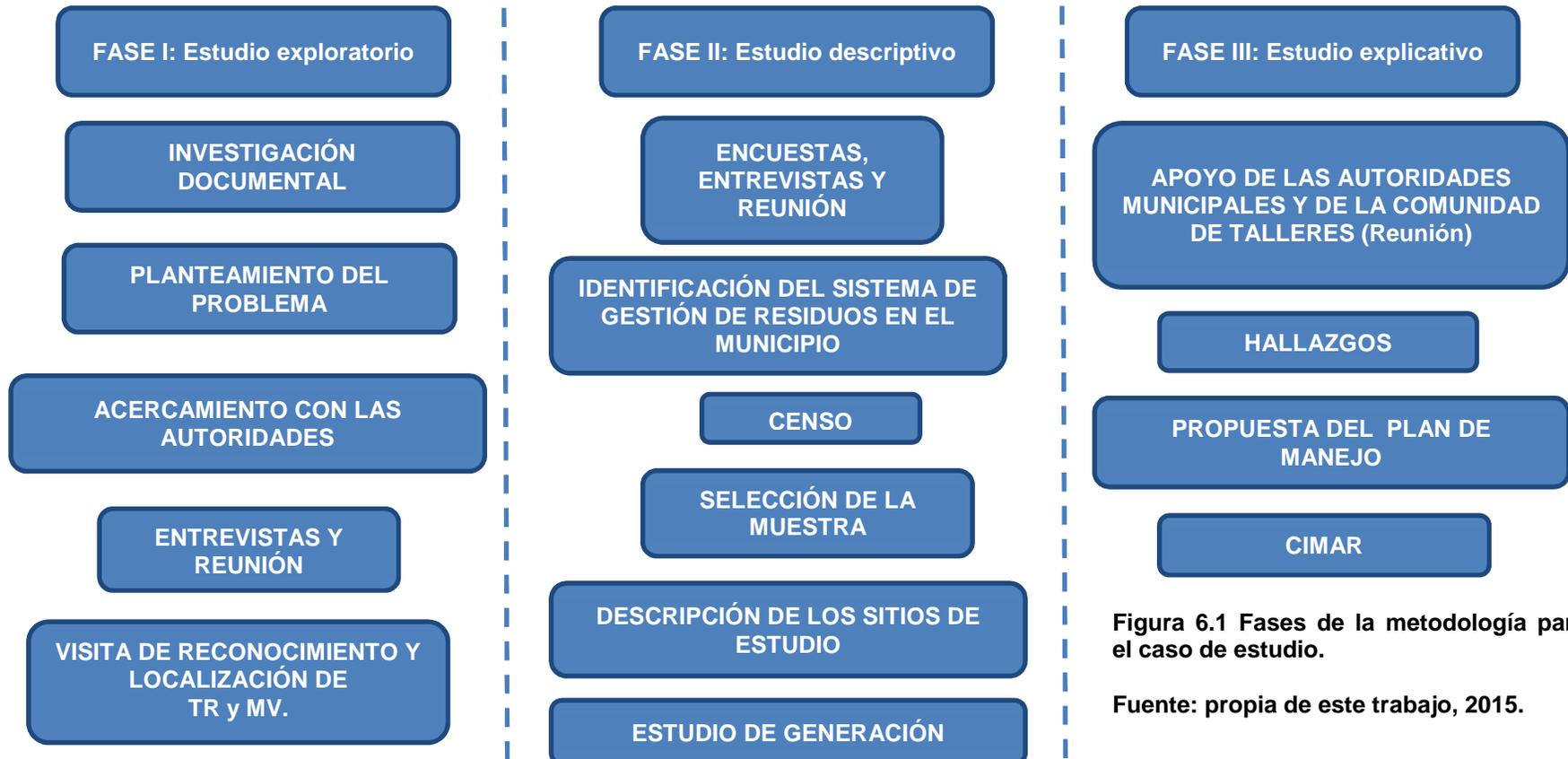


Figura 6.1 Fases de la metodología para el caso de estudio.

Fuente: propia de este trabajo, 2015.

Dentro de las fases propuestas se utilizaron algunas herramientas y técnicas de investigación, son los medios empleados para recolectar información, entre las que destacan la observación, el cuestionario, la encuesta y la entrevista. Todos estos instrumentos deben reunir dos requisitos: confiabilidad y validez.

La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto, produce iguales resultados. La validez en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que se pretende medir. (Hernández, et.al., 2010).

El cuestionario es el instrumento más utilizado para recolectar datos. Consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir. (Hernández, et.al., 2010).

El cuestionario, en sentido estricto, es un sistema de preguntas racionales, ordenadas en forma coherente, tanto desde el punto de vista lógico como psicológico, expresadas en un lenguaje sencillo y comprensible, que generalmente responde por escrito la persona interrogada, sin que sea necesaria la intervención de un encuestador. (García, 2004)

Es necesario mencionar que la aplicación de los cuestionarios se hizo a los diferentes sectores de nuestro universo de estudio. El cuestionario dirigido a los encargados y colaboradores se aplicó a los establecimientos pertenecientes a la muestra, que sirvió como fracción representativa para estudiar de cerca la problemática ya planteada, se aplicó también para las autoridades y encargados de las dependencias oficiales del municipio relacionadas con el tema de investigación.

En paralelo con la investigación acerca de las funciones en los diversos departamentos que colaboran en la conservación del medio ambiente del municipio y considerando como uno de los objetivos la realización de un EGR, se tuvo la necesidad de solicitar recursos para su realización al presidente municipal de Tejuzilco y hacer la solicitud formal de la información a los departamentos.

## **6.1 FASE I Estudio exploratorio**

Para el comienzo de dicha fase, se realizó una investigación documental, que contempla la revisión de la normativa, leyes y reglamentos referentes al campo de estudio, plasmada en el capítulo II, a su vez fue necesario el desarrollo del capítulo III, el marco teórico, para definir y reconocer los conceptos claves, que serán de ayuda para la correcta propuesta de un PMR.

### **6.1.1 Exploración territorial**

Posterior a la realización de la investigación documental y del planteamiento del problema, se prosiguió a explorar el territorio municipal para ubicar y determinar cuáles son los talleres que se dedican a la reparación y mantenimiento vehicular; cuántos hay dentro de cada estrato en el municipio, incluidas sus localidades. Para tener información confiable, se buscó en estadísticas oficiales como el INE, o del GEM, en las que no se encontró esta información que representan datos muy específicos sobre los TR y MV en el municipio, fue así que se optó por acudir a los

diferentes departamentos de la Presidencia Municipal, identificando al de Desarrollo Económico y Desarrollo Agropecuario para esta primera etapa de exploración, con ellos no se obtuvo información referente a la ubicación de los TR y MV.

En este acercamiento con las autoridades municipales, se realizaron entrevistas con los encargados de los departamentos, incluyendo al de Departamento de limpia y al de Medio Ambiente, para conocer algunas de las actividades específicas y servicios que se ofrecen al municipio, de los cuáles posteriormente se ubican como apoyo para el cumplimiento de las propuestas surgidas de este estudio (**ver ANEXO I**).

Debido a que el departamento de Desarrollo económico, que trabaja la información de tipo estadística de las actividades y sectores económicos del municipio no contaba con información referente a la ubicación de los TR y MV, fue necesario realizar el recorrido para la localización, contratando a una persona con vehículo disponible para poder realizarlo.

En la tabla 6.1, se muestra de manera organizada el tiempo requerido para la localización de los TR y MV en el municipio.

Tabla 6.1 Distribución del tiempo para la localización de TR y MV.

MARZO de 2015									
Semana 1					Semana 2				
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09/03/15	10/03/15	11/03/15	12/03/15	13/03/15	16/03/15	17/03/15	18/03/15	19/03/15	20/03/15
<b>Para realizar el recorrido, utilizamos bicicletas, una motocicleta, una camioneta y transporte público. Dos personas estuvimos a cargo del recorrido.</b>									

Fuente: Propia del trabajo.

El recorrido exploratorio, se realizó durante un periodo de dos semanas, mismo que se encuentra distribuido en la tabla 6.1, para ello se utilizaron: una bicicleta, una motocicleta, una camioneta y el transporte público; además se contó con el testimonio de personas conocidas. Como mostró el recorrido la mayoría de los talleres se ubican a orillas de las carreteras, en puntos de paso y acceso a la cabecera municipal.

En esta fase se inicia el diagnóstico de nuestra problemática, ya que se reconocen los elementos del universo de trabajo y definiendo a la vez los alcances y limitaciones que se presentarán a lo largo de la investigación.

## 6.2 FASE II: Estudio descriptivo

Para llevar a cabo esta fase de la metodología y teniendo ubicado el universo de trabajo, se emplearon algunas herramientas y técnicas de la investigación, destacando el cuestionario, que conformo encuestas y nuevamente entrevistas.

Para el caso de los TR y MV, fue fundamental reconocer cuál es el sistema de gestión de residuos sólidos que hay en la región y cómo opera para con los establecimientos en cuestión. Esto se exploró con la realización de un cuestionario para el encargado del departamento de limpieza en el municipio, (ver **ANEXO I**).

### 6.2.1 El CTR y MV

Seguido del reconocimiento del sistema de gestión de residuos se tiene una encuesta que permite reconocer características básicas de los talleres e identificar el universo de estudio, disperso entre los talleres mecánicos, hojalatería y pintura, vulcanizadoras, clutch y frenos, auto-lavados, rectificadoras, talleres eléctricos, muelles, mofles y radiadores. La encuesta consistió en una serie de preguntas para recolectar los datos que conformaron el CTR y MV en Tejupilco, los datos recolectados son de carácter general, relacionados con los servicios, uso y canalización de residuos, (ver, **ANEXO II**).

El cuestionario para el CTR y MV, se conformó por preguntas de opción múltiple, consideradas para obtener información como: el nombre del sitio, dirección, número de trabajadores, servicios que brinda, sustancias, productos que utilizan en las tareas, canalización de los residuos, y la periodicidad de la generación.

Al tener en claro la estructura con la que cuenta el municipio para la gestión de los residuos que se generan en los TR y MV, y la realización del CTR y MV, se tuvo la oportunidad de conocer la manera cómo los encargados de los talleres a pesar de no contar con servicios tecnológicos eficientes para el manejo integral de los residuos, en su mayoría peligrosos, se las han arreglado para dar una disposición, menos impactante al ambiente y han encontrado cierto beneficio en sus residuos.

En la etapa del censo, se tuvo el apoyo de dos personas, ya que el cuestionario fue aplicado a cada uno de los TR Y MV, el recorrido para la localización y la realización del censo, tomó aproximadamente dos meses. Inició el 6 de marzo y concluyó el 1 de mayo de 2015. En la tabla 6.2 que se muestra enseguida, de forma organizada está la duración para la realización del CTR y MV.

**Tabla 6.2 Distribución del tiempo para la realización del CTR y MV.**

<b>Marzo Semana 3</b>	<b>Marzo Semana 4</b>
Lunes-Viernes 9:00-12:00 y 15:00-18:00	Lunes-Viernes 9:00-12:00 y 15:00-18:00
<b>Abril Semana 1</b>	<b>Abril Semana 2</b>
Lunes-Viernes 9:00-12:00 y 15:00-18:00	Lunes-Viernes 9:00-12:00 y 15:00-18:00
<b>Abril Semana 3</b>	<b>Abril Semana 4</b>
Lunes-Viernes 9:00-12:00 y 15:00-18:00	Lunes-Viernes 9:00-12:00 y 15:00-18:00
<b>Para realizar el CTR y MV, se utilizaron bicicletas, una motocicleta, una camioneta y transporte público. Dos personas a cargo del recorrido.</b>	

Fuente: Propia del trabajo.

Realizar el censo no fue sencillo ya que se tuvieron presentes varios detalles, uno de ellos fue el hecho de llegar al establecimiento y solicitar los datos para formar el CTR y MV, este hecho descubrió que el impacto generado al ambiente por parte de los talleres se presentó ya a tal grado de alarmar la atención de las autoridades estatales, representantes de la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México; además de que está repercutiendo la reforma hecha al CBEM. Por tal motivo, que los encargados de los talleres, se sentían amenazados y creían que el objetivo real de la investigación era delatarlos con el GEM para ayudar a identificarlos. Esta fue una problemática para iniciar el censo; pero con la correcta identificación como estudiantes de la UNAM y pláticas, es como se brindó información al fin para conformar el CTR y MV del municipio de Tejupilco.

Al finalizar el censo ya con información de muchos puntos de vista de los encargados acerca de lo ocurrido con la SMAGEM, se pudo percatar que el primer paso fue la identificación de aquellos establecimientos que por su tamaño y actividades con productos involucrados clasificados como peligrosos debían contar con una licencia que los reconociera como actividades que ocasionan en cierto grado un impacto al ambiente. Cabe mencionar que estos establecimientos entran en la clasificación de micro/pequeño-generadores, y que por la reforma que hubo al CBEM, entran en actividades generadoras de un impacto ambiental que por su número representan un rubro importante de generadores de residuos peligrosos, y que para iniciar a tomar medidas deberán contar con su respectiva licencia ambiental.

Ya localizados los talleres en el municipio de Tejupilco, se determinó una muestra para la realización del EGR, y se diseñó un formato con fotografía para identificar cada taller, como establecimiento que cumple una función para la sociedad dependiendo los servicios que brinda en su lugar de trabajo, y cuenta también con la descripción del ambiente físico, (ver, **ANEXO III**).

En este proceso de determinación de la muestra, se convocó a una reunión con los encargados de los TR y MV, en la cual, se planteó la necesidad de su participación para realizar un EGR. La reunión fue exitosa, asistiendo un número considerable para conformar en ese instante el trato de su participación en el EGR.

Con las visitas realizadas a los talleres para elaborar el CTR y MV, se vio como área importante de atención la organización y limpieza de los sitios de trabajo, por lo que se fue trabajando en un boletín informativo, (ver, **ANEXO IV**), dicho boletín contiene información respecto a los residuos que se generan en sus sitios de trabajo, la normativa que debieran conocer y que aplica en materia de RP y RNP, así como la descripción de una técnica japonesa llamada las 5 s', de mucha ayuda en la organización del espacio, las herramientas y las actividades del personal dentro del ámbito de trabajo, lo que ayuda a una mejor gestión del PMR; a su vez, forma parte del proceso de concientización a los encargados de los talleres, mismo que tiene que irse desarrollando conjuntamente con el equipo de

trabajo. El boletín informativo, fue entregado al finalizar la reunión y en un inicio con aquellos comprometidos a participar en el EGR.

### **6.2.2 Estudio de generación de residuos (EGR) en los TR y MV**

Un EGR, para este caso, residuos en estado sólido y líquido, permite obtener información precisa acerca de los tipos de materiales, productos y sustancias presentes en las actividades realizadas por los talleres y que conforman el flujo de los residuos antes de planear, implementar o evaluar cualquier estructura o programa para su manejo adecuado.

No se encontró en la normativa mexicana, ni en el ámbito internacional, una metodología establecida que indique los pasos a seguir para determinar, a través de un EGR, la cantidad y características de residuos que se generan en un TR y MV de un área determinada.

En México sin embargo ya se cuentan con algunos estudios realizados en distintos municipios y que tienen como objetivo el definir el impacto al ambiente ocasionado por este rubro de servicios. Se tienen también una serie de normas relacionadas con el estudio de los RSU, por ejemplo la NMX-AA-061-1985, ésta se tomará como base para la realización del EGR en los TR y MV. Aspectos tomados como el tiempo de la duración del estudio, así como algunas herramientas para su realización y claro el objetivo de poder cuantificar la generación de los residuos.

El procedimiento para determinar la generación y composición de los RSU que se indica en tal norma incluye, de manera general, la ubicación del universo de trabajo y la selección aleatoria de los elementos del universo que conformarán la muestra, posteriormente, y después de una operación de limpieza, se recogen diariamente los residuos generados en cada uno de los sitios seleccionados; las bolsas destinadas para los residuos se pesan y ese dato se registra en un formato de campo (Rosas, 2000).

El cálculo de la generación per-cápita se realiza dividiendo el peso de los residuos generados en un día, entre el número de habitantes de la vivienda correspondiente, repitiendo este proceso durante una semana completa. A los residuos que se colectan a partir de las actividades anteriores se les aplica un método llamado de cuarteo, cuyo fin es obtener una muestra no menor a 50 Kg. Estos residuos se separan en diversos grupos y de esta manera se ve la composición de los residuos (Rosas, 2000)

Por las circunstancias propias de este caso de estudio se hicieron algunas modificaciones y adaptaciones acorde a los residuos que se están manejando, estas actividades se describen en los siguientes puntos.

### 6.2.2.1 Determinación de la muestra

Para seleccionar una muestra, lo primero es definir la unidad de análisis, en este caso, establecimientos dedicados a la reparación y mantenimiento vehicular, hasta este punto y con el logro del censo, se identificaron las unidades de análisis; dicho universo se dividió en estratos, que son cada uno de los servicios brindados al vehículo, los estratos identificados son los siguientes:

- ) Auto-lavado, engrasado, aspirado y encerado.
- ) Clutch y frenos.
- ) Servicio eléctrico, acumuladores y transmisiones eléctricas.
- ) Hojalatería y pintura.
- ) Llanteras, talacheras y vulcanizadoras.
- ) Mecánica en general, alineación y balanceo.
- ) Mofles, radiadores y escapes.
- ) Moto-servicios.
- ) Multi-servicios.
- ) Servicio de muelles y soldadura.
- ) Rectificadora de motores, tornos y fresadora.

El número de unidades que van a conformar la muestra y qué es en los sitios dónde se llevó a cabo el EGR, representa aquella cantidad que asegure una adecuada representación del universo de estudio. Para esto y debido a la dificultad que de por sí el EGR en los talleres repercute se seleccionó un 25% del universo; este 25 %, equivale a 52 talleres de los 216 existentes en el municipio y se buscaron contemplan características del universo de estudio, su elección también se basó en la disposición del taller para depositar los residuos en los contenedores indicados por el equipo de trabajo.

De manera general y de acuerdo con lo que se indica en una de las normas técnicas mexicanas, en esta ocasión referente a la NMX-AA-15-1985 del muestreo y método de cuarteo para los residuos sólidos municipales, nos indica que la muestra deberá tener un peso no menor a 50 kg. Y preferente de 100 kg. De acuerdo al número de talleres seleccionados, que fue de 52 sitios, siempre nos arrojó una cantidad mayor a 100 kg con lo cual se deduce que es un peso aceptable para no perder representatividad del universo de estudio.

### 6.2.2.2 Personal y recursos necesarios

Para este caso en particular, se efectuó además de un sondeo por entrevistas, la realización del EGR, que enriquece el trabajo, dicha actividad permitirá conocer la composición y cantidad generada de residuos, por dichos establecimientos. Este estudio tiene un costo económico considerable, ya que hay que realizar la compra

de materiales y dar un apoyo al personal requerido, a continuación se describen los recursos humanos y materiales empleados:

- J) Un coordinador del estudio, en este caso su papel consistió en preparar el formato de campo para el registro de las cantidades, composición de los residuos, que es el levantamiento de la información en los talleres, (ver, **ANEXO V**). La gestión de los permisos en la presidencia municipal del sitio para almacenar los residuos recolectados; éste y otros apoyos se mencionan en la solicitud al Sr. Presidente C.P. Manuel Santín Hernández. También se hicieron solicitudes de información a las direcciones de desarrollo económico, desarrollo agropecuario y medio ambiente. Compra de materiales necesarios para el personal y el EGR, así como proveer los recursos en materia de seguridad para algún evento inesperado por el manejo que se tiene de los RP. Se encargó de llenar los formatos, dar la indicación de la separación y de cómo se llevaría a cabo la clasificación de los sub-productos, cuidar la lectura en la báscula de los pesos de cada bolsa de residuos clasificados.
  
- J) Dos clasificadores, que se encargaron de adecuar el área de trabajo colocando una lona en el piso, así como un techado para que los residuos ahí depositados sufrieran el menor daño posible por el sol o las lluvias, una de las actividades fue repartir los botes, cajas y bolsas a los talleres de la muestra antes de realizar el estudio, también se encargaron de ir a recoger los residuos a los talleres destinados durante 1 mes, con recorridos de 2 días a la semana, martes y viernes, además de la clasificación de los residuos, y la realización del pesaje una vez clasificados los residuos, que en ocasiones fueron otros dos días adicionales a la recolección. Los clasificadores a su vez, una vez clasificados los residuos, se encargaron de la adecuada disposición, en los centros de servicios emergentes del municipio. En un inicio uno de ellos se encargó del recorrido del municipio para realizar el censo de TR y MV.

Para que el EGR se llevara a cabo de manera correcta se hicieron indispensables algunos recursos, tales se muestran en la tabla 6.3.

Tabla 6.3 Recursos necesarios para el EGR en los TR y MV.

<b>EGR, MAYO, 2015</b>	
<b>Recursos</b>	<b>Descripción</b>
Báscula	Portátil de resorte, con capacidad de 50 kg.
Equipo de seguridad e higiene	Guantes, cubre-bocas, gorra, camisas, pantalón grueso de mezclilla, zapatos antiderrapantes.
Lonas	Para que sirvan de techado y como superficie de trabajo. (4)
Área de trabajo	Aproximadamente 100 metros cuadrados.
Una camioneta	Preferente de media carga.
Pintura en aerosol	De cualquier color.
Botes o cubetas	Capacidad mínima de 19 L.
Bolsas negras de polietileno	Calibre 300, de 80 cm. Por 1.20 m.
Una pala, escoba, rastrillo, recogedor, lazo.	Utensilios de limpieza y para hacer el techado.
Colaboradores	Mínimo de 2 personas.
<b>EGR, MAYO, 2015</b>	
<p><b>NOTA:</b> En cuanto a los costos, se considera, que a cada colaborador, se hizo un pago de \$200.00 diarios. La compra de los utensilios, recipientes y herramientas de trabajo, tuvo un costo de \$3,000. El pesaje en la báscula industrial fue de \$640.00. Costo por gasolina para la camioneta y motocicleta fue de \$2,000.00.</p>	
<b>EGR, MAYO, 2015</b>	
<p><b>NOTA:</b> Cabe mencionar que el EGR, se realizó durante el mes de MAYO, en un horario de 9:00- 16:00 hrs. De Lunes a Viernes Y días sábado de 9:00-13:00 hrs.</p>	

Fuente: Propia del trabajo.

En las imágenes que conforman la figura 6.2 se pueden apreciar los recursos más indispensables para la realización del EGR.



Figura 6.2 Recursos más importantes utilizados durante el EGR. a) camioneta de media carga. b) bolsas de plástico y báscula portátil. c) cubetas. d) cajas de plástico.

Fuente: Propia del trabajo, 2015.

### 6.2.2.3 El espacio de almacén para los residuos durante el EGR

Para la realización del EGR, un recurso de vital importancia fue el espacio de almacenamiento para los residuos recolectados, sin este espacio hubiera sido muy complicado tener un acercamiento real con los residuos que se generan en los TR y MV.

Fue por la búsqueda de apoyo a las autoridades municipales que el espacio de trabajo no tuvo costo alguno, de lo contrario se hubiera recurrido a la renta de un terreno; sin embargo el ayuntamiento se portó solidario con el proyecto y se hizo préstamo de un sitio ubicado en la localidad de Rincón de Ugarte, dentro del parque vehicular del municipio, donde se encuentra toda la carrocería que el

ayuntamiento ocupa, autos, camionetas, patrullas, camiones recolectores, volteos, trailers se encuentran en esta área, tal y cómo se puede apreciar en la figura 6.3.



Figura 6.3 Espacio en el parque vehicular para el EGR.  
Fuente: EGR de TR y MV en Tejupilco.

En un principio se especificó que se requería de un sitio con losa de cemento, esto para evitar que se contaminara el suelo debido a los residuos con los que se estaría en contacto, se aclaró que no era posible un terreno con esas condiciones, así que por falta de recursos se tuvo la necesidad de adaptar el sitio de tal forma para evitar el impacto al suelo por la realización del EGR; se acondicionó el espacio con lonas tanto en el suelo como a manera de techo y resultó tal y como se muestra en la figura 6.4.



Figura 6.4 Adaptación del sitio para el EGR  
Fuente: Estudio de generación de residuos de TR y MV en Tejupilco.

La ubicación del sitio facilitó además algunas actividades, entre ellas la de poder pasar antes de dirigirse a clasificar en el terreno a una báscula pública para carga de animales, entre otros, donde al finalizar la recolección de los residuos a los sitios de muestra pesabamos para verificar que nuestra muestra fuera mayor a 100 kg. lo cual en todas las ocasiones se cumplió.

#### 6.2.2.4 Sub-productos a clasificar

La determinación de los sub-productos ha clasificar en el estudio, fue un factor importante. Dentro de los residuos generados en los TR y MV, se pudo identificar una clasificación similar a la de los RSU; en el taller además de realizar actividades específicas sobre el mantenimiento y reparación del vehículo, se come y se consumen productos comerciales como si lo hicieran desde su hogar.

Para esta clasificación se utilizaron las principales categorías citadas en la norma técnica mexicana NMX-AA-22-1985 referente a la Selección y Cuantificación de Sub-productos, también se enlistan los residuos identificados como peligrosos que se encontraron durante el EGR. A cada sub-grupo se le asignó una o más letras para codificarlas, y fue como se identificaron, una vez en las bolsas negras de polietilenos para pesarlas, tal descripción se observa en la figura 6.5.

- ) Periódico: **PR** (NMX-AA-22).
- ) Papel: **PEL** (NMX-AA-22).
- ) Cartón: **Kt** (NMX-AA-22).
- ) Envase multicapas: **TP** (EGR).
- ) Plástico de película: **PLPE** (NMX-AA-22).
- ) PET: **PET** (EGR).
- ) Polietileno de alta densidad: **PEAD** (EGR).
- ) Otros plásticos: **OPL** (EGR).
- ) Unicel: **U** (NMX-AA-22).
- ) Vidrio: **V** (NMX-AA-22).
  
- ) Aluminio: **Al** (NMX-AA-22).
- ) Orgánica: **Org** (NMX-AA- 22).



Figura 6.5 Residuos recolectados e identificados.

Fuente: Propia de este trabajo.

#### Residuos peligrosos resultantes de las actividades de reparación y mantenimiento vehicular.

- ) Aceites gastados: **AcG** (EGR).
- ) Gasolinas: **Gas** (EGR).
- ) Anticongelante: **Ant** (EGR).
- ) Solventes: **Solv** (EGR).
- ) Textiles contaminados (Estopas, pedazos de tela, esponjas): **Tx** (EGR).
- ) Cartón contaminado: **CC** (EGR).

- ) Envases de plástico, que contienen líquidos aceitosos y grasas: **EvS** (EGR).
- ) Envases de aluminio y latón que contienen grasas: **EvAl** (EGR).
- ) Latas de aluminio que contienen las pinturas, solventes y aditivos para la pintura: **LAl** (EGR).
- ) Fierro viejo (filtros de gasolina, de aceite, bujías, partes del motor, juntas, amortiguadores, partes del cigüeñal, rotor, balatas, pastilla de freno, etc.)
- ) Partes plásticas del auto y motocicletas (cofre, defensa, la protección de los focos, cables, etc): **FV** (EGR).
- ) Filtros de aire: **FiA** (EGR).
- ) Pedazos de madera: **M** (EGR).
- ) Envases o contenedores plásticos utilizados para la contención de todos estos líquidos: **EvS** (EGR).
- ) Latas de aerosoles vacíos: **AeS** (EGR).
- ) Tierra contaminada o aserrín contaminado: **TAC** (EGR).

Cabe mencionar que la clasificación realizada en el EGR se hizo apoyándose en la norma y los productos que se aprovechan en el municipio mediante la compra-venta de los mismos. Dado que la normativa, previene únicamente sobre determinados RSU y RP en cuanto a la elaboración de planes de manejo, este estudio hace patente ampliar hacia residuos específicos que puedan encontrarse en los TR y MV, mencionados en el listado anterior. Por su acumulación constante, puede generar un “efecto bola de nieve”, no controlable posteriormente y ocasionando la contaminación de aquellos con potencial de reciclaje.

#### 6.2.2.5 Realización del EGR

Como se ha señalado, el EGR en los TR y MV, fue una adaptación de la metodología llevada a cabo para los RSU, puesto que no se encontró alguna metodología establecida para este tipo de RP.

El estudio se fue realizando de manera constante conforme pasaban los días de recolección y las mediciones fueron levantadas tanto en el lugar de generación como en el lugar asignado para el almacenamiento de los residuos.

Lo que se tomó como periodo representativo; además de los recursos necesarios para el estudio fueron los 8 días de recolección; considerando que los productos utilizados para las actividades de reparación y mantenimiento vehicular requieren de más tiempo para ser usados, los ocho días se extendieron en un mes, realizando así la recolección dos veces por semana en un total de cuatro semanas.

A continuación la tabla 6.4 se muestra la programación de la recolección en el mes de mayo. Se puede comentar de la misma que los días de recolección se asignaron esperando hubiera dos días de generación entre ellos, esto se cumple

debido a que los establecimientos en el municipio de Tejupilco laboran hasta el día sábado.

Tabla 6.4 Distribución del tiempo para la realización del EGR en los TR y MV.  
MAYO de 2015

Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4	
<b>Martes</b> <b>05/05/15</b>	Viernes 08/05/15	Martes 12/05/15	Viernes 15/05/15	Martes 19/05/15	Viernes 22/05/15	Martes 26/05/15	Viernes 29/05/15
En cada día de recolección se pasó a los 52 sitios seleccionados							

Fuente: Propia del trabajo.

En cada día de recolección se visitaron los 52 sitios destinados por la muestra para recoger los residuos y llevarlos al área de trabajo.

Para que se logaran los 8 días de recolección el día viernes 1 de mayo se visitaron los establecimientos destinados en la muestra para explicarles formalmente en qué consistiría el EGR; los talleres destinados accedieron a apoyar con el estudio, así que no fue necesario mover la lista que se tenía contemplada, en esta visita se dejó el material que consistía en contenedores para los residuos, tales recursos se muestran en la tabla 6.5.

Tabla 6.5 Recursos destinados a los TR y MV para realizar el EGR.

Talleres de reparación y mantenimiento vehicular	Cantidad	Recursos destinados
Auto-lavado, engrasado, aspirado y encerado	10	1 bolsa de polietileno grande, calibre 300.
Clutch y frenos	3	1 bote de 19 L. 1 bolsa de polietileno grande, calibre 300 y una caja de plástico.
Servicio eléctrico, acumuladores y transmisiones eléctricas	3	1 bolsa de polietileno grande, calibre 300 y una caja de plástico.
Hojalatería y pintura	6	1 bolsa de polietileno grande, calibre 300.
Llanteras, talacheras y vulcanizadoras	6	1 bolsa de polietileno grande, calibre 300.
Talleres mecánicos	18	2 botes de 19 L. 1 bolsa de polietileno grande, calibre 300 y una caja de plástico.

Tabla 6.5 (Continuación)

Talleres de reparación y mantenimiento vehicular	Cantidad	Recursos destinados
Mofles, radiadores y escapes	2	1 bolsa de polietileno grande, calibre 300.
Moto-servicios	3	2 botes de 19 L. 1 bolsa de polietileno grande, calibre 300 y una caja de plástico.
Servicio de muelles y soldadura	1	1 bote de 19 L. 1 bolsa de polietileno grande, calibre 300 y una caja de plástico.
Rectificadora de motores	1	1 bolsa de polietileno grande, calibre 300, 1 bote de 19 L.

Fuente: Propia del trabajo.

El estudio comenzaba a las 9:00 am, éste era el horario de apertura de los 53 sitios seleccionados y el día de recolección se terminaba entre 4 y 5 de la tarde. Es importante mencionar, que el sitio de muelles y soldadura, no estuvo dispuesto a participar, así que el EGR, termino con 52 sitios.

Respecto a los productos y sustancias que en los sitios se generaban, se optó por pesarlos o medirlos dentro del taller, estos fueron: el aceite gastado, la gasolina, el anticongelante, y lo que los encargados comercializaban con el del “Fierro Viejo”.

La camioneta con la que se contó para la recolección siempre tuvo espacio suficiente para almacenar las bolsas de los residuos de los 52 establecimientos; después de hacer el recorrido para la recolección de los residuos almacenados en las bolsas y se realizaba el pesaje de las sustancias peligrosas en el taller, así como productos que se comercializan, se dejaba ese mismo día otra bolsa que serviría para el siguiente día de recolección.

Después de que se hacía el recorrido de los talleres, se llevaba la camioneta a una báscula de tipo industrial, esto con el fin de asegurar que la carga que se había recolectado superará o se encontrara dentro de los 100 kg. que de cierta manera indicaban que el estudio y los datos obtenidos serían representativos de la muestra.

Al finalizar la actividad de pesaje, lo que seguía fue dirigirse al área de trabajo, aquí definidos los subgrupos de residuos para clasificar, se destinaban bolsas vacías para cada grupo, identificadas con las iniciales del residuo. De manera teórica la clasificación tomaba los siguientes grupos:

Fue en el transcurso del primer día de separación, actividad que se realizaba un día después de la recolección, que pudo completarse la lista de los residuos a identificar y que se mencionó con anterioridad; resultaron algunos residuos extras, como el fierro viejo, pues se suponía se obtendrían únicamente datos de lo que se pesaba dentro de los talleres.

Cuando se terminaba de clasificar se procedía a pesar y a anotar los datos obtenidos en el formato de campo, (ver, **ANEXO V**), los campos que este formato aborda son:

- ) Día de recolección y fecha
- ) Descripción del material o sustancia
- ) Peso total en kg. o cantidad en L.
- ) Observaciones (condición del residuo)

Ya clasificados los residuos se separaban los que se podían comercializar en la zona; en los dos principales servicios emergentes del municipio, no cuentan con la estructura recomendada, pero cumplen con la función de acopio; uno se dedica a la compra-venta de productos y materiales como plásticos, siendo los principales: PEAD, PET, envases multicapas, cartón, periódico, papel, vidrio y otros plásticos, y el otro se dedica a la compra-venta de todo tipo de material metálico.

Durante la clasificación se procuró hacer la separación de manera minuciosa, pero al final, se encontraron residuos que debido a su tamaño y a la contaminación, y tierra, que conformaron un sub-grupo llamado 'residuos no clasificables'.

Cabe señalar que en esta actividad del EGR, se realizó una encuesta dirigida a los encargados de los TR y MV participantes, fue de utilidad para conocer sobre su formación, su participación activa en asociaciones, su grado de consciencia de la responsabilidad ambiental por la actividad y productos que manejan, conocimiento de los riesgos a los que están expuestos en su labor diaria, así como información de tipo personal que brinda un panorama acerca de las medidas posteriores a realizar y hasta qué grado se pueden lograr.

### **6.3 FASE III Estudio explicativo**

Las actividades que conforman la tercera fase, se realizan en base al diagnóstico del área de estudio sobre los TR y MV y su incidencia en el ambiente de Tejupilco, y se ve expresada en los capítulos correspondientes a los resultados y la propuesta del PMR. La fase III, se centra en los resultados obtenidos a partir de la aplicación de las encuestas, entrevistas, la localización de los talleres, el CTR y Mv, así como el EGR, para concluir en una propuesta de solución pronta que es el PMR.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La metodología planteada permitió abordar el problema de una manera global y en lo que respecta a los residuos de los talleres se abordó de forma focalizada considerando los objetivos de la investigación. Esto dio lugar a otra visión ambiental, ya que permitió una mejor comprensión del problema, como la falta de una infraestructura adecuada para la gestión integral de los residuos, la solución pronta y factible para los resultados del EGR.

Con la revisión de las leyes, reglamentos y normativa, es que se percató de la escasa normativa dirigida a la generación de RP y RNP de los pequeños generadores y es así como se justifica el optar por un municipio en el Estado de México: Tejupilco, que por la cercanía y el interés por conocerlo desde el campo de la ingeniería ambiental, se ha abordado.

### 7.1 Estudio exploratorio

#### 7.1.1 Exploración territorial

Respecto a la Fase I, la actividad sobresaliente fue la exploración territorial para la ubicación de los TR y MV dentro del municipio, debido a la falta de información de tipo estadística.

En las figuras 7.1 y 7.2 se presentan en mapas y con ayuda de puntos en color, la localización aproximada de los TR y MV en las localidades dónde se encontraron con mayor concentración en el municipio, éstas son: Rincón de Ugarte, Colonia Juárez, Rincón de López, Colonia Centro y Colonia Buenavista.

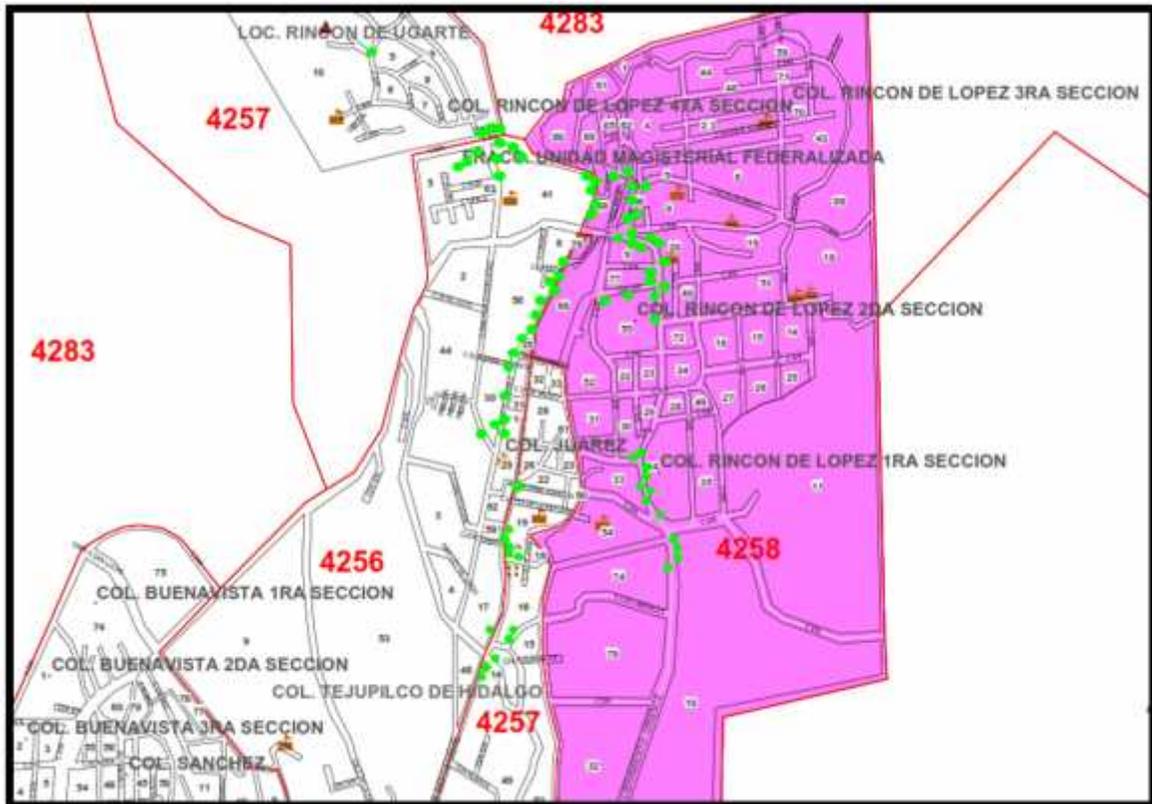


Figura 7.1 Distribución de TR y MV en Rincón de Ugarte, Colonia Juárez, Colonia Centro y Rincón de López.

Fuente: INE, (2014), vista seccional del municipio.

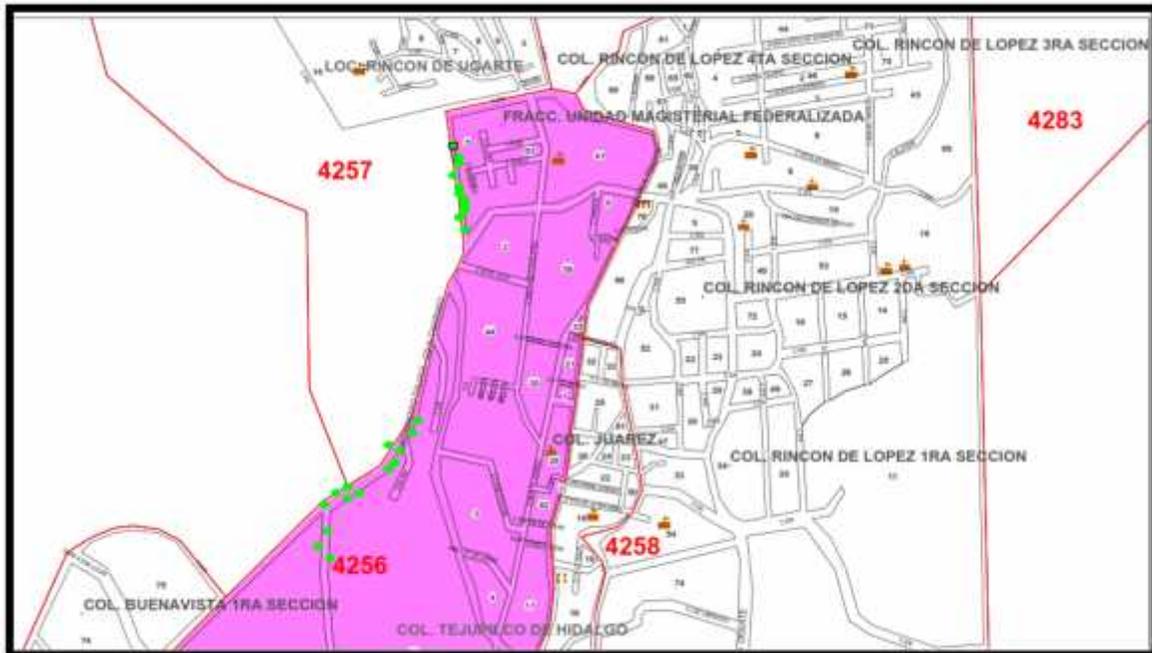


Figura 7.2 Distribución de TR y MV en Colonia Centro y Colonia Buenavista.

Fuente: INE, (2014), vista seccional del municipio.

Dentro de esta fase se realizaron actividades como las entrevistas a los encargados de los departamentos que dan servicio al municipio; referente al Departamento de Limpia, se encuentra en el apartado del capítulo V, Contexto del sitio de estudio, 'El manejo de los residuos en los talleres en el municipio'.

Respecto a las entrevistas realizadas a los encargados del departamento de Desarrollo económico, Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente, se brinda la información en el capítulo V, Contexto del sitio de estudio, apartado de 'Conservación del medio ambiente en Tejupilco'.

**7.2 Estudio descriptivo**

En la fase II, se realizaron las actividades de que definen mejor el diagnóstico sobre la generación y la gestión de los residuos provenientes de los TR y MV en el municipio, y a continuación se resaltan los resultados principales obtenidos en estas actividades.

**7.2.1 Sistema de gestión de residuos en el municipio**

Tejupilco, es un municipio comercial y turístico importante para el Estado de México, sin embargo los problemas ambientales se dejan ver y en mayor medida al hecho de la dispersión de los residuos, a la falta de cobertura del servicio de recolección, y a la falta de programas que orienten a la sociedad a una educación en pro del ambiente.

Para el caso de los TR y MV, en la figura 7.3 se muestra en forma general el manejo actual de los residuos.

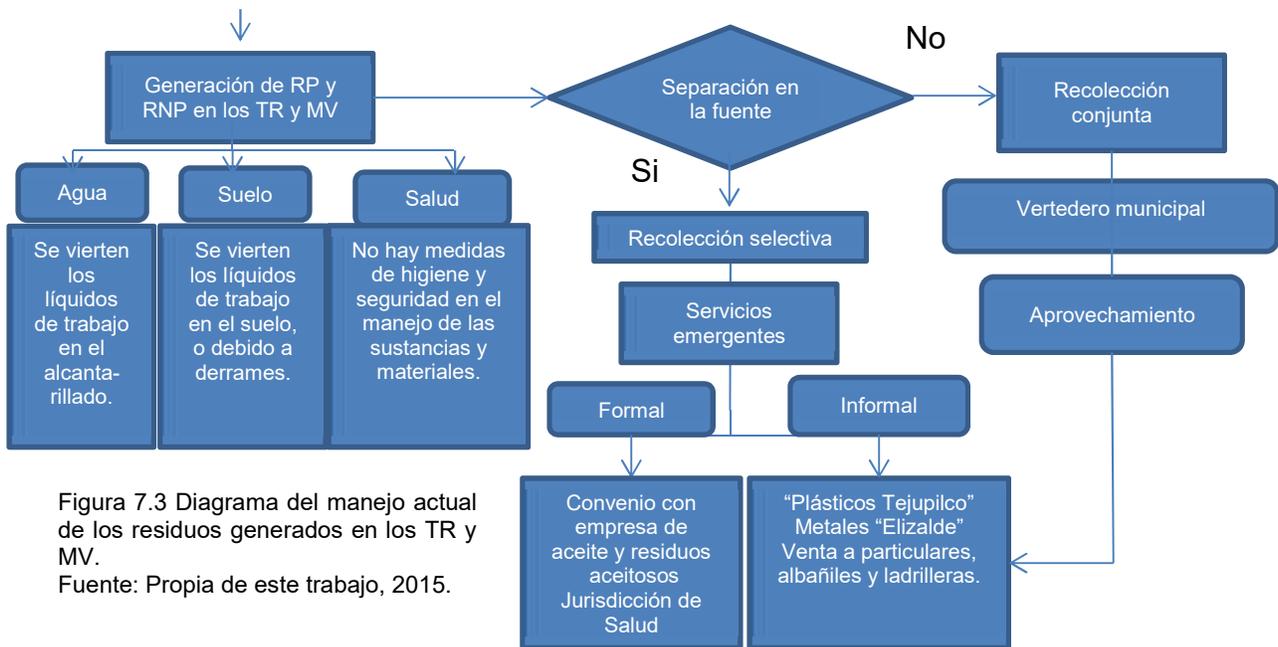


Figura 7.3 Diagrama del manejo actual de los residuos generados en los TR y MV.  
Fuente: Propia de este trabajo, 2015.

Dicho sistema de gestión habla de una carencia en cuanto al conocimiento de la diversidad de residuos que se generan en los TR y MV, lo que representa un área de oportunidad importante para la realización de este diagnóstico.

Se conoció el sistema de manejo de los residuos sólidos urbanos, y se describen los siguientes eventos y situaciones en las figuras de la 7.4 a la 7.6.

#### **Del sitio de disposición:**

- ) Hay pepena en el vertedero municipal.
- ) Se encuentra próximo un asentamiento humano.
- ) No hay ningún tipo de control para el acceso a personas y vehículos.
- ) Existe arrastre de los residuos por las precipitaciones.
- ) No hay ningún tipo de impermeabilización, con lo que se aseguran infiltraciones a las aguas subterráneas.
- ) Se van formando capas con los residuos, usando maquinaria pesada.



Figura 7.4 Vertedero municipal  
Fuente: Propia de este trabajo, 2015.

#### **De los residuos:**

- ) No hay análisis físicos ni químicos para la caracterización de los residuos.
- ) No se cuenta con un sistema de contención adecuado.
- ) No existe ningún tipo de separación desde el origen.
- ) Existe una mezcla notable de los residuos o materiales.
- ) En algunas ocasiones son quemados a cielo abierto.



Figura 7.5: Residuos mezclados en el vertedero municipal  
Fuente: Propia de este trabajo, 2015.

**De operación:**

- ) Existe pepena.
- ) No hay personal encargado del vertedero.
- ) Dificultades económicas para la gestión.
- ) Hay trabajo por parte de las pequeñas empresas recicladoras del municipio.
- ) No cuentan con un plan de contingencia.



Figura 7.6 Operación en el vertedero municipal.

Fuente: Propia de este trabajo, 2015.

### 7.2.2 El CTR y MV

Los TR y MV en Tejupilco son un importante servicio, ahorran un viaje de 2 horas aproximadamente a la ciudad más cercana: Toluca. Se estimó por medio del trato con los encargados de los TR y MV que más del 85% de los dueños de un auto realizan las reparaciones y el mantenimiento dentro del municipio, se toma en cuenta que al ser una ciudad de paso comercial hacia el estado de Michoacán y Guerrero, los autobuses y trailers dentro de esta ruta lo hacen también. Además de los más menos siete mil vehículos registrados en el municipio, hay muchos de segundo uso que no entran en este registro y que pertenecen a las personas de las localidades, rancherías y comunidades del municipio.

Como está señalado en esta investigación lo que se buscó fue plantear la problemática a nivel municipal, ya que por la cantidad de talleres, más de 215 y la falta de una buena infraestructura, la única alternativa disponible en el municipio es el uso de los camiones para la recolección, venta del fierro viejo y de algunos materiales reciclables.

Los TR y MV del municipio de Tejupilco estaban precisamente en auditorías por parte de la SEMAGEM, así que se tuvo la oportunidad de participar en una reunión y tener una cita con un funcionario del GEM, representante de la Dirección General de Ordenamiento e Impacto Ambiental, quien señala que las auditorías se

implementaron a causa de quejas por parte de la comunidad, pues algunos talleres cercanos a sus hogares realizaban prácticas inadecuadas, como: emitir olores que no se podían soportar por tiempos prolongados. Con la realización de auditorías a varios talleres se dictaminaron irregularidades tanto del área de trabajo, como de los productos y la manera de emplearlos, por lo que se determinó implementar en Tejupilco la Reforma al CBEM, en donde se presenta un listado de actividades industriales que requieren de la manifestación de Impacto ambiental, el informe previo y un estudio de riesgo, se incluyen a pequeños y micro-generadores como lo son los TR y MV.

La solución que hay para el problema latente en el municipio, es que “por lo pronto habrá que tramitar una licencia, así como la presentación del informe previo para verificar si requieren de una manifestación de impacto ambiental o un estudio de riesgo” (personal de la SEMAGEM, 2015); en cuanto a la canalización de los RP, como los aceites usados y otros residuos de sustancias líquidas se pondrá en marcha un convenio con una empresa recicladora de aceites. La SEMARNAT conforme a un listado de empresas tratadoras de RP, propuso a: “Transporte y recolección de residuos peligrosos”, para la recolección de estos residuos en los talleres, por estar cercana a la región. Por otro lado los negocios encargados del fierro viejo “Metales Elizalde” y el de materiales reciclables “Plásticos Tejupilco” han aportado un gran apoyo para minimizar el impacto ambiental en el municipio. Cuando se menciona la idea de un centro de acopio y de un CIMAR, como una solución óptima a lo que ocupa a este proyecto, es escuchado con interés y se comenta que tendrá todo el apoyo necesario, siempre y cuando se justifique su apertura.

Dentro de los pasos en la metodología se hizo un recorrido con un camión recolector de RSU durante un día entre semana, y se corrobora el hecho de que la recolección a los sitios de estudio apenas satisface la generación diaria y que su manejo es inadecuado, por tratarse de RP, y trasladados al vertedero municipal, repercutiendo directamente sobre el estado de algunos residuos reciclables.

Planteado el problema a las autoridades y conociendo el panorama desde las direcciones encargadas, se realizó el reconocimiento de los TR y MV, para contar con información de los talleres existentes en el municipio, para ello se realizó El CTR y MV, se consideró como vehículos: las motocicletas, cuatrimotos, los camiones de carga pesada, medios de transporte y por supuesto los vehículos automotores de cuatro ruedas.

En la tabla 7.1 se muestran los resultados obtenidos del CTR y MV, se puede encontrar información como el rubro de servicio que presta, el número de establecimientos en el municipio, el número de trabajadores, las sustancias y materiales que utiliza y deshecha en sus actividades y cómo es que canalizan los RP y RNP.

Tabla 7.1 Información obtenida del CTR y MV.

Taller de reparación y mantenimiento vehicular	Establecimientos por rubro	Número de trabajadores	Sustancias que utiliza/desecha	Materiales que utiliza/desecha	Canalización de residuos	Canalización de residuos peligrosos
Autolavado, aspirado y engrasado y encerado.	38	80	Aceite de motor, diésel, glicerina, agua, detergente, gasolina, limpiador de motor, líquido limpia-parabrisas, almorol, cera para autos, cloro, shampoo para autos, aromatizantes y pulidor.	Estopas, cartón, trapos, cepillos, esponjas, periódicos y jaladores.	Servicio de limpia municipal, venta y fierro viejo.	Alcantarillado municipal, servicio de limpia municipal, venta y fierro viejo.
Baterías y acumuladores.	1	3	Ácido sulfúrico y plomo.	Estopas y el estuche de la batería.	Reciclaje por parte de un proveedor.	Reciclaje por parte de un proveedor.
Clutch, frenos y ajustes.	8	14	Gasolina, líquido para frenos, grasas, líquido especial para desengrasar, agua.	Estopas, cartón, trapos, pastillas o discos de frenos, embrague o clutch, bujías, filtros y partes plásticas del auto.	Servicio de limpia municipal y fierro viejo.	Servicio de limpia municipal, empresa recicladora y fierro viejo.
Hojalatería y pintura.	26	67	Pinturas, solventes, pegamentos, gasolina, cera y shampoo para autos.	Estopas, trapos, cartón, lijas, partes metálicas y plásticas del auto, periódico y tapicería en general.	Almacena-miento, quema de basura, servicio de limpia municipal, venta y fierro viejo.	Quema, servicio de limpia municipal, fierro viejo.

Tabla 7.1 (Continuación)

Taller de reparación y mantenimiento vehicular	Establecimientos por rubro	Número de trabajadores	Sustancias que utiliza/desecha	Materiales que utiliza/desecha	Canalización de residuos	Canalización de residuos peligrosos
Multi-servicios (Taller mecánico, vulcanizadoras, hojalatería/pintura).	6	15	Gasolina, aceite de motor, anticongelante, limpiador de carburador, de motor, líquido de frenos, aditivo para gasolina y aceite, solventes, pegamentos, líquido de transmisión, pintura, cera para auto, ácido de la batería.	Bujías, filtros, amortiguadores, estopas, cartón, trapos, pastillas o discos de frenos, llantas, rines, embrague o clutch, baterías, escape, cables, partes metálicas y plásticas del vehículo.	Servicio de limpia municipal, fierro viejo y venta.	Empresa recicladora, fierro viejo y venta.
Radiadores y mofles.	9	10	Anticongelante, acetileno, oxígeno, dióxido de carbono, agua, soldadura y micro-alambre.	Escapes, estopas, cartón, trapos, partes plásticas y metálicas del auto.	Venta, servicio de limpia municipal y fierro viejo.	Venta, servicio de limpia municipal y fierro viejo.
Rectificadora de motores gasolina-diésel.	3	10	Aceite de motor, solventes, pegamentos, grasas, aceites especiales y lubricantes.	Estopas, cartón, rebaba, lijas, trapos y partes metálicas del auto.	Servicio de limpia municipal y fierro viejo.	Servicio de limpia municipal y fierro viejo.
Servicio auto-eléctrico.	10	14	Gasolina, grasa, aceite de motor, anticongelante, solventes, soldadura y pegamentos.	Cables, cobre, cartón, trapos, estopas y partes metálicas del auto.	Servicio de limpia municipal y fierro viejo.	Servicio de limpia municipal y fierro viejo.

Tabla 7.1 (Continuación)

Taller de reparación y mantenimiento vehicular	Establecimientos por rubro	Número de trabajadores	Sustancias que utiliza/desecha	Materiales que utiliza/desecha	Canalización de residuos	Canalización de residuos peligrosos
Servicio de muelles y soldadura.	1	2	Acetileno, oxígeno y soldadura.	Partes metálicas del auto.	Fierro viejo.	Fierro viejo.
Taller mecánico.	61	132	Gasolina, aceite de motor, agua, anticongelante, limpiador de carburador, cera para autos, limpiador de motor, líquido de frenos, líquido de transmisión, aditivo para gasolina y aceite, solventes, pegamentos, líquido de transmisión, ácido de la batería.	Bujías, filtros, amortiguadores, estopas, cartón, trapos, pastillas o discos de frenos, llantas, rines, embrague o clutch, baterías, escape, cables, partes metálicas y plásticas de la moto.	Venta, servicio de limpia municipal y fierro viejo.	Empresa recicladora, fierro viejo, servicio de limpia y venta.
Torno, fresadora y soldadura.	3	6	Aceite de motor y manteca de cerdo.	Metales y aceros.	Venta, servicio de limpia municipal y fierro viejo.	Servicio de limpia municipal y fierro viejo.
Transmisión automática.	3	7	Gasolina, aceite de motor, agua, anticongelante, limpiador de carburador, líquido de transmisión, aditivo para gasolina y aceite, solventes y pegamentos.	Bujías, filtros, trapos, cartón, partes metálicas del auto.	Reciclaje propio, servicio de limpia municipal y fierro viejo.	Reciclaje propio, empresa recicladora, servicio de limpia municipal y fierro viejo.

Tabla 7.1 (Continuación)

Taller de reparación y mantenimiento vehicular	Establecimientos por rubro	Número de trabajadores	Sustancias que utiliza/desecha	Materiales que utiliza/desecha	Canalización de residuos	Canalización de residuos peligrosos
Vulcanizadora, llantera y talachera,	34	62	Aceite quemado, plomo, agua, grasa, adhesivo, solventes, detergente, pintura, sellador, aceite de motor, lubricantes y gasolina.	Llantas, rines, cámaras, filtros, estopas, trapos y cartón.	Reciclaje propio, servicio de limpia municipal y fierro viejo.	Reciclaje propio, empresa recicladora, servicio de limpia municipal y fierro viejo.

Fuente: CTR y MV, 2015.

La tabla 7.1 ha generado datos que se confirman con el EGR, por ejemplo las sustancias y materiales generados coincidieron en gran medida con lo que se cuantificó durante el EGR.

Como principales sustancias que se usan y generan en los TR y MV se encuentran: aceite de motor, diésel, glicerina, agua, detergente, gasolina, limpiador de motor, líquido limpia-parabrisas, almorol, cera para autos, cloro, shampoo para autos, aromatizantes, pulidor, ácido sulfúrico, líquido para frenos, pinturas, solventes, pegamentos, shampoo para autos, anticongelante, limpiador de carburador, aditivo para gasolina, líquido y aceite de transmisión, ácido de la batería, sustancias de las soldaduras empleadas (acetileno, oxígeno, dióxido de carbono), lubricantes, manteca de cerdo, detergente, principalmente (Cruz, 2015).

Como principales materiales se tienen: filtros, estopas, cartón, trapos, cepillos, esponjas, periódicos, jaladores, estuche de la batería, pastillas o discos de frenos, embrague o clutch, bujías, partes plásticas del auto, lijas, partes metálicas del auto, tapicería en general, amortiguadores, llantas, rines, baterías, tubos de escape, cables, metales, aceros y cámaras, verificados en el censo (Cruz, 2015).

Fue con la aplicación de cuestionarios para el CTR y MV, que se obtuvieron datos de más de 215 establecimientos dedicados a este sector económico.

En la figura 7.7 se muestran los porcentajes que representan los talleres por rubro presentes en el municipio y se puede observar que los talleres mecánicos son los que tienen mayor presencia, con un 29%; cinco de estos rubros representan el 1%, como son: baterías y acumuladores, las rectificadoras, el servicio de muelles y soldadura, el torno y fresadora y los dedicados a la transmisión automática (Cruz, 2015).

De acuerdo a los servicios que cada taller ofrece, ya descritos en otro capítulo, así como los productos y residuos que se generan, los talleres mecánicos, los de hojalatería/pintura, las vulcanizadoras o talacheras, son las que realizan los servicios más importantes así como frecuentes para el vehículo y al ser los tres rubros con porcentajes más altos se puede deducir que generan la mayor cantidad de RP y RNP. Por ello, estos establecimientos deben contar con procedimientos específicos para el manejo de los residuos generados. Los servicios de autolavado, aspirado, engrasado y encerado representan un rubro significativo, pero que en la generación de RP su incidencia no parece tener tanta importancia como la de los otros rubros; muchos de los residuos generados terminan en el alcantarillado y otros en la basura ordinaria, lo cual puede ocasionar problemas en las plantas tratadoras de las aguas residuales.

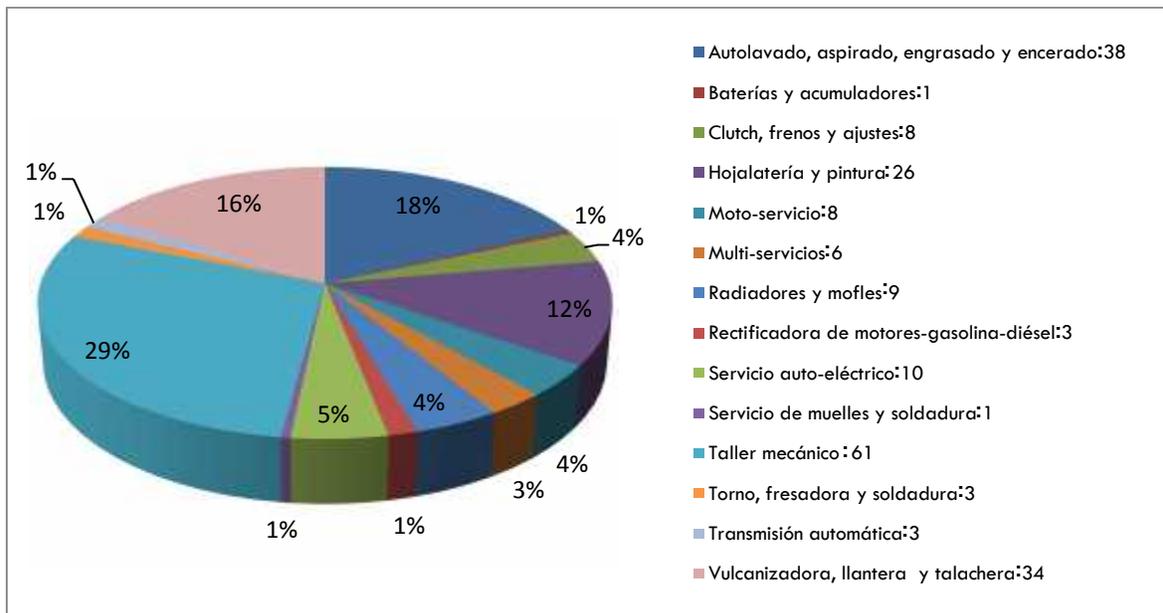


Figura 7.7 Porcentajes de la presencia de los TR y MV en Tejupilco.  
Fuente: Cruz, (2015).

Los porcentajes de la figura 7.7, son datos importantes que muestran hacia dónde se deben dirigir las acciones en pro del ambiente, para este caso el servicio con mayor presencia en el municipio, es el de los talleres mecánicos. Todos estos establecimientos hacen uso de sustancias y materiales peligrosos que se deben de canalizar correctamente, pues el impacto negativo al ambiente ya es visible. Localmente existe un sitio dedicado al cambio de baterías y acumuladores, especializado en el servicio de cambio y venta, cabe señalar que las baterías o acumuladores contienen ácido sulfúrico y rejillas de aleaciones de plomo, que al canalizar al drenaje las tuberías son afectadas, además de la salud de quién hace este servicio.

Una acción remedial de algunos proveedores de baterías o acumuladores es la instrucción de que no se cambien los ácidos de las baterías, comprar una nueva si falla, cambiarla y enviar la batería completa y sus residuos con el proveedor autorizado. En Tejupilco se encuentra la empresa ENERTEC encargada de la correcta disposición y tratamiento a los RP generados de este rubro en los TR y MV (Propia de este trabajo, 2015).

La figura 7.8 muestra el número de trabajadores por rubro de servicio. El rubro de taller mecánico es el que cuenta con más trabajadores, con un total de 30%, seguido de los auto-lavados con un 18%, de los sitios de hojalatería/pintura con un 15%, con un 14% para las vulcanizadoras y se aprecia que los más bajos son los de baterías con el 1%, al igual que el servicio de muelles y el de tornos. 446 personas se dedican al sector de servicios de reparación y mantenimiento vehicular, que representa el 3.4% del total registrado en la lista de personas activas (COPLADEM, 2012). La cifra parece poco significativa, pero es un sector

en que la población involucrada ha durado años en el servicio (de 3 meses a 29 años) representando así además un trabajo que encarna un riesgo a la salud humana y al ambiente (Propia de este trabajo, 2015).

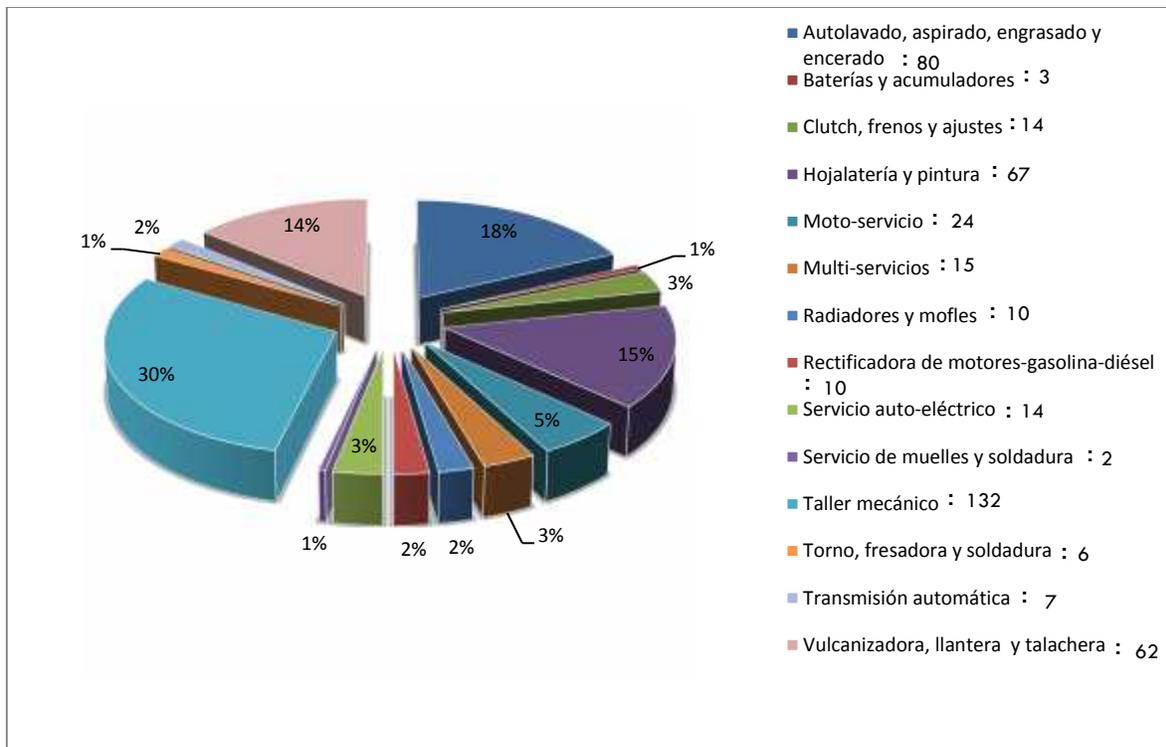


Figura 7.8 Porcentaje de los trabajadores por rubro en los TR y MV de Tejuzilco. Fuente: Cruz, (2015).

Se encontraron establecimientos hasta con 10 trabajadores, siendo un autolavado y una vulcanizadora quienes encabezan estos resultados; talleres, clutch y frenos, hojalatería y pintura cuentan con 6, a 8 trabajadores; el resto de los establecimientos contaban con de 1 a 4 trabajadores, todos en el rubro de micro y pequeñas empresas.

La canalización de los residuos se muestra en la tabla 7.2 .

Tabla 7.2 Canalización actual de los residuos de los TR y MV.

Canalización de las sustancias y materiales generados como residuos.	Taller de reparación y mantenimiento vehicular.	Total de TRyMV
Distribuidor, empresa recicladora y los clientes se llevan sus partes.	Bat/acum, Servelec, transaut, clutchfr y Vulc	5
Reciclaje y reutilización del aceite.	Transaut, Tallmec, HyP	5
Servicio de limpia municipal, fierro viejo, almacenamiento y venta informal.	Todos los rubros excepto el de Bat/acum	189
Donación.	Vulc, HyP	6
Jurisdicción de salud del municipio.	Vulc	3
Quema de basura.	HyP	1

Fuente: Cruz, (2015).

La mayoría de los establecimientos tienen opciones para canalizar sus residuos, el servicio de limpia municipal, el fierro viejo por “Metales Elizalde” y los materiales reciclables por “Plásticos Tejupilco”; la donación y venta informal que consiste en tratar los residuos con personas ajenas a la actividad de recolección en el municipio (albañiles, civiles, empresas no formales interesadas en el aceite, ladrilleros), pero que están interesados en los residuos generados, así que van a los talleres a la compra o a la petición de diferentes residuos, como el aceite, el fierro viejo o las llantas; el reciclaje y reutilización del aceite como combustible alternativo para las motosierras, algunos carros viejos, entre otros (Propia de este trabajo, 2015).

Sobre los clientes que deciden llevarse las partes inservibles, después del servicio a su vehículo, es difícil hacer un seguimiento, pero es una evidencia de que colaboran de alguna manera en la afectación al ambiente.

En el municipio se encontraron dos opciones de disposición específicamente para las llantas, una de ellas es por parte de la Jurisdicción de salud, quién las recoge de las vulcanizadoras para actividades de mamposteo y relleno de caminos de terracería. Y la segunda se trata de la fabricación del huarache, donde emplean las llantas para la suela del huarache, que es utilizado por gran parte de la población de las localidades del municipio (Propia de este trabajo, 2015).

Recientemente la infraestructura para la canalización de los residuos de TR y MV se ha ido modificando conforme las necesidades de acopio, sin embargo muchas de esas ventas informales no son adecuadas para los residuos que trata, no se conocen algunos de los fines, así que será necesario para el PMR determinar la cadena de valor de los residuos del municipio y mejorarla en los eslabones en los que las medidas no sean las más sostenibles.

Una vez concluido el CTR y MV, se procedió a la realización del EGR. La metodología permitió la determinación de una muestra representativa de los talleres. Siguiendo un procedimiento señalado a partir de las características del universo, así que considerando la teoría sobre diseños de investigación (Hernández, et. al. 2010), se opta por tomar una muestra de trabajo que corresponderá a 52 talleres: un 25 %.

Se realizaron entrevistas con los encargados de los talleres, específicamente con los que estarían dentro del EGR, que permitieron conocer a los TR y MV, como empleos tradicionales en el ámbito local, ya que los entrevistados “han realizado lo mismo durante toda su vida laboral”. Los horarios de trabajo rebasan las ocho horas y días de jornada contempladas en el marco constitucional; la informalidad en la que han operado muchos de estos centros de servicio explica la pasividad ante la generación de residuos sólidos urbanos. Por dicha generación los encargados están conscientes del daño que su actividad laboral ocasiona a su salud y al ambiente, pero también hacen énfasis en que al no contar con opciones para disponer adecuadamente los residuos lo hacen con lo que cuentan. Como

medida remedial la mayoría propuso la apertura de un lugar donde ellos puedan disponer sus residuos.

La dinámica de la investigación permitió tener un encuentro formal con los mecánicos, siendo tantas personas laborando en este sector, hay una asociación exclusivamente de talleres mecánicos, conformados por la convicción de defenderse y trabajar unidos. La Asociación lleva el nombre de Unión de trabajadores de talleres automotrices de Tejupilco (UTTAT); representan los grandes talleres del municipio y se pensó como opción para dar a conocer el proyecto. Se acudió a una de las reuniones mensuales que ellos realizan, en dicha reunión se presentó y entregó el “Boletín informativo, de organización y limpieza para los TR y MV, basado en la metodología de las 5s” (ver, ANEXO V), el cual se le dio a cada uno de los 32 presentes durante esa reunión. Con el boletín se dio a conocer normativa básica respecto a los residuos que se generan, la descripción de algunos de los impactos más importantes ocasionados al ambiente, así como dar a conocer la metodología de las 5's con la posibilidad de implantarla en los talleres (Propia de este trabajo, 2015).

Los trabajadores no niegan su implicación como generadores de RP, que dañan al ambiente y la propia salud; sin embargo, mostraron molestia ante las auditorías ambientales repentinas y sin previo aviso, dirigidas a la mayoría de los presentes, por ser dueños de los talleres más grandes y con mayor número de trabajadores, además de que no se están brindando soluciones para el problema por el cual se les acusa. Se les requirió el darse de alta como una actividad industrial con obligación a dar un pago para una licencia ambiental, que representa dinero y un vacío en el hecho de implementar soluciones que muestren el interés por el ambiente o estudios previos como el que se ha realizado en este estudio.

### 7.2.3 El EGR realizado para los TR y MV

El EGR consistió en un proceso de seguimiento a corto plazo. Requirió de 8 jornadas de levantamiento de muestras, distribuidas durante 1 mes, se distribuyó así debido a que los productos que se utilizan para los servicios en los TR y MV no son de uso diario. Como se ha señalado, el EGR, se realizó en dos partes, la primera cuantificación de residuos, se llevó a cabo en el taller y la otra en el sitio de trabajo. Se obtiene un grueso total de 1572.5 kg. en lo que un principio conformó los RSU del TR y MV, 1622 kg de RP, que se consideraron de esta forma en un principio, 2086 L. de sustancias peligrosas y 445 llantas varias, es decir de camiones de carga, de automóviles y camionetas estándar, de motocicletas y cuatrimotos.

A lo largo de este apartado, se va desglosando el EGR para su mayor comprensión.

En la tabla 7.3, se muestran las cantidades correspondientes a los RP, y que se cuantificaron dentro de los talleres, ya que por sus características y cantidades

llevarlos al sitio de trabajo hubiera traído complicaciones como derrames, atracción para su venta, daños a la salud del equipo de trabajo, entre otros.

Tabla 7.3 Cuantificación de los residuos en los TR y MV.

RESIDUOS CUANTIFICADOS EN LOS TALLERES (PELIGROSOS)									TOTAL
Sustancia/ Material	Martes 05/05/15 peso/ cantidad	Viernes 08/05/15 peso/ cantidad	Martes 12/05/15 peso/ cantidad	Viernes 15/05/15 peso/ cantidad	Martes 19/05/15 peso/ cantidad	Viernes 22/05/15 peso/ cantidad	Martes 26/05/15 peso/ cantidad	Viernes 29/05/15 peso/ cantidad	Peso/ cantidad
<b>Gasolina usada</b>	16 L.	10 L.	10.5 L.	-	2 L.	9 L.	-	-	47.5 L.
<b>Aceite de motor quemado</b>	176.5 L.	290 L.	189 L.	249 L.	188 L.	168.5 L.	224 L.	269 L.	1754.5 L.
<b>Aceite de transmisión usado</b>	20 L.	20 L.	20 L.	15 L.	20 L.	60 L.	20 L.	15 L.	190 L.
<b>Anticongelante usado</b>	10 L.	9.5 L.	19 L.	4 L.	6 L.	10 L.	18 L.	17 L.	93.5 L.
<b>Fierro viejo</b>	248 kg.	242 kg.	155 kg.	216 kg.	179 kg.	210 kg.	167 kg.	147 kg.	1564 kg.
<b>Llantas</b>	74 pzas.	52 pzas.	37 pzas.	63 pzas.	50 pzas.	42 pzas.	59 pzas.	68 pzas.	445 pzas.
<b>Partes plásticas</b>	4 kg.	29 kg.	5 kg.	3 kg.	-	17 kg.	-	-	58 kg.
<b>Residuos sólidos en general</b>	<b>185.5 kg.</b>	<b>154 kg.</b>	<b>179.5 kg.</b>	<b>176.5 kg.</b>	<b>230 kg.</b>	<b>180 kg.</b>	<b>266 kg.</b>	<b>201 kg.</b>	<b>1572.5 kg.</b>

Fuente: Cruz, (2015).

En el caso de los días en que no se recolectaron residuos hubo acción deliberada para no hacerlo o no hubo generación.

La tabla 7.3 ayuda a confirmar la información obtenida en el censo, cabe mencionar que las sustancias mencionadas en él, no aparecen en su totalidad, fue durante el EGR que se obtuvieron algunas razones: que son cantidades pequeñas, como la gasolina, líquidos de frenos, entre otros que se mezclan, que se tiran en el área de trabajo, o que son líquidos que se utilizan casi en la totalidad del servicio y que al necesitar algún lavado con agua es como resulta en residuos.

Las cantidades obtenidas y mostradas en la anterior tabla, representan lo que se obtuvo de 52 sitios, y se aprecian en la figura 7.9; los sitios fueron elegidos contemplando algunos de los TR y MV más representativos en cuanto al área, personas laborando y una ruta óptima para su recolección durante 1 día; los 52 sitios contemplan 10 de los 13 rubros de servicios ya descritos, quedaron fuera: los servicios de torno/fresadora, muelles/soldadura y baterías/acumuladores, la razón fue que los encargados por la carga de trabajo no quisieron cooperar con el estudio.

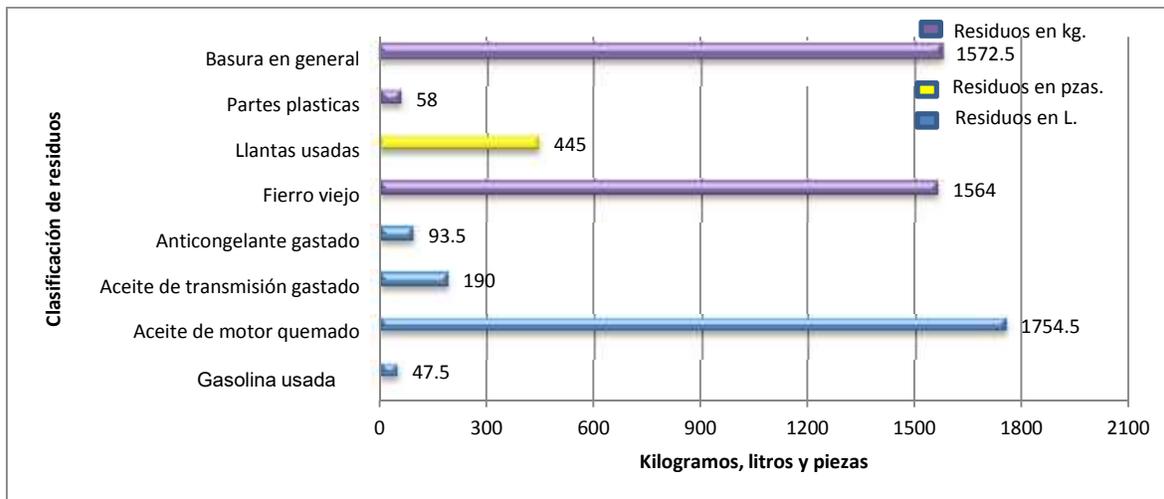


Figura 7.9: Resultados de los residuos cuantificados en los TR y MV.  
Fuente: Cruz, (2015).

Se tiene especial cuidado con el aceite gastado, el anticongelante, la gasolina y el aceite de transmisión ya que son residuos líquidos cuyo valor es conocido y existen ya opciones de disposición rentables; la cantidad de 1754.2 L. refleja que es el residuo de mayor generación, y que por tal motivo la normativa del país y sus organismos se han empeñado en crear normas y reglamentos hacia este residuo en particular, sin embargo no hay que dejar de prestar atención a las cantidades de los otros residuos, que si se van acumulando repercuten de manera negativa en el ambiente y la salud.

Las llantas se manejaron en piezas, no obstante al realizar el conteo total y observar las características y el peso de las mismas, se obtuvo un promedio de 7 kg. lo que da un total de 3115 kg. este dato con tal de no alterar la condición inicial, se mencionará con posterioridad.

En las siguientes imágenes de la figura 7.10, se muestran las partes metálicas encontradas durante el EGR, y que conforman el "Fierro viejo": filtros, amortiguadores, clutch, balatas, discos de frenos, defensas, puertas, cajas de motor, tambores, alternadores, bujías, mofles, escapes, entre otros (Cruz, 2015).



Figura 7.10: Residuos metálicos en el EGR de los TR y MV.  
Fuente: Cruz, (2015).

El “fierro viejo”, es un residuo con potencial importante de reciclaje, en el municipio, hay un centro de acopio, dedicado a recolectar toda la chatarra; sin embargo en ocasiones los encargados de comprar este material, realizan algunas prácticas inconvenientes, como la quema del material para obtener sólo la parte metálica de interés ocasionando daños al ambiente y a la salud. Cabe mencionar que el “fierro viejo”, una vez recolectado es transportado hasta el estado de San Luis Potosí, donde es sometido al proceso de fundición. (Propia de este trabajo, 2015).

En la figura 7.11 se muestran las cantidades promedio obtenidas de cada uno de los residuos que se cuantificaron en la recolección, se puede observar que el residuo que más se genera en los TR y MV es el aceite de motor quemado o gastado y proviene principalmente de los talleres mecánicos. El fierro viejo, que corresponde a todas las partes metálicas que se desechan cuando se realiza algún servicio de reparación tomando como fuentes: el taller mecánico, clutch y

frenos, moto-servicio, radiadores y mofles, rectificadora de motores gasolina-diésel, servicio auto-eléctrico, y transmisiones automáticas en ese orden.

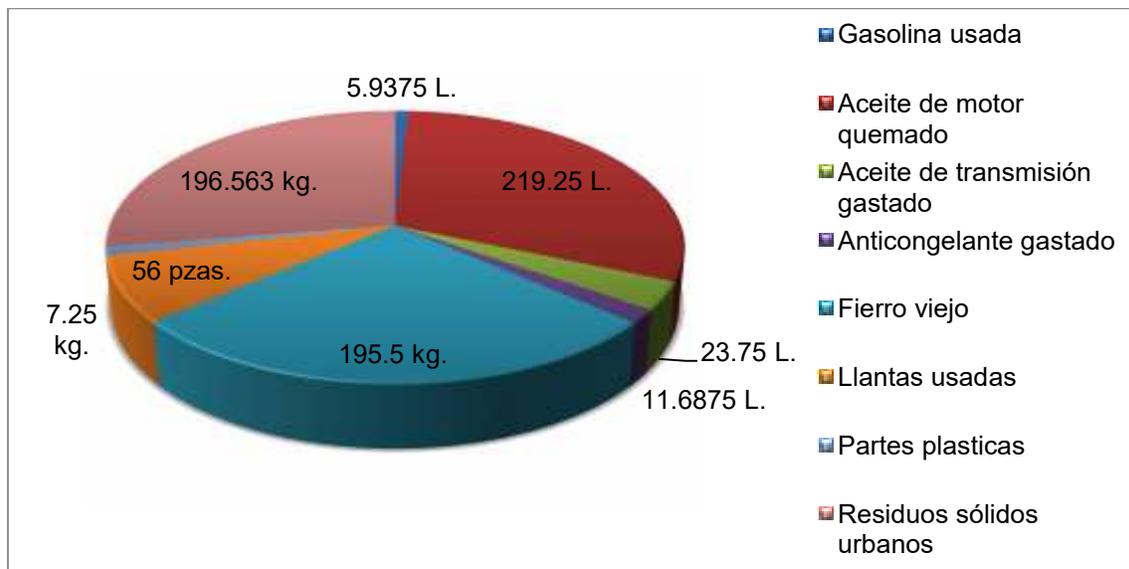


Figura 7.11 Composición promedio de los residuos generados en los TR y MV.  
Fuente: Cruz, (2015).

Es posible hacer algunas proyecciones; tomando en cuenta que es el 24% de talleres que se están muestreando, por ejemplo en un año, pasarían los siguiente eventos: se estarían generando alrededor de 576 litros de gasolina usada, 21,060 litros de aceite de motor gastado, 2,280 litros de aceite de transmisión gastado, 1,128 litros de anticongelante, 18,768 kilogramos de fierro viejo, 5340 llantas usadas, 696 kilogramos de partes plásticas y 18,876 kilogramos de RSU, estas cantidades requieren dar otra dirección al manejo de los RP y RNP generados y la apertura de un centro de acopio o del CIMAR serían una buena opción. (Propia de este trabajo, 2015)

La generación de RP, en estado líquido, generados en talleres mecánicos, de transmisión automática, de motocicletas, multiservicios es de 2087 L de aceites, de esta cantidad hay más de 90 litros de aceite por taller al mes; 44 kilogramos de fierro viejo al mes, entre taller mecánico, taller de moto-servicio, multi-servicio, rectificadoras, las de hojalatería/pintura, mofles y clutch/ frenos; 74 llantas al mes entre las vulcanizadoras, talacheras y llanteras; 2.5 kilogramos de partes plásticas entre los de hojalatería/pintura, talleres mecánicos y de motocicletas; por último una generación de RNP de 30 kilogramos al mes. Es necesario mencionar que hubo días durante la recolección sin registros, por descuido de los dueños para con el estudio (Cruz, 2015).

Es importante señalar que los RSU, conforman la segunda parte del EGR; en este grupo se encontró que hay residuos, que no entran en una clasificación ya definida, esto debido a su contaminación y también al considerar que hay pocas

tecnologías de aprovechamiento, reciclaje u opciones de reutilización, estos residuos entraron en la clasificación de residuos sin aprovechamiento específico (RSAE); la mayoría de estos residuos se encontraron junto con los RSU poniendo en riesgo el máximo aprovechamiento y reciclaje de estos residuos. En la descripción de la segunda parte del EGR, se mencionan más detalles sobre ellos.

En las imágenes de la figura 7.12 se aprecian los RSAE.



Figura 7.12 Residuos sin aprovechamiento específico (RSAE) : a) partes metálicas diversas, b) cámaras y cables, c) tapetes y forros, d) lijas, e) filtros de aire y f) partes plásticas y metálicas .

Fuente: Cruz, (2015).

En la figura 7.13 se muestran en gráficas, los resultados obtenidos de cada uno de los residuos cuantificados dentro del TR y MV, y que corresponden a cada una de las 8 jornadas de levantamiento de muestras.

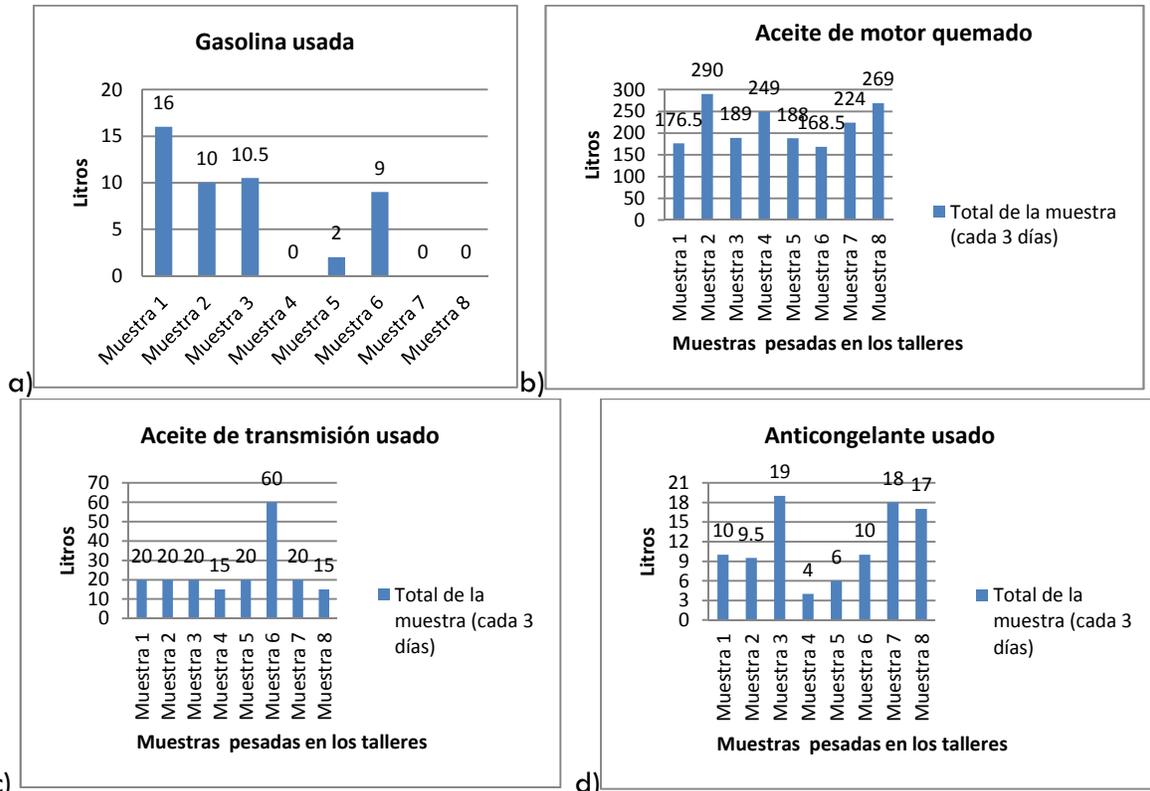


Figura 7.13 Residuos generados en los TR y MV. I a) gasolina usada, b) aceite de motor quemado, c) aceite de transmisión usado, d) anticongelante usado. Fuente: Cruz, (2015).

Respecto a los residuos líquidos obtenidos, el aceite de motor quemado refleja una mayor cantidad, con 290 litros cuantificados en un día de recolección, sin embargo en algunos días por ejemplo, para el caso de la gasolina usada se obtuvieron días con cantidades de 0 litros, esto por algunas razones: se olvidó almacenarla, se utilizó para lavado de algunas piezas por lo que se mezcló con el agua, no hubo servicios en los que se retirará o utilizará la gasolina; en el caso del aceite de transmisión gastado en un día se obtuvieron 60 litros, esto debido a un cambio de aceite de un camión de carga grande, regularmente no se les presta servicio en este tipo de establecimiento; para el caso del anticongelante usado ocurrió como con la gasolina usada (Cruz, 2015).

Las siguientes gráficas mostradas en la figura 7.14 señalan a otro grupo de residuos cuantificados también durante la primera etapa del EGR.

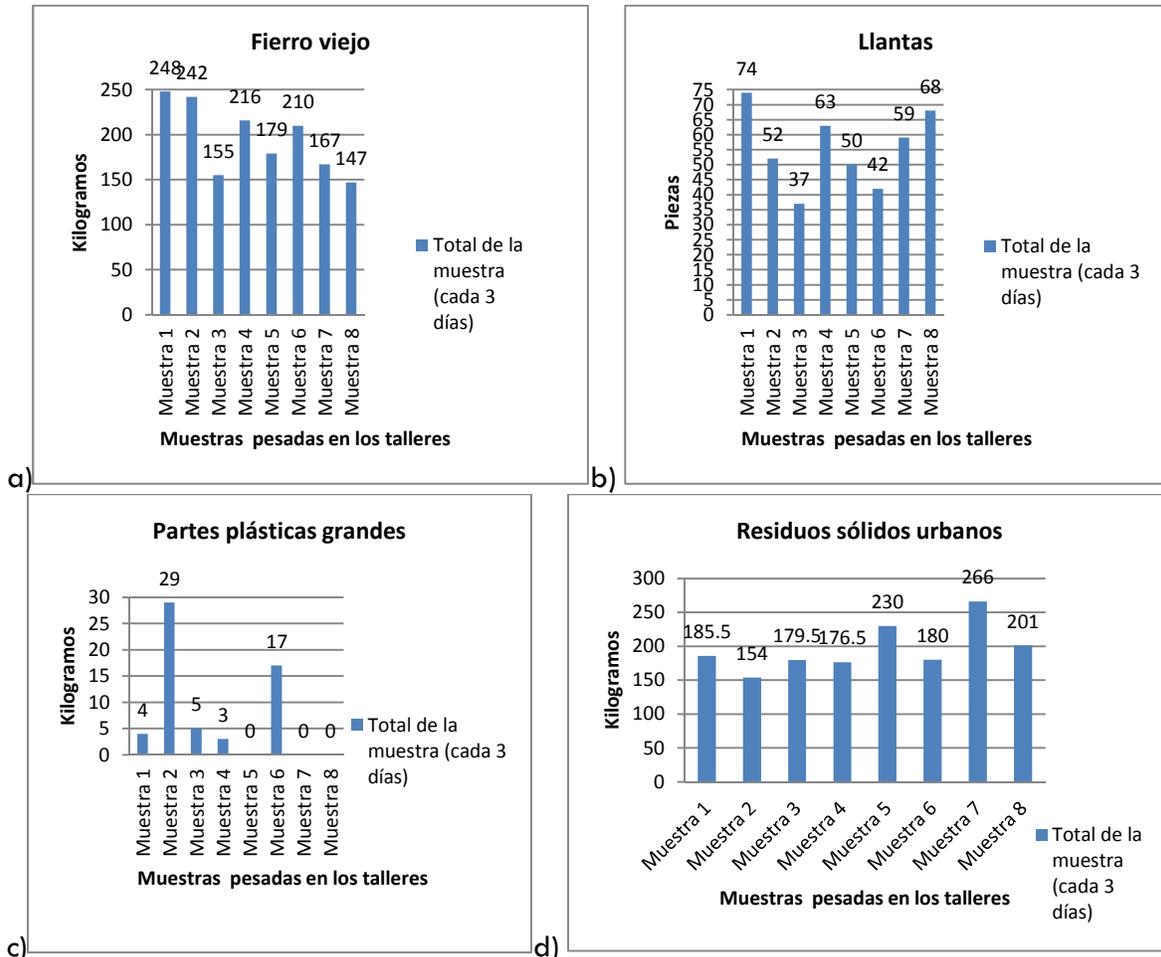


Figura 7.14 Residuos generados en los TR y MV. II a) Fierro viejo, b) Llantas, c) partes plásticas grandes d) RSU. Fuente: Cruz, (2015).

Respecto a materiales peligrosos, por su contaminación con aceite, tal es el caso de las partes plásticas grandes (defensas, retrovisores, entre otros), se tienen 3 días con 0 kilogramos, debido a que son partes con aprovechamiento no específico, estorbosas, deduciendo que se depositaron al camión de basura, no obteniendo datos.

La última clasificación ‘residuos sólidos urbanos’ representa la información de la tabla 7.4, mismos que se clasificaron en subproductos para conocer su composición e identificar los reciclables.

La cantidad está relacionada con el número de personas que laboran en el taller; de los 196.56 kg obtenidos como promedio de generación, se obtiene la generación per cápita de 3.78 kg/taller/día, (Cruz, 2015).

Tabla 7.4 Los RNP generados en los TR y MV.

RESIDUOS	MUESTRAS RECOLECTADAS								TOTAL (kg.)
	Martes 05/05/15 peso	Viernes 08/05/15 5 peso	Martes 12/05/15 peso	Viernes 15/05/15 peso	Martes 19/05/15 peso	Viernes 22/05/15 peso	Martes 26/05/15 peso	Viernes 29/05/15 peso	
<b>PET</b>	9	4	6	9.1	7.5	8.5	6.5	6	56.6
Periódico	6.5	8	4.5	5.5	7	6.5	12	8	58
Poliestireno expandido (unicel)	1	2	0.5	2.1	1.5	0.5	2	1	10.6
Bolsas de plástico, vasos, poliestireno de baja densidad (PEBD)	7	5	6	9.2	8	8	12	11	66.2
Vidrio	6.5	5	8.5	8.7	15.5	8	10	8	70.2
Cartón	20	20	12.5	21.8	13	20	22	13	142.3
Envase multicapas (Tetrapack)	1	1	0.3	0.5	1	0.5	2.5	1	7.8
Aluminio	2.5	2	1.5	1.4	1.5	1	2.5	2	14.4
Poliestireno de alta densidad (PEAD)	1	1	3	4.4	13.5	3	3.5	5	34.4
Orgánicos	4	4	0.5	10	5	11	23	16	73.5
Textiles	7	10	6	12.3	15	11	32	12	105.3
Residuo no clasificable	38	40	50	24.1	54	21	60	22	309.1
Envases con aceites y sustancias del trabajo	6	11	9	12.5	12	9	11	11	81.5
Latas de pintura y aerosoles	3	2	1.5	4.8	1.5	3.5	1.5	2	19.8
Aserrín y tierra contaminada	26	10	10	15	22	11	21.5	21	136.5
<b>TOTAL (kg.)</b>	<b>138.5</b>	<b>125</b>	<b>119.8</b>	<b>141.4</b>	<b>178</b>	<b>122.5</b>	<b>222</b>	<b>139</b>	<b>1186.2</b>

Fuente: Cruz, (2015).

Los residuos de la tabla anterior se clasificaron como RNP, sin embargo con este estudio se observó que todos los residuos al estar en contacto con las sustancias y materiales de los talleres corren el riesgo de volverse peligrosos, si es que la separación no se da correctamente. Se ha mencionado un neto de 1572 kilogramos, de los cuales al clasificarse en sub-productos para una disposición adecuada en el municipio se obtuvieron 1186.2 kilogramos quedando fuera 386.3 kilogramos de residuos, llamados RSAE, que se separaron esperando encontrar otra opción de disposición, ya que la única conocida es el vertedero municipal.

Dentro de los residuos que los trabajadores de los TR y MV desechan como basura regular se encontraron RP, como envases con aceites o sustancias del trabajo, latas de pintura, aerosoles, partes metálicas de pequeño tamaño, partes plásticas: bandas, mangueras, cámaras; cartón, aserrín y tierra contaminados, textiles, que al estar con los RSU ocasiona que gran parte de residuos reciclables se contaminaran quedando en otra clasificación: la de residuos no clasificables, que si bien se observa en la tabla son cantidades arriba de los 20 kilogramos (Cruz, 2015).

En las siguientes imágenes de la figura 7.15 se pueden apreciar los residuos con mayor peso.



Figura 7.15 Residuos generados con mayor peso de los TR y MV  
a) textiles contaminados, b) residuos no clasificables, c) tierra y aserrín contaminados d) cartón

Fuente: Cruz, (2015).

Se pudo observar que la actividad de los TR y MV, requiere de insumos que al ponerse en contacto con sustancias y líquidos del trabajo, sufren transformaciones, aumentan de peso y terminan contaminados.

La figura 7.16 muestra la gráfica donde se aprecian las cantidades de los sub-productos encontrados en los residuos que se categorizan como RNP, de los cuales se determina que los residuos provenientes de los TR y MV tienden a convertirse en peligrosos por la inadecuada separación y disposición de los mismos.

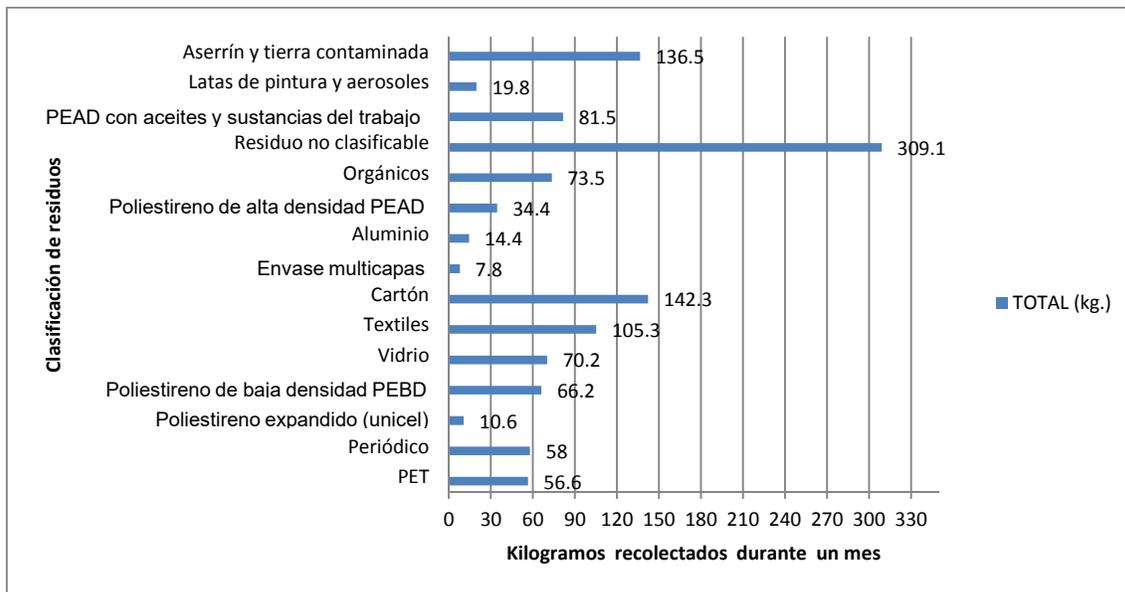


Figura 7.16 Cantidades de los sub-productos encontrados durante el EGR.  
Fuente: Cruz, (2015).

En la gráfica anterior se pueden ubicar los residuos con más peso dentro del estudio: los textiles, que son: materiales de limpieza y prendas de los trabajadores con 105 kg. , que se encontraban contaminado, provienen de los talleres de hojalatería/pintura, talleres mecánicos y de motocicletas; le sigue el aserrín/tierra contaminada con 136 kg. principalmente de los talleres mecánicos y de motocicletas; el cartón con 142 kg. que proviene principalmente como empaque de las refacciones y en algunas ocasiones como tapete para el trabajador. El residuo no clasificable representa una cantidad de 309 kg. y son residuos sucios por tierra y sustancias del trabajo, además de un tamaño pequeño que no permite hacer la separación de manera rentable.

La clasificación que se realizó se hizo en base a los residuos más recolectados y que se aprovechan en el municipio, en el caso del EGR disponerlos de esta manera representó una ayuda económica para el pago de gastos menores; sin embargo, para el caso de algunas clasificaciones como la del unicel, plástico de baja densidad, residuos no clasificables, PEAD con aceites, textiles contaminados, latas de pintura/aerosoles, filtros de aire, partes plásticas, lijas, hule, cables y aserrín/tierra contaminados no hubo opción pronta de disposición, reutilización o reciclaje, así que se dispuso en el vertedero de basura municipal. Se advierte además que los residuos son mal pagados a pesar del valor que hoy en día están adquiriendo; para su venta en el municipio se llevaban cargas de más de 80 kilogramos obteniendo apenas \$80 o \$90 (Propia de este trabajo, 2015).

En la figura 7.17 se muestran las cantidades promedio de los sub-productos generados en los TR y MV.

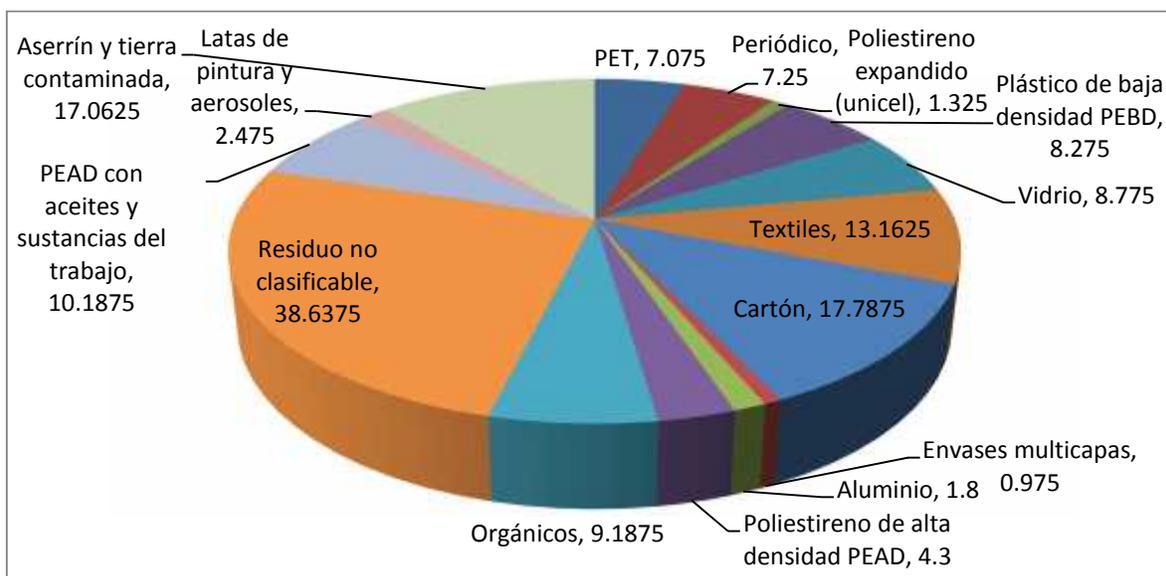


Figura 7.17 Promedio de los sub-productos generados en los TR y MV.  
Fuente: Cruz, (2015).

En la gráfica anterior se muestra la generación promedio de residuos que se da en los talleres dado por el EGR, se tiene con mayor valor al cartón, dentro de los materiales reciclables y se observan varios como los no clasificables, los textiles contaminados, el aserrín/tierra contaminada y a los que habría que dar una adecuada disposición para que no se dé como única opción el vertedero municipal.

Cabe mencionar que de los 1572 kilogramos que están dentro de la categoría de RSU, hay 1001 kg. para los cuales las opciones de disposición final en el municipio, son inadecuadas. El resto, es decir 571 kg. son residuos atendidos por los servicios emergentes del sitio. En la tabla 7.5 se mencionan cuáles son los residuos sin aprovechamiento y cuál es la disposición actual en el municipio.

Tabla 7.5 Materiales sin aprovechamiento.

Materiales sin aprovechamiento	Peso total	Disposición actual
<b>Cartón y periódico contaminados</b>	386	Quema o vertedero municipal
Partes plásticas	kilogramos	Vertedero municipal
Partes metálicas		Fierro viejo (contaminante)
Lijas	kilogramos	Vertedero municipal
Filtros y bombas de gasolina		Fierro viejo (en ocasiones no separados)
Filtros de aire	615	Vertedero municipal
Residuo no clasificable		Vertedero municipal
PEAD con aceites y sustancias	kilogramos	Materiales reciclables (los lavan)
Latas de pintura y aerosoles		Metales Elizalde (los lavan)
PEBD plástico de baja densidad	kilogramos	Vertedero municipal
Aserrín y tierra contaminada		Vertedero municipal
<b>Total</b>	<b>1001</b>	
	<b>kilogramos</b>	

Fuente: Cruz, (2015)

Tal disposición inadecuada de residuos, es la que hace necesario la concientización hacia los prestadores de servicios para poder plantear una canalización limpia y correcta.

Las siguientes gráficas de la figura 7.18 muestran las cantidades obtenidas por residuos durante el estudio de generación. Cabe resaltar que el promedio de generación, es de 7.075 kg. al mes y el del periódico de 7.143 kg. al mes cantidades similares.

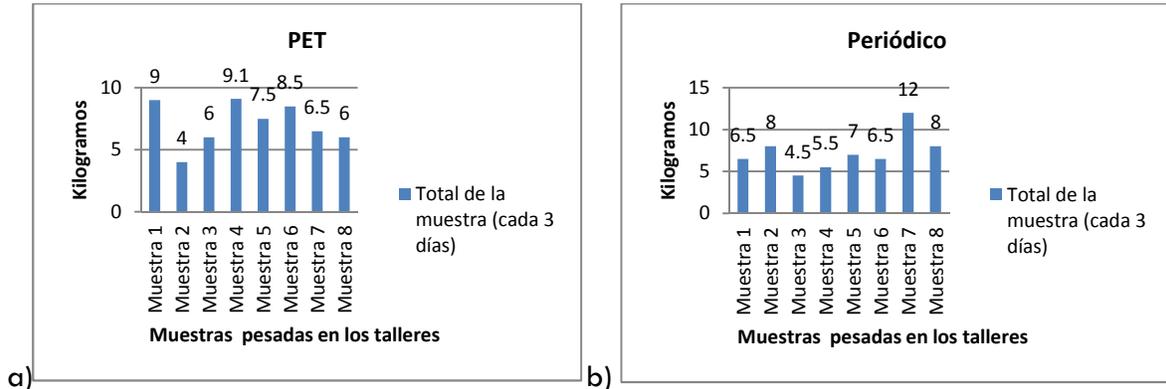


Figura 7.18 Cuantificación: a) PET y b) Periódico, durante el EGR de los TR y MV. Fuente: Cruz, (2015).

El PET y el periódico, son residuos con un aprovechamiento conocido; sin embargo, los propios generadores no disponen de ellos para su beneficio; el primero obtenido principalmente de los auto-lavados y el segundo de los talleres de hojalatería/pintura. Cabe mencionar que estos residuos deben de estar lo menos contaminados, para poder comercializarlos.

Las gráficas de la figura 7.19 muestran las cantidades de otros residuos recolectados durante el EGR. El unigel con un promedio de generación de 1.325 kg. al mes, el PEBD con 8.275 kg. al mes.

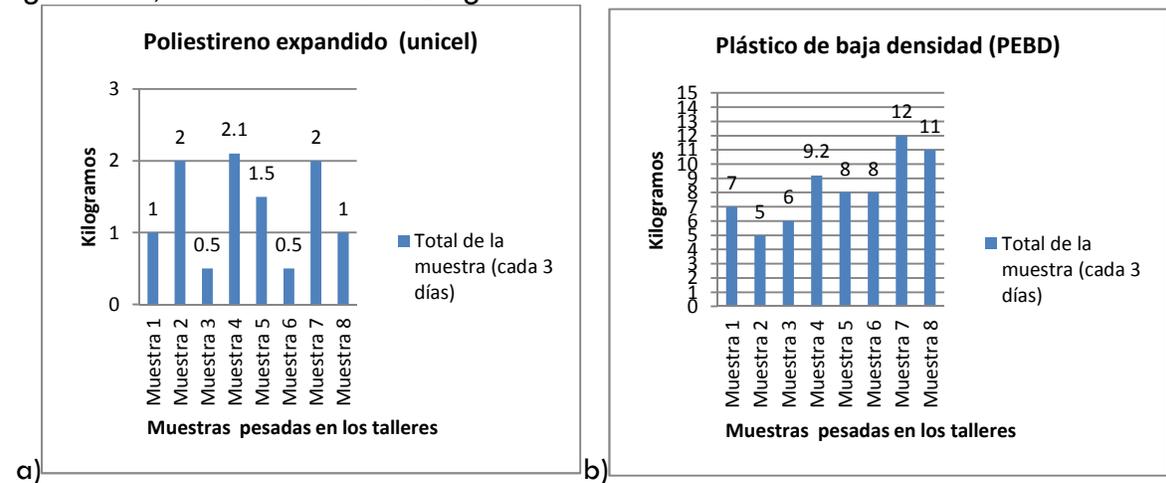


Figura 7.19 Cuantificación: a) Poliestireno expandido (unicel) y b) PEBD, durante el EGR de los TR y MV. Fuente: Cruz, (2015).

Los residuos mostrados en la figura 7.19 anteriores no tuvieron una disposición que generará alguna utilidad ni económica ni productiva, estos se generan a partir de actividades cotidianas de los trabajadores como el comer principalmente, en la categoría del plástico de baja densidad se englobaron varias mercancías o bienes como bolsas, vasos y envolturas.

Las gráficas de la figura 7.20 muestran las cantidades de otros residuos cuantificados durante el EGR. Cabe señalar la generación promedio de estos residuos: el vidrio, 8.78 kg. al mes, cartón 17.78 kg. al mes y envases multicapas (Tetrapack), 0.98 kg. al mes, son residuos que tiene un aprovechamiento beneficioso para el que lo dispone en el municipio, y este provino de los diferentes talleres; los textiles con 13.17 kg. al mes (estopas, trapos, telas, ropa) en su mayoría estaban contaminados y no tienen una disposición que genere alguna utilidad.

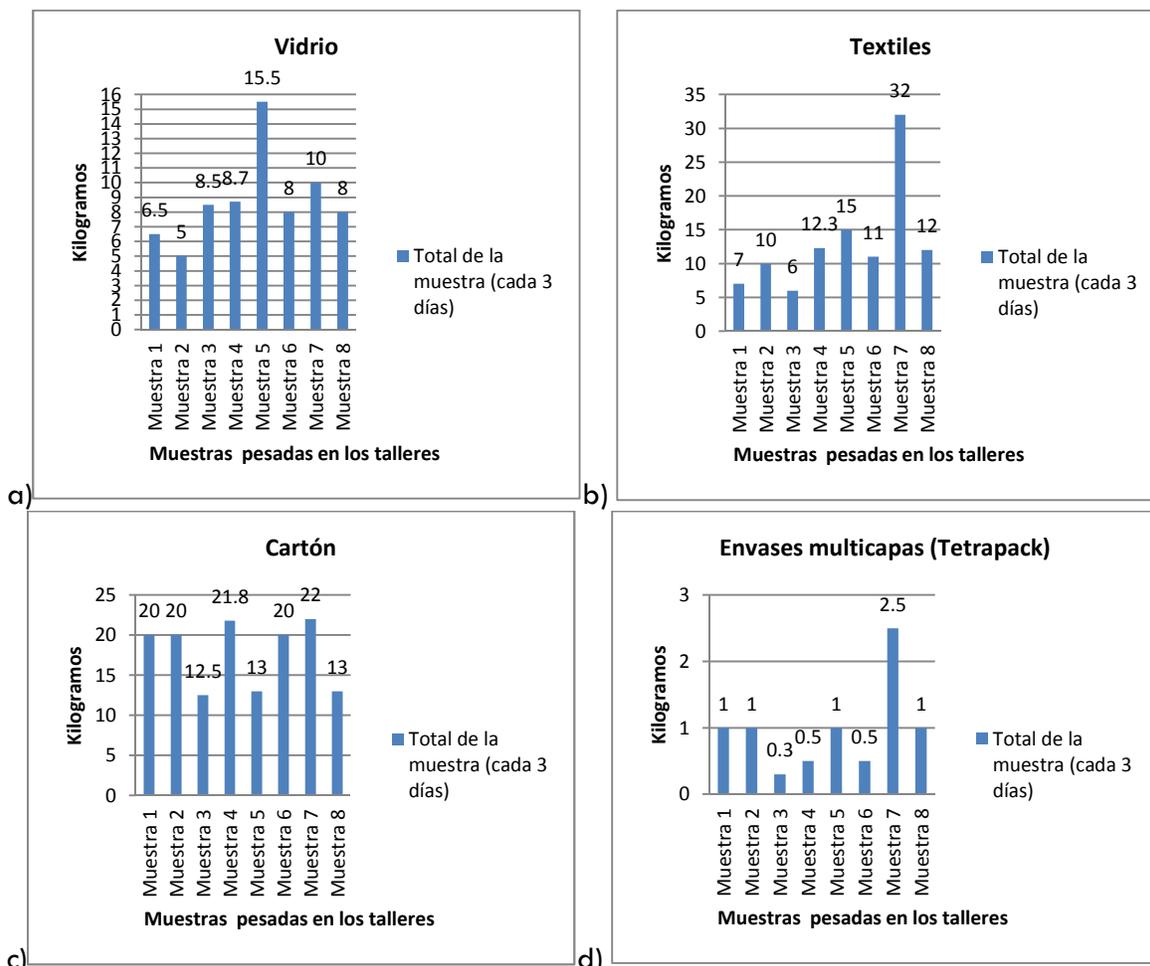


Figura 7.20 Cuantificación: a) Vidrio, b) Textiles, c) Cartón y d) Envases multicapas (Tetrapack), durante el EGR de los TR y MV. Fuente: Cruz, (2015).

En las gráficas de la figura 7.21 se siguen presentando las cantidades de los residuos cuantificados durante el EGR. Así mismo es importante mencionar el promedio de generación de los mismos: aluminio 1.8 kg. al mes, PEAD con 4.3 kg. al mes, orgánicos con 9.188 kg. al mes y residuos no clasificables con 38.64 kg. al mes.

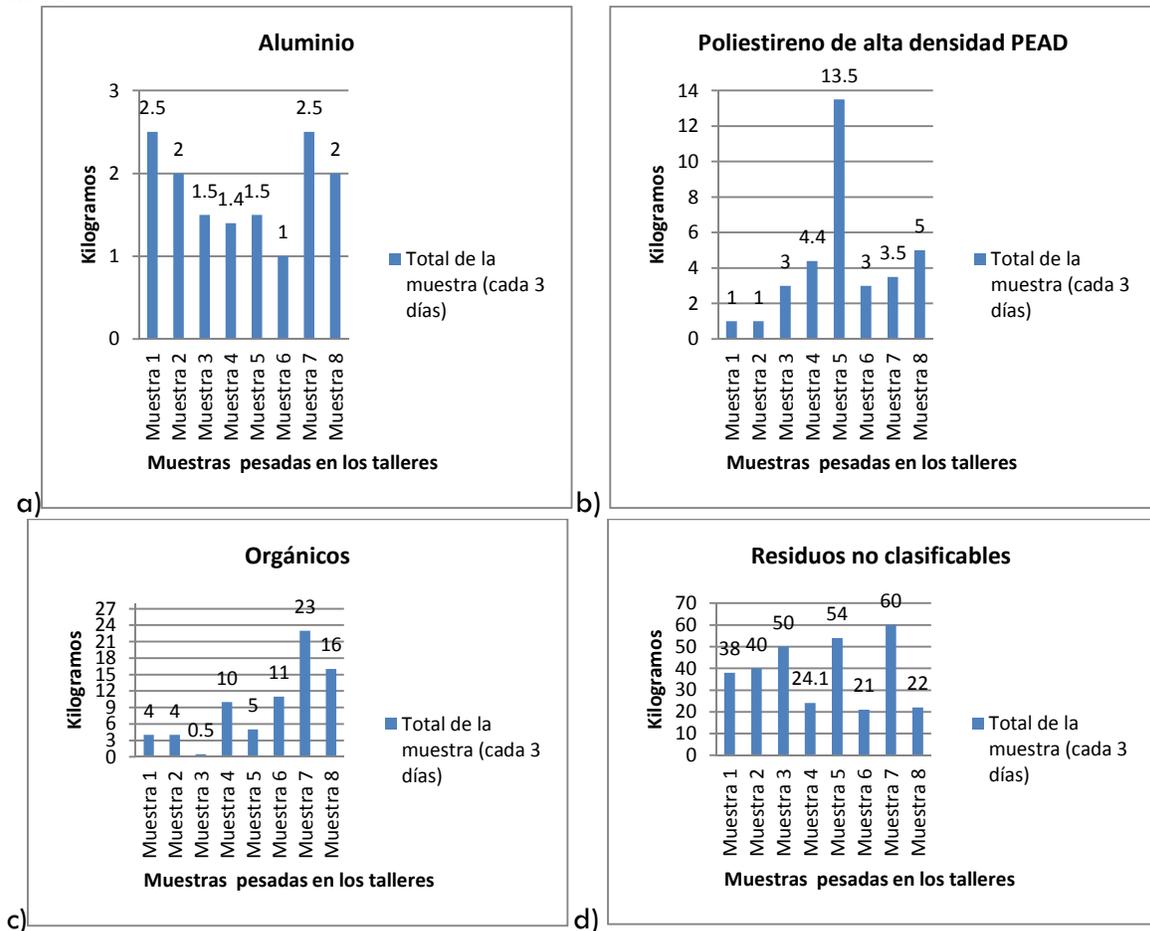


Figura 7.21 Cuantificación: a) Aluminio, b) PEAD, c) Orgánicos y d) Residuos no clasificables, durante el EGR de los TR y MV.

Fuente: Cruz, (2015).

En el municipio hay pocas opciones para el aprovechamiento de los residuos orgánicos, tan solo en los 52 sitios se obtuvieron 74 kg/mes, si se considerarán los 216 talleres se tendría 324 kg/mes, ellos sin considerar servicios y las casa/habitación. Se tiene oportunidad para disponerlos como composta, por la inclinación a las actividades agrícolas y ganaderas del territorio.

En la figura 7.22 se muestran las cantidades de algunos residuos sin un aprovechamiento adecuado, en ocasiones las latas de pintura, solventes y aerosoles, con 2.47 kg. al mes, se venden como aluminio, por otro lado los envases que contenían las sustancias de trabajo con 10.19 kg. al mes, son comprados por los del negocio de los plásticos; es necesario considerar que para

que estos residuos sean aprovechados en un proceso de reciclaje o reutilización, se someten a un proceso de lavado, lo que resulta en contaminación del agua. Respecto al aserrín/tierra contaminada con 17.06 kg. al mes, se dispuso como opción conocida dentro del municipio en el vertedero municipal.

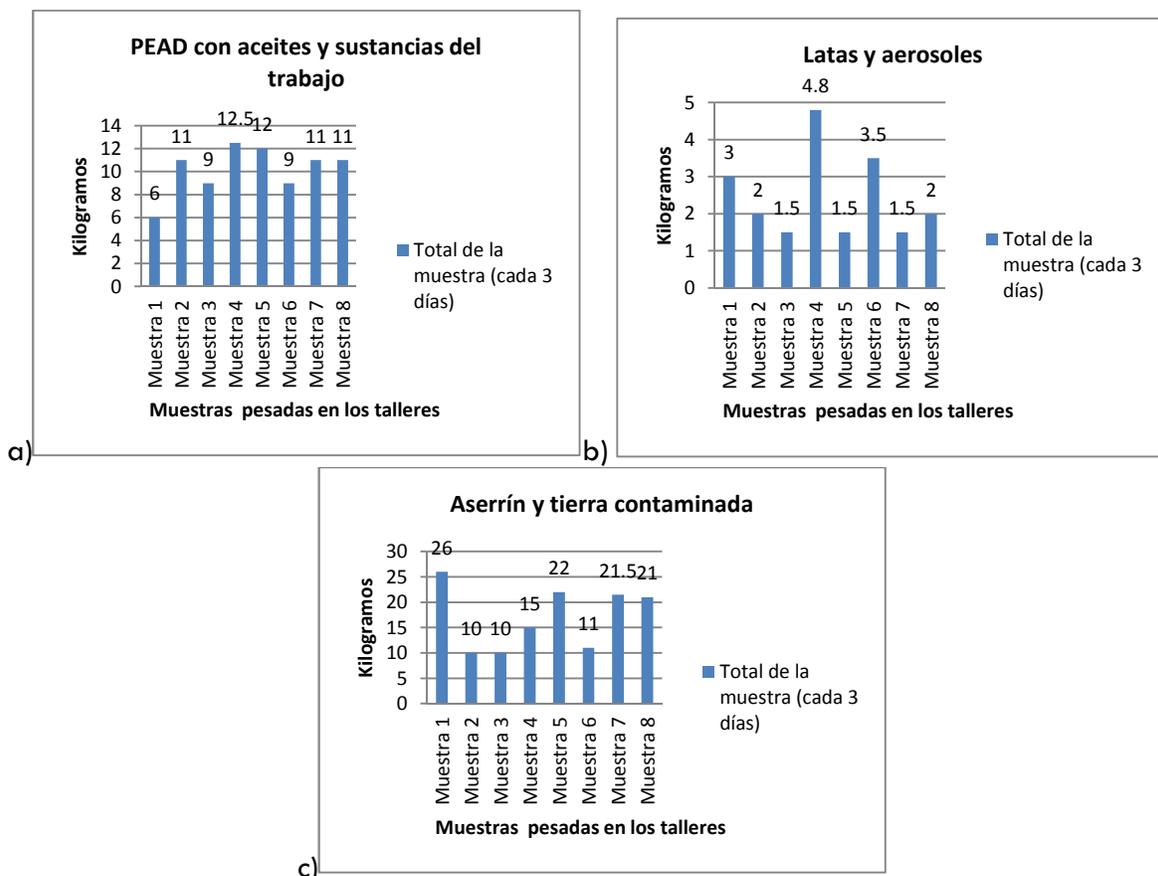


Figura 7.22 Cuantificación: a) PEAD con aceites y sustancias del trabajo, b) Latas y aerosoles y c) Aserrín y tierra contaminada, durante el EGR de los TR y MV. Fuente: Cruz, (2015).

De la muestra del 25% de talleres y las cantidades arrojadas por el EGR constituyen un alto impacto negativo en el municipio, ya que la mayoría de los TR y MV utilizan al vertedero municipal como opción para la disposición final de sus residuos. Se tiene el dato que el 90% del aceite generado al menos por los 52 talleres que conformaron la muestra, era llevado por empresas no registradas ante SEMARNAT, de esta manera se evitó la mala disposición dentro del municipio, sin embargo se desconocía su fin último.

La disposición de los residuos en el municipio ha cambiado, y razón de ello fueron las auditorías realizadas por parte de las autoridades correspondientes provenientes del GEM y es que han incluido en el sistema de gestión de residuos una empresa recicladora de aceites y que además del aceite aprovecha como energía a los residuos contaminados con aceites y otras sustancias del trabajo; de

los 216 TR y MV 53 ya cuentan con este convenio; sin embargo 163 TR y MV son de los que aún no se tiene información acerca de este tipo de aprovechamiento de sus residuos.

Dentro de la clasificación de los residuos generados en los TR y MV se cuantificaron importantes cantidades de RP, que surgen además de su misma composición, como mezcla con residuos que se pudieran aprovechar, en la tabla 7.6 se muestran los residuos clasificados y su disposición y aprovechamiento en el municipio.

Tabla 7.6 Residuos generados en los TR y MV y su aprovechamiento.

<b>Residuos peligrosos</b>	<b>Cantidad mensual</b>	<b>Aprovechamiento (Si/No) y disposición actual en el municipio</b>
Textiles	105.3 kg.	No, vertedero municipal
PEAD con aceites y sustancias del trabajo	81.5 kg.	No, vertedero municipal
Latas de pintura y aerosoles	19.8 kg.	No, vertedero municipal
Aserrín y tierra contaminada	136.5 kg.	No, vertedero municipal
Gasolina usada	47.5 L.	Si
Aceite de motor quemado	1754.5 L.	SI
Aceite de transmisión usado	190 L.	Si
Anticongelante usado	93.5 L.	Si
Fierro viejo	1,564 kg.	Si
Llantas	3,115 kg.	Si
Partes plásticas	58 kg.	No, vertedero municipal
Cartón, periódico contaminado y RSAE	386 kg.	No, vertedero municipal
Residuo no clasificable	309.1 kg.	No, vertedero municipal
<b>Residuos no peligrosos</b>	<b>Cantidad Mensual</b>	<b>Aprovechamiento en el municipio</b>
PET	56.6 kg.	Si
Periódico	58 kg.	Si
Poliestireno expandido (unicel)	10.6 kg.	No, vertedero municipal
Bolsas de plástico, vasos, PEBD	66.2 kg.	No, vertedero municipal
Vidrio	70.2 kg.	Si
Cartón	142.3 kg.	Si
Envases multicapa (Tetrapack)	7.8 kg.	Si
Aluminio	14.4 kg.	Si
PEAD	34.4 kg.	Si
Orgánicos	73.5 kg.	No, vertedero municipal
<b>Total de residuos con algún tipo de aprovechamiento.</b>		2,085.5 L y 5,062.7 kg.
<b>Total de residuos sin aprovechamiento y dispuestos en el vertedero municipal.</b>		1,246.5 kg.

Fuente: Cruz, (2015).

De las cantidades anteriores, la de 3,115 kg. pertenece a las llantas que en un principio se presentó la cantidad en piezas y ahora en kg. sacando un promedio de su peso (llantas de camiones de carga, de automóviles estándar, de motocicletas y cuatrimotos), este residuo si tiene aprovechamiento en el municipio, pero por el volumen, en algunos lugares como barrancas se notó que el servicio es insuficiente. Los 1,246.5 kg. de residuos son RP y se disponen en el vertedero municipal, lo que repercute en el aprovechamiento de otros residuos con alto potencial de reciclaje.

En cuanto a los RP en estado líquido, se ha dado una solución provisional con la entrada de una empresa tratadora.. En cuanto a los 5,062.7 kg. son residuos que se aprovechan a través de los servicios emergentes en el municipio, sin embargo, las instalaciones de éstos centros de acopio en algunas semanas, se ven repletas, lo que abre oportunidades para considerar extender estos servicios.

Dentro de la lista están los residuos no clasificables, que resultan debido a la dificultad para hacer la separación y entrar en alguna clasificación. Para la cantidad que representan de 309.1 kg. podrían aprovecharse por empresas cementeras. Si se proyecta para los 216 TR y MV, se obtiene una cantidad de 1236.4 kg. al mes y es una cantidad a tratar con las cementeras.

En la figura 7.23, se muestran los porcentajes y cantidades de los residuos de los TR y MV, ahora enmarcados en tres categorías, identificando los RP y RNP.

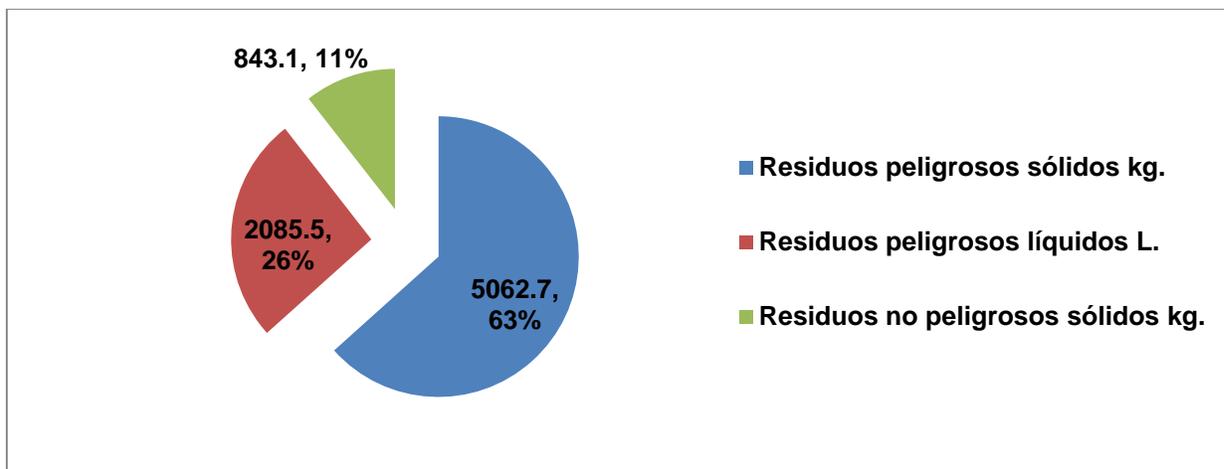


Figura 7.23 Porcentajes de los residuos generados en los TR y MV.

Fuente: Elaboración propia de este trabajo.

Una vez que se han analizado las actividades realizadas en el estudio descriptivo y que constituye la parte central del diagnóstico, se puede plantear una propuesta de plan de manejo de los mismos, cuestión que se aborda en el siguiente capítulo.

### 7.3. Estudio explicativo (Propuesta del PMR)

Existe una gran variedad de generadores de RP y RNP, a los que hay que prestar atención, de acuerdo al tamaño en qué se clasifiquen considerando la normativa del país. En el caso de estudio, los TR y MV son un sector económico importante del municipio, que de acuerdo a la legislación se clasifican en pequeños y micro-generadores de residuos. Para estos rubros no existen medidas que aseguren el correcto manejo de sus residuos, es por eso que se hace mención de la existencia de 216 TR y MV que, en suma, conforman a un gran generador de RP y RNP y que por tanto son un sector que requiere atención.

De acuerdo con lo señalado en la LGPGIR, un plan de manejo ayuda en la minimización de la generación de los residuos, tanto peligrosos como no peligrosos implementando medidas para reducir los costos de su administración actual, además tomando en cuenta los factores ambientales, tecnológicos, y sociales (LGPGIR, 2014); propone procedimientos para su correcto manejo integrando procesos viables para su realización dentro del municipio, así como procurar sea parte de las políticas municipales que buscan un bienestar ambiental y social para la comunidad, haciendo uso pleno del concepto de responsabilidad compartida.

El plan de manejo integra propuestas para cada una de las etapas que conforman la GIR; dentro del documento se encuentran algunas que dependen del presupuesto municipal, tales como la planta de separación, la planta de compostaje y el centro de acopio, que son elementos que pueden conformar un centro integral de manejo y aprovechamiento de residuos (CIMAR) (**ver Anexo VII**).

Con este plan, se busca mejorar el manejo de los residuos, además, propone como principios en el trabajo, la organización y limpieza, y así, contribuir a evitar accidentes, y permitir al trabajador que hace uso directo de estos productos, sustancias y materiales peligrosos, reconocerlos como perjudiciales a la salud y al ambiente.

#### 7.3.1 Ámbito de aplicación del PMR

El PMR aquí propuesto se destina específicamente a los TR y MV integrados en 14 rubros de servicio al vehículo, estudiados en el municipio de Tejupilco, ya mencionados en el capítulo V; se puede aplicar para los diferentes sitios del mismo giro en los municipios del Estado de México o incluso alguna agencia automotriz.

#### 7.3.2 Los residuos generados en los TR y MV

El municipio de Tejupilco, como ha quedado señalado los TR y MV son pequeños y medianos negocios que a su vez y de acuerdo a la normativa son micro y

pequeños generadores de residuos peligrosos, por mencionar los más impactantes y que para su gestión están a cargo de las autoridades federales y de la participación de las autoridades municipales.

El dato de 216 TR y MV surge a partir del censo realizado, y punto de partida para la identificación de los servicios de generación de residuos, principalmente los peligrosos, que se muestran la figura 7.24.

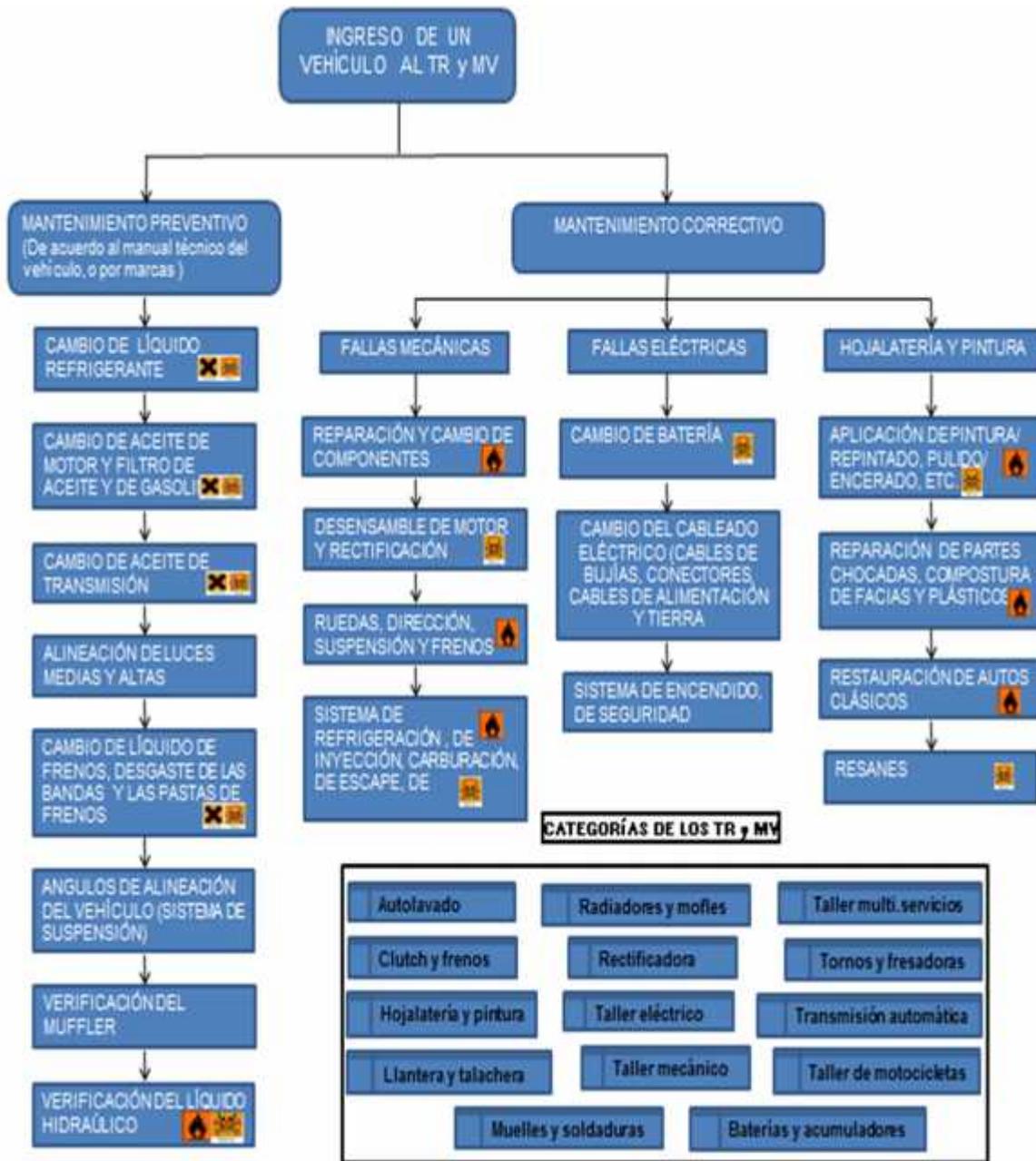


Figura 7.24 Puntos de generación de RP en los TR y MV.  
Fuente: Cruz, (2015) y adaptación de AMDA, (2009).

Con algunos de los puntos de generación identificados se continuó con un estudio más específico para caracterizar en cantidad y tipo los residuos generados, siendo el aceite usado el principal. Cabe mencionar que es uno de los residuos de los que diferentes organismos a nivel nacional e internacional se han ocupado de su estudio para su adecuado manejo como residuo peligroso.

En Tejupilco al mes una de las 9 refaccionarias más grandes vende un promedio de 1,000 litros a los TR y MV, cantidad considerable para un posible daño ambiental. Del mismo modo de unos 4 litros que se utilizan para un servicio de afinación en un vehículo, al hacer el cambio de aceite sobresalen como residuos de 2.5 a 3 litros de aceite usado. Como medida y para su correcta disposición se ha contratado los servicios a una empresa recicladora de aceites en este año.

El estudio de generación ayudó a realizar la caracterización de los residuos de acuerdo al código CRETÍ. A continuación en la tabla 7.7 se muestran los residuos peligrosos identificados y las características sobresalientes.

Tabla 7.7 Características de los residuos generados en los TR y MV, de acuerdo al código CRETÍ.

Característica del residuo	Residuo (s)
<b>Corrosivo</b>	Detergente, almorol, cera para autos, pulidor, solventes, líquido de baterías, grasa, sellador.
<b>Reactivo</b>	-
<b>Explosivo</b>	-
<b>Tóxico</b>	Gasolina, aceite usado, limpiador de motor, líquido limpiaparabrisas, almorol, cera para autos, shampoo para autos, aromatizantes, pulidor, líquido para frenos, pintura, solventes, pegamentos, líquido de transmisión, baterías, limpiador de carburador, anticongelante, grasa, rebaba metálica, sellador, detergente, lodos de la limpieza de los drenajes.
<b>Inflamable</b>	Gasolina, limpiador de motor, líquido limpiaparabrisas, almorol, cera para autos, aromatizantes, envases que contienen sustancias de trabajo, estopas, cartón, trapos, periódico, esponjas contaminados, filtros de aire, filtros de aceite, partes plásticas, pintura, solventes, pegamentos, partes metálicas, líquido de transmisión, baterías, limpiador de carburador, filtros de gasolina, bujías, anticongelante, grasa, manteca de cerdo, llantas.

Fuente: Elaboración propia, 2015, estudio de generación de residuos en los TR y MV en Tejupilco.

Técnicamente los 216 TR y MV del municipio se constituyen como un gran generador, no solo de residuos peligrosos y no peligrosos, si no también cabe resaltar aquellos clasificados como residuos de manejo especial, cuya condición principal es que se generen 10 toneladas anuales y que no sean peligrosos, en la tabla 7.8 se muestran las cantidades:

Tabla 7.8 Cantidades de los residuos considerados de manejo especial generados en los TR y MV.

Residuos peligrosos	Cantidad mensual	Cantidad anual	Cantidad anual por el total de talleres
Textiles	105 kg.	1264 kg.	5,054 kg.
Aserrín y tierra contaminada	137 kg.	1644 kg.	6,576 kg.
<b>Aceite de motor quemado</b>	<b>1755 L.</b>	<b>21060 L.</b>	<b>84,240 L.</b>
Aceite de transmisión usado	190 L.	2280 L.	9,120 L.
Anticongelante usado	94 L.	1128 L.	4,512 L.
<b>*Fierro viejo</b>	<b>1564 kg.</b>	<b>18768 kg.</b>	<b>75,072 kg.</b>
<b>*Llantas</b>	<b>3115 kg.</b>	<b>37380 kg.</b>	<b>149,520 kg.</b>
<b>Cartón y periódico contaminado</b>	<b>386 kg.</b>	<b>4632 kg.</b>	<b>18,528 kg.</b>
<b>Residuo no clasificable</b>	<b>309 kg.</b>	<b>3709.2 kg.</b>	<b>14,837 kg.</b>
<b>Residuos no peligrosos</b>	<b>Cantidad Mensual</b>	<b>Cantidad Anual</b>	<b>Cantidad anual por el total de talleres</b>
Cartón	142 kg.	1708 kg.	6,830 kg.

Fuente: Elaboración propia, 2015, estudio de generación de residuos de los TR y MV. \* Residuos que pueden entrar en la categoría de no peligrosos, sólo si no están contaminados, (Lorenzini, 2012).

Se mencionó que los residuos de manejo especial no deben ser peligrosos, sin embargo por presentar cantidades tan altas de generación, es necesario establecer medidas adecuadas para su manejo.

### 7.3.3 Participantes

Los participantes son los actores, agentes involucrados en las actividades, los servicios, y quienes reciben los servicios, relacionados con los TR y MV y que ahora se integran de forma organizada en la gestión de los residuos, coadyuvando a la mejora de su medio ambiente.

En la figura 7.25 se muestran las etapas contempladas para la gestión integral de los residuos, y los elementos considerados en cada una de ellas y que al mismo tiempo son responsables directos de las propuestas realizadas para que el plan de manejo funcione correctamente.

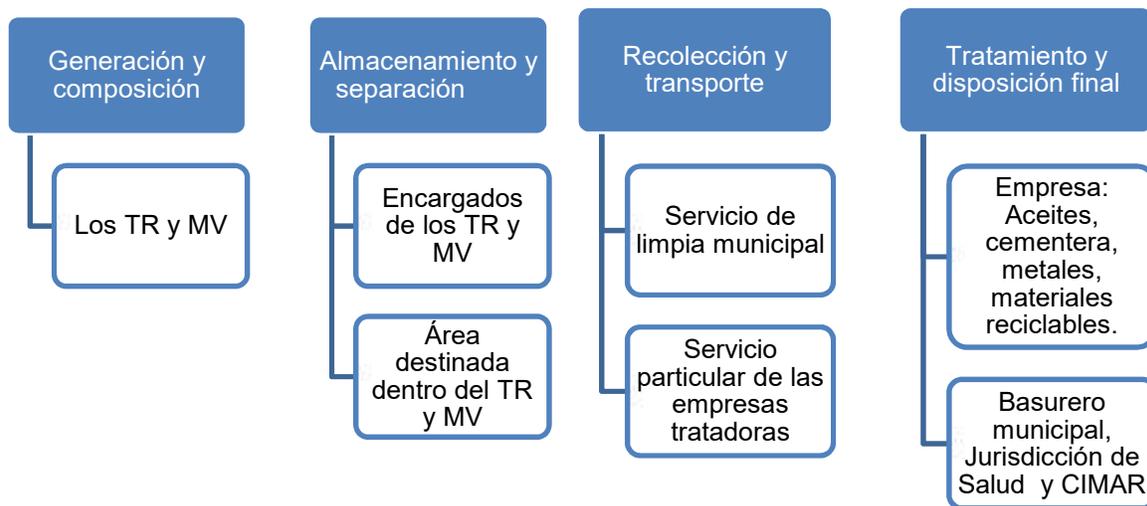


Figura 7.25 Participantes en la propuesta de la GIR de los TR y MV.  
Fuente: Elaboración propia, 2015.

Los clientes tienen un papel muy importante en el proceso de la gestión integral de los residuos, funcionan como auditores de la realización de las actividades propuestas a los actores principales en las distintas etapas, y proporcionarán información que auxilia para la toma de medidas concretas y acordes al residuo. También serán los jueces del plan de manejo, pues tienen la obligación de conocer los residuos que se generan en un taller provenientes de los servicios brindados a sus vehículos, así como la responsabilidad de contribuir hacia un bienestar social y ambiental.

Las propuestas son actividades que se plantean que se desarrollen en las diferentes etapas de la gestión integral de residuos y formuladas tomando en cuenta la infraestructura y la estructura organizacional del municipio, para que puedan ser llevadas a cabo como soluciones de corto plazo. Las que requieren de presupuesto y recursos elevados, pueden desarrollarse en el mediano y largo plazo, considerando las políticas municipales.

**7.3.4 Etapas para una gestión integral de los residuos**

En la figura 7.26 se presentan las propuestas realizadas en las etapas de la gestión integral de los residuos.

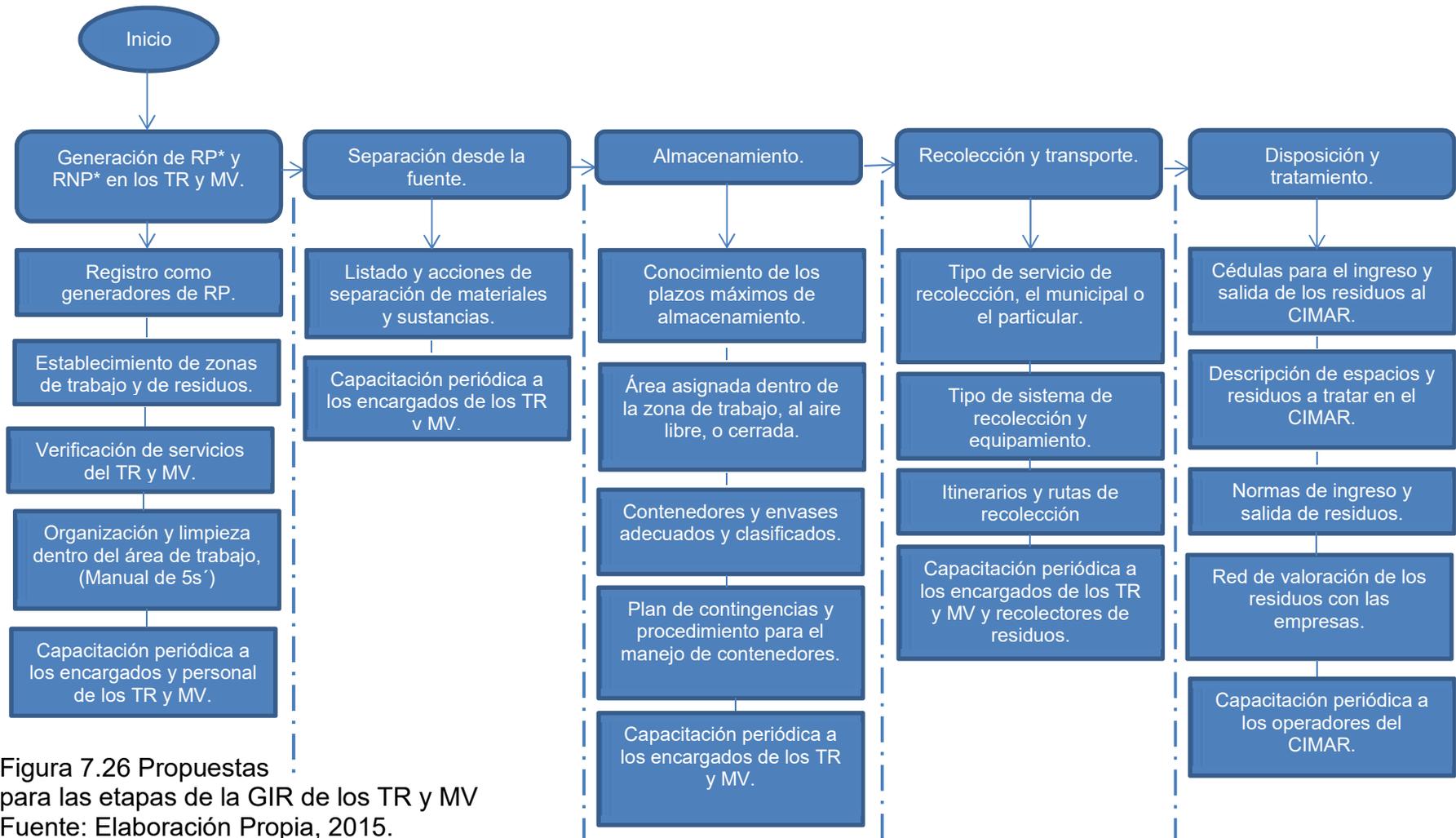


Figura 7.26 Propuestas para las etapas de la GIR de los TR y MV  
Fuente: Elaboración Propia, 2015.

El plan de manejo, a fin de minimizar o prevenir, pretende encontrar para los residuos identificados las opciones de aprovechamiento adecuadas e integrar las existentes del municipio al proceso de gestión.

En la figura 7.27 se muestra un diagrama con las etapas a considerar en el manejo integral para cada residuo y que debe conocerse dentro del área de trabajo.

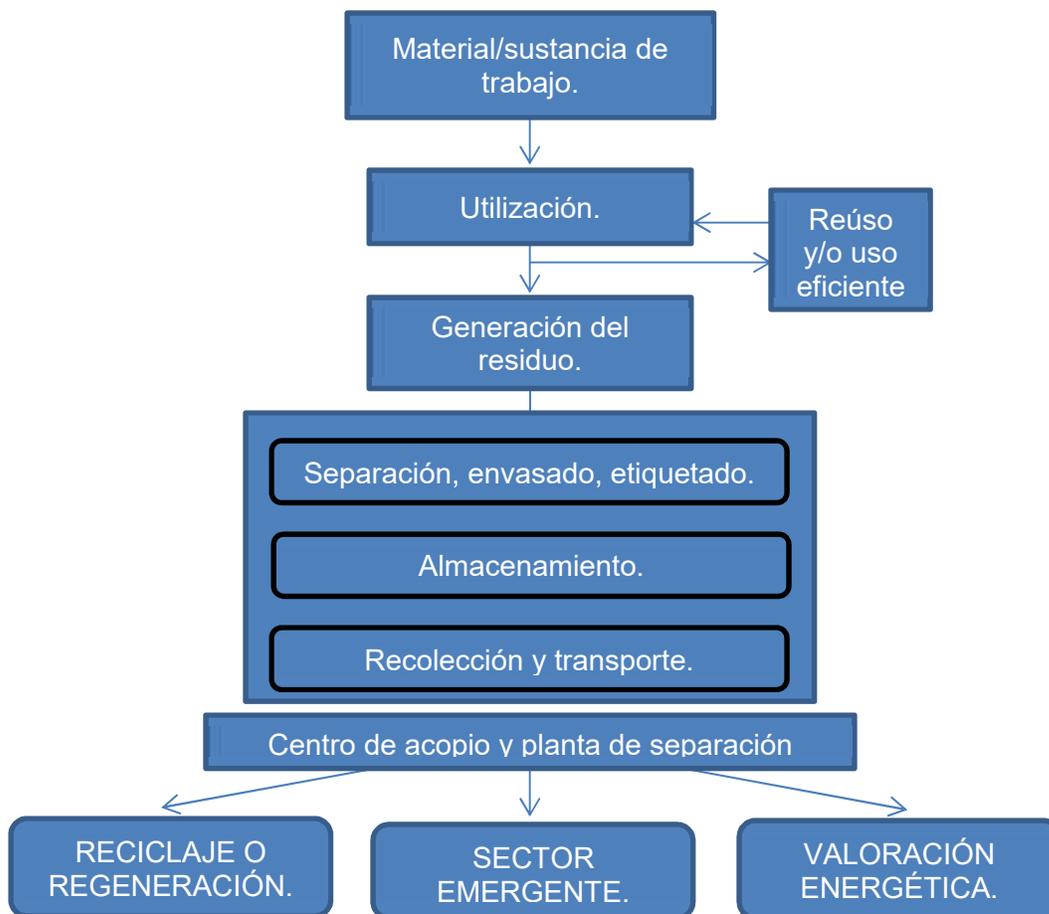


Figura 7.27 Manejo integral de los residuos generados en los TR y MV.  
Fuente: Elaboración propia, 2015.

Considerar cada una de las etapas de gestión y hacer las propuestas convenientes, requiere previo conocimiento de la situación actual, hecho que se trabajó con el estudio de campo y el de generación de residuos. A continuación se describen las etapas y las propuestas ya descritas, tomando en cuenta los recursos y posibilidades del sistema actual del municipio, para que la solución sea palpable inmediatamente tras la ejecución del plan de manejo.

### 7.3.4.1 Etapa de generación

El análisis de la etapa de generación es importante en cuanto a plantearse como objetivo la minimización de las cantidades generadas de los residuos, principalmente los peligrosos y lograr el máximo aprovechamiento de los residuos no peligrosos.

Para ello es necesario conocer las actividades, los elementos de entrada y los de salida de los TR y MV, ubicándolos en un esquema organizado tal y como se muestra en la figura 7.28.

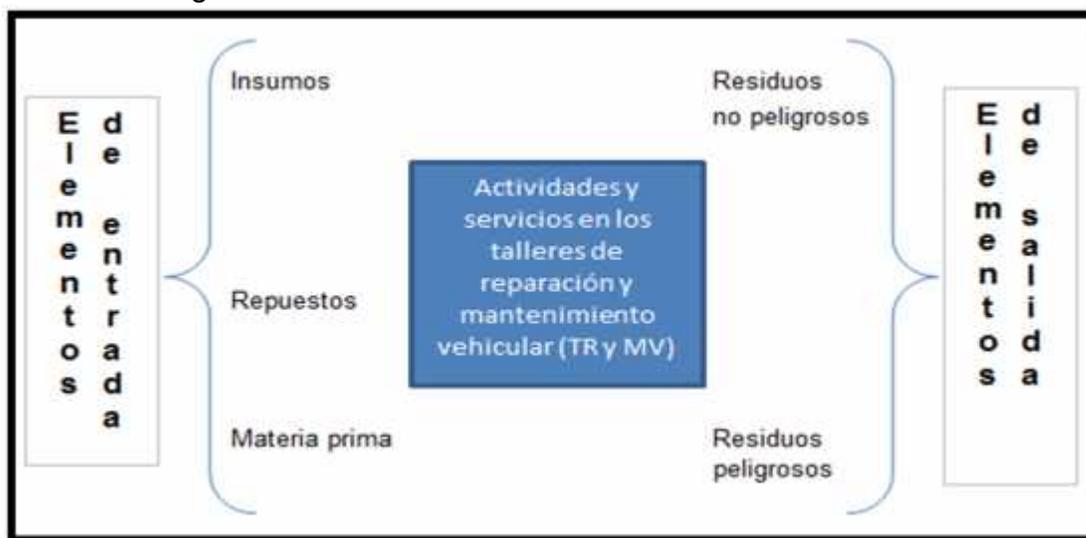


Figura 7.28 Elementos de entrada y salida en los TR y MV.

Fuente: Adaptación Lorenzini, 2012.

El esquema anterior ayuda a ubicar de manera integral los residuos, y ya de manera específica, al hacer el reconocimiento de las actividades y servicios dentro del taller a ubicar cuáles insumos, repuestos o materia prima son los que se convertirán en los RP y RNP.

Posterior a este análisis es importante conocer cuáles son las opciones con las que cuenta el municipio para la disposición de los residuos, y de esta forma ir avanzando en las diferentes propuestas de aprovechamiento, reciclaje, o reúso. En la figura 7.29 se describen los principales residuos, refiriéndose a los peligrosos, debido a su impacto y su disposición actual.

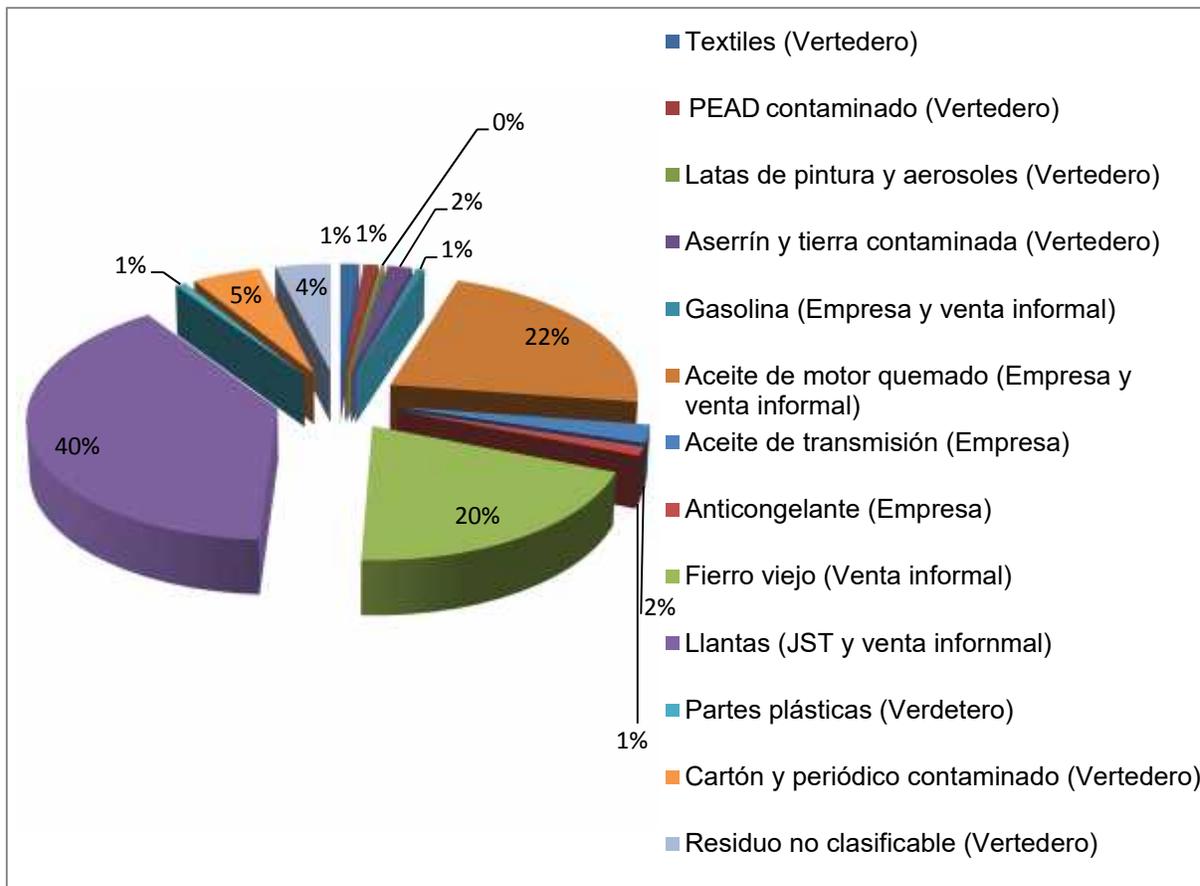


Figura 7.29 Porcentajes de los RP generados en los TR y MV y su disposición actual.

Fuente: Elaboración propia de este trabajo. EGR de los TR y MV.

Como se observa en la figura 7.29 una gran mayoría de los RP se depositan incorrectamente en el vertedero municipal y a la venta informal, lo que se pretende es cambiar este hecho. También se tiene en consideración que estos residuos se consideran peligrosos debido a la contaminación o contacto previo con sustancias de trabajo como el aceite, grasas, entre otros y la mezcla de los residuos es la que genera su peligrosidad, y repercute en el aprovechamiento de los RNP.

Ha quedado claro que la generación de RP trae consigo una serie de problemas como (Lorenzini, 2012):

- Eventos de contaminación del agua, suelo y aire.
- Costos adicionales para el manejo, transporte y disposición de los mismos.
- Falta de espacio para almacenamiento y manejo.
- Aumentos de riesgo a la salud de los trabajadores.
- Aumento de tiempos perdidos a la hora de limpiar.
- Multas.

Un establecimiento de cualquier giro y tamaño tiene que ser responsable de la generación de sus residuos, y ante el municipio y el estado debe contar con una licencia ambiental o con el registro de micro/pequeños o gran generador de residuos o RP. El procedimiento a seguir se puede consultar en el Ayuntamiento, en las direcciones de Desarrollo Económico, Desarrollo Social o Medio Ambiente. Otra fuente es la página de internet de la SEMARNAT, en su liga:

<http://www.gob.mx/cntse-rfts/tramite/ficha/5527f0d58217e66a790007db>.

El procedimiento consiste básicamente en (USON, 2009):

- ✓ Obtención del formato.
- ✓ Llenar formato acerca de las cantidades de residuos generados.
- ✓ Pagos establecidos por la Secretaría.
- ✓ Visita a la Secretaría.
- ✓ Obtención de la constancia de número de registro ambiental.

El registro es necesario para, facilitar contratiempos posteriores como, auditorías ambientales, evitar la aplicación de multas o sanciones. El concepto de 'responsabilidad compartida' debe considerarse si se piensa abrir un taller mecánico o algún negocio relativo a dicho giro.

Dentro de la etapa de generación de residuos se deben de practicar una serie de actividades, tituladas, las 'mejores técnicas disponibles'(MTD), algunas de ellas se muestran en la tabla 7.9 (Ccámara Coruña, 2008):

Tabla 7.9 Acciones convenientes e inconvenientes en los TR y MV.

<b>Acciones convenientes</b>	<b>Acciones inconvenientes X</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>) Dar uso eficiente a los recursos, posibilidad de reutilizarlos, evitando desperdicios.</li> <li>) Si hay materiales o sustancias de manejo especial, o peligrosos, se deberán seguir las indicaciones dadas por el encargado.</li> <li>) Capacitación continua a los trabajadores y a los nuevos integrantes.</li> <li>) Hacer el aseo periódicamente.</li> <li>) Crear el hábito de devolver las cosas a su sitio original.</li> <li>) Colocar los residuos en contenedores previamente identificados y en áreas adecuadas.</li> <li>) Implementar el uso de dispositivos o mecanismos que faciliten las tareas y ayuden en la captación de los residuos.</li> <li>) Supervisar periódicamente los residuos almacenados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Hacer mezcla de residuos líquidos o sólidos, con distintos grados de peligrosidad, es decir, tóxicos, inflamables, explosivos, etc.</li> <li>b) Quemar los residuos</li> <li>c) Mezclar los residuos del trabajo, con los que surgen de las actividades como desempaque, comer, beber y del sanitario.</li> <li>d) Entregar o vender residuos a personas que no cuenten con autorización.</li> <li>e) Utilizar agua para limpiar un derrame.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, 2015.

### 7.3.4.1.1 Establecimiento de una zona limpia y una zona de residuos

Para esta propuesta se trabajó en un boletín informativo, que se puede consultar en el (ver **Anexo IV**), toma como fundamento una metodología de organización y limpieza, llamada 5 's. Su importancia radica en que, controla la generación de residuos, ofreciendo orden, organización, limpieza, evitando accidentes con los materiales y sustancias de trabajo (Rodríguez, 2012);

Es recomendable tener zonas identificadas donde realizar, utilizar, disponer, entre otras para moverse dentro del taller mecánico, de tal manera que se busque una mejor eficiencia en la realización de las labores, lo que ayudará a la identificación de las posibles oportunidades a abordar para tener una mejora continua. En la figura 7.30 se describen las características de la zona limpia, y en la figura 7.31 las de la zona de residuos (Lorenzini, 2012).



Figura 7.30 Zona limpia  
Fuente: Lorenzini, 2012.

Prácticas convenientes dentro de la zona limpia (Adaptación de Lorenzini, 2012):

- Retirar repuestos y elementos de los envases antes de llevarlos a la zona de residuos, para evitar contaminación de elementos aprovechables.
- Utilizar la totalidad del contenido de los envases de las sustancias peligrosas antes de utilizar otro, disponerlo en la zona de residuos hasta que se haya terminado de usar.
- Considerar los elementos reutilizables antes de comprar o contaminar otro.



La zona de residuos es un área destinada para la disposición de los residuos al momento de ser generados, o para materiales y sustancias en uso, debe haber buena identificación para su posterior localización.

Es necesario contar con el equipo mínimo en caso de emergencia, pero es mejor evitar la mezcla de materiales y sustancias.

La zona de residuos, funciona para los residuos provenientes del trabajo e invita a tener el hábito de la identificación y separación de los residuos peligrosos.

Figura 7.31 Zona de residuos.

Fuente: Lorenzini, 2012.

Prácticas convenientes dentro de la zona de residuos (Adaptación de Lorenzini, 2012):

- Los tornillos, pernos, mangueras, guantes, trapos, o materiales ya contaminados que se vuelvan a emplear deberán ir en esta zona.
- En el caso del pintado de vehículos, se debe preparar la cantidad justa, y como las sustancias están contenidas en un envase, colocarlos en el estante de la zona sucia.
- Revisar frecuentemente los envases y recipientes que contengan las sustancias y materiales para evitar fugas o accidentes.
- El depósito del aceite deberá contar con medidas de seguridad adecuadas que se mencionan en la sección del almacenamiento.

El contar con una zona limpia y una de residuos tiene además otros beneficios y puntos a considerar como:

- Se pueden utilizar para medir consumos en cantidad y frecuencia de los insumos necesarios y evitar desperdicios o faltas que intervengan en los tiempos de respuesta al cliente.
- Estimación de un área. Un área propuesta es de 3m. x 3m. o menos.

- Elaboración de un Layout del taller para su pleno conocimiento por todos los trabajadores del mismo.
- Delimitar las zonas con colores llamativos (ver etapa de almacenamiento) y letreros adecuados para su identificación.
- Informar al personal y al nuevo para que labore bajo estas condiciones.

Para establecer una zona limpia y una zona de residuos, es necesario reconocer el espacio que existe, las condiciones actuales del taller, la organización las áreas de trabajo, a modo de ejemplo en la figura 7.32 se presenta el siguiente Layout, de un taller multiservicios propiamente organizado. En base a las áreas del taller, se debe estudiar en que espacios es conveniente la ubicación de las zonas que se proponen.

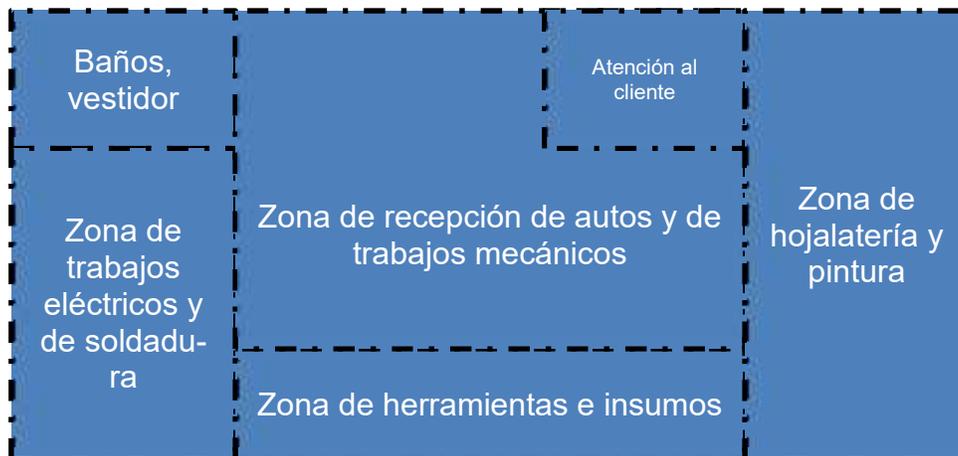


Figura 7.32 Propuesta de Layout para un TR y MV.

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Otros puntos que recalcar, importantes para la identificación, el manejo de los residuos, que de ser implementados reducirán las cantidades y permitirán un ahorro económico, se describen a continuación:

#### 7.3.4.1.2 Adquisición de refacciones e insumos (Adaptación de AMDA, 2009)

Para el conocimiento de los componentes y la naturaleza de las sustancias de trabajo, como: aceites lubricantes, líquido de frenos, aceites de transmisión, anticongelantes, líquidos para la limpieza de balatas, inyectoras, desengrasantes, solventes, se recomienda contar con su hoja de seguridad e ir formando un sistema para la identificación y comunicación de peligros, este planteamiento está normado por la NOM-018-STPS/2000.

En la medida de lo posible se debe estar actualizando en cuanto a los materiales y sustancias, para reemplazarlas por aquellas menos tóxicas, para su empleo como beneficio propio y del ambiente.

La adquisición de refacciones e insumos es el primer paso de la generación de residuos y se propone lo siguiente (Decisiones ambientales S.A. de C.V., 2009) :

- Es recomendable reducir el consumo de productos a base de etilenglicol, o glicol etileno y reemplazar por los de base de propileno, productos como anticongelantes menos agresivos.
- Limpieza y encerado de automóviles y motocicletas sin necesidad de usar agua (One-2-shine).
- Sustituto base de agua de thinner en procesos manuales de preparación de superficies.
- Utilizar las pinturas ´primer´ que son menos tóxicas.
- Desengrasante biodegradable no concentrado (Dasa D50).
- Utilizar limpiadores a base de agua y evitar las aplicaciones en aerosol.
- El encargado del TR y MV debe considerar sus refacciones e insumos que adquiere en mayor volumen, como los aceites lubricantes, de motor y de transmisión, y buscar el proveedor para comprarlos en tambos de 200 L. y así evitar el uso y desecho de envases (AMDA, 2009).
- Buscar proveedores que tengan dentro de sus políticas del negocio, la opción de acopio para el aprovechamiento de sus productos después de haberlos utilizado.

#### **7.3.4.1.3 Suministro de refacciones e insumos al TR y MV**

Al contar en el taller con la ´zona limpia´ que será la bodega de los insumos nuevos y limpios: filtros de aceite, de gasolina, bujías, balatas, tornillos, escobillas, limpiaparabrisas, pastillas de frenos, zapatas de frenos, discos de frenos, amortiguadores, partes automotrices, entre otros, será necesario:

- Tener contenedores para las envolturas y empaques, procurando se queden dentro de esta área y se identifiquen por material, es decir plástico o cartón, u otros.
- Los insumos líquidos se pueden entregar a granel en recipientes con las cantidades necesarias para la actividad a emplear, estos recipientes a su vez podrán reutilizarse únicamente para contener el líquido para el cual fue destinado (AMDA, 2009).

- Algunos líquidos que se suministrarán en envases durante los servicios son: Anticongelante, líquido de frenos, aceites de transmisión y de motor, así como productos desengrasantes.
- La cantidad que se suministre respecto a los materiales para la limpieza como la franela o trapos deberá racionarse y evitarse el empleo de estopa pues se tiene un mayor consumo de la misma, además de que se desprende pelusa (AMDA, 2009).

#### 7.3.4.1.4 Verificación de los servicios dentro del TR y MV

Se debe procurar que las actividades que se realizan dentro de un TR y MV generen el mínimo de residuos peligrosos y no peligrosos, para lo cual se deben tomar algunas precauciones y se plantean algunas buenas prácticas (DEHW&TRP, 2009).

En la tabla 7.10, se mencionan algunas sugerencias realizadas a partir de la observación de la forma en que se realizan algunos servicios en los TR y MV.

Tabla 7.10 Sugerencias para algunos de los servicios en los TR y MV.

Servicios en los TR y MV	Sugerencias
Fugas y derrames (Proyecto CONAMA, 2008).	Uso de materiales oleofílicos. (Miracle sorb, almohadilla de polipropileno, rollos absorbentes, petro pals.
Cambios de aceite y filtro.	Recipiente adecuado para el cambio de aceite y un contenedor apropiado e identificado para los filtros.
Cambio de aceite de transmisión y filtro (Morales, 2006)	Recipiente identificado y apropiado, los filtros podrán almacenarse en el contenedor anterior.
Hojalatería y pintura	Hacer el trabajo en un cuarto cerrado para evitar imperfecciones por el viento y polvo. Utilizar tapones además de máscara.
Mantenimiento del taller	Realizar la limpieza del taller una vez por semana.
Revisión de la batería	Evitar el cambio del líquido de la batería y reemplazarla.
Generación de lodos residuales	Contar con una trampa de grasa, (ver Anexo VIII).
Encerado y pulido de un auto	Evitar el uso de estopa y hacer uso de productos amigables al ambiente, como el One 2-shine.
Rectificado de alguna pieza mecánica del vehículo	Utilizar máscara y tapones como equipo mínimo.

Tabla 7.10 (Continuación)

Servicios en los TR y MV	Sugerencias
<b>Consumo de energía</b>	Sustituir el sistema de alumbrado incandescente por uno fluorescente.
<b>Consumo de agua</b>	Instalar limitadores de presión, difusores y temporizadores. No emplear agua para derrames o fugas.
<b>Reparación de mofles o sistema de escape</b>	Revisión periódica del sistema de escape, hacer uso eficiente del equipo de soldadura.
<b>Reparación del sistema de refrigeración</b>	Asegurarse del buen estado de los componentes para evitar emisiones refrigerantes de y CFC.
<b>Reparación del sistema de inyección</b>	Evitar la mezcla de las partes obtenidas con los residuos sólidos en general, como los Orings, o inyectores.
<b>Revisión del sistema eléctrico y de encendido</b>	Por tratarse de partes pequeñas, no mezclarlas con los residuos sólidos en general.
<b>Revisión de frenos y clutch</b>	Almacenar las partes resultantes del cambio en la zona de residuos.
<b>Reparaciones menores (limpiaparabrisas, retrovisores, etc.) espejos,</b>	No mezclar con los residuos sólidos urbanos, no es recomendable la devolución al cliente.
<b>Reparación de llantas</b>	Tener equipo mínimo de seguridad como una mascarilla o guantes de trabajo.

**Fuente:** Visitas a los talleres, 2015, Lorenzini, 2012, [DEHW&TRP, 2003](#).

#### 7.3.4.2 Etapa de separación

Esta fase implica la identificación de los residuos de acuerdo a sus características, esta es una acción que plantea un grado de dificultad alto, ya que requiere de constancia por parte de los encargados y trabajadores de los TR y MV, además de un sistema claro para realizar la separación, en este caso los contenedores a emplear, que deberán estar correctamente identificados, características que se pueden ver en la etapa de almacenamiento (CAM, 2015).

En la tabla 7.11 se propone una lista de los residuos que habrá que considerar con un valor de aprovechamiento, derivado de convenios realizados con algunas empresas participantes en el sistema de GIR en el municipio de Tejupilco. Esto implica una separación desde el origen, premisa establecida por los convenios con empresas y como apoyo a las actividades a realizar dentro del CIMAR, el cual está integrado no solo por el centro de acopio, sino también por una planta de separación de residuos y otros espacios.

Tabla 7.11 Listado de los residuos a separar para el aprovechamiento propuesto.

EMPRESA	RESIDUOS PELIGROSOS	CIMAR Y PLANTA DE COMPOSTAJE	RESIDUOS NO PELIGROSOS	MUNICIPIO Y EMPRESA	RESIDUOS VOLUMINOSOS
	Textiles, cartón y periódico contaminados, filtros de aire, juntas, lijas.		Inorgánicos: PET, periódico, cartón, tetrapack, HDPE.		Llantas.
HDPE contaminados.	Orgánicos.	Fierro viejo.			
Latas de pinturas, aerosoles, aserrín y tierra contaminada.	Vidrio.	Residuo no clasificable.			
Partes metálicas y plásticas pequeñas.	Unicel y bolsas, vasos, platos de plástico.	Partes plásticas.			

Fuente: Elaboración propia de este trabajo.

La separación se hace en el momento mismo de la generación, si no ocurre de esta forma, los residuos correrán el riesgo de ser contaminados, por eso es de vital importancia al menos tener contenedores de residuos peligrosos y no peligrosos, así como una prensa para las partes metálicas. Cabe mencionar que se requiere de una recolección pronta de los residuos, para que puedan pasar al CIMAR, en donde se encontrará una planta de separación como instrumento de apoyo si es que no se realizó desde la fuente.

**Ayudas visuales.** Las ayudas visuales son medios que se emplean para expresar 'visualmente', un concepto o una idea y sirven para estimular la imaginación y son más eficaces para entender y captar un mensaje (Di Nucci, 2012).

En el sistema de gestión de los residuos que el plan propone requiere de la máxima colaboración de los participantes, es por ello, que la fase de separación requiere el uso de ayudas visuales.

#### 7.3.4.3 Etapa de almacenamiento

Debido a la generación de residuos tanto peligrosos y no peligrosos dentro del TR y MV, será necesario el almacenarlos para su correcto tratamiento y/o disposición, así que es una responsabilidad del generador, asignar un área dentro del taller, o fuera en una zona protegida del sol y la lluvia, para resguardarlos.

Como se mencionó en la etapa de generación, se podrá contar con una zona limpia y una zona de residuos; en la zona limpia se hace referencia al almacenamiento de insumos o recursos de primer uso.

La zona de residuos será la zona que se abordará en esta etapa, que involucra el almacén como el espacio físico donde resguardaran los residuos, de los contenedores y también los que se dirigen al centro de acopio dentro del CIMAR.

#### 7.3.4.3.1 Especificaciones para la zona limpia y zona de residuos

A fin de no intervenir o entorpecer las actividades dentro del TR y MV y tomando en cuenta que los residuos mencionados en la etapa de separación, son los que se pretende manejar, es necesario contar con recipientes “en sitio” para los residuos. A continuación en la figura 7.33, se hace una propuesta acerca de la ubicación de la zona limpia y la zona sucia, en un taller multiservicios.

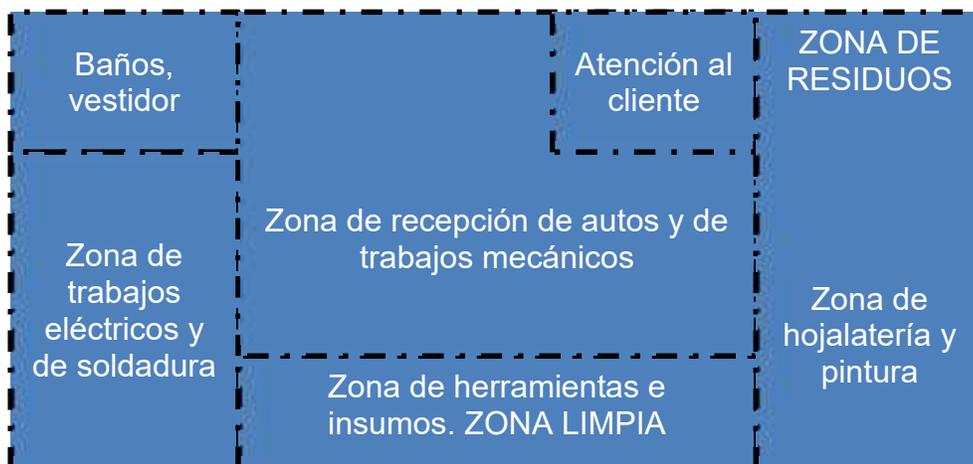


Figura 7.33 Propuesta para la ubicación de la zona limpia y zona de residuos dentro del TR y MV.

Fuente: Elaboración propia de este trabajo.

Dentro de la zona de residuos, el área de los contenedores estará enmarcada con algún color, preferentemente el amarillo para los RP y verde para los RNP, además para los contenedores se podrían tomar en cuenta las consideraciones descritas en la tabla 7.12.

Tabla 7.12 Consideraciones para los contenedores de RNP y voluminosos de los TR y MV.



Fuente: Elaboración propia, 2015.

La zona de residuos, es importante para los TR y MV, ya que en ella se encontrarán la mayoría de los RP y podrá ser manejada de diferentes formas, dependiendo los recursos y el espacio que se tengan en el taller. En la tabla 8.7 se describe lo propuesto para los contenedores de RP (Tchobanoglous, 1994).

Tabla 7.13 Consideraciones para los contenedores de RP generados en los TR y MV.



Fuente: Elaboración propia, 2015.

En la figura 7.34 se muestra un ejemplo de un etiquetado para los contenedores de los RP.

Nombre del residuo	Característica de peligrosidad	Rombo de comunicación de riesgos	Equipo de protección personal										
Trapos impregnados con aceite o solventes	<table border="1"> <tr> <td>C</td> <td>R</td> <td>E</td> <td>T</td> <td>I</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </table>	C	R	E	T	I				X	X		 (X) (X) ( )
C	R	E	T	I									
			X	X									

Figura 7.34. Etiqueta para un contenedor de RP.

Fuente: AMDA, 2009.

Algunas sugerencias generales son (DEHW&TPR, 2003):

- ✓ Asegurarse de que se está conteniendo los residuos en recipientes con material compatible y resistente.
- ✓ Si el (los) residuo (s) lo requieren adquirir recipientes a prueba de fugas, de escapes.
- ✓ No acumular los residuos.
- ✓ Inspeccionar los recipientes, y que no se llenen a más del 80% de su capacidad.
- ✓ Asegurar que las condiciones del ambiente no dañarán o modificarán las reacciones de los residuos.
- ✓ Si son contenedores de gran tamaño o contendrán residuos pesados asegurarse de que posea llantas para su fácil manejo.
- ✓ Los recipientes que contengan RP, deberán permanecer cerrados y no apilados.
- ✓ Que los contenedores se encuentren lo más cercano posible a las fuentes de origen si el área lo permite.
- ✓ Acorde al sistema de recolección, se debe optar por el tipo de contenedor.

### 7.3.4.3.2 Almacenamiento temporal en la zona de residuos

Los TR y MV normalmente generan menos de 1,000 kilogramos de RP al mes, por lo que de acuerdo a la normativa pueden almacenarlos en un periodo no mayor a 180 días (LGPGIR, 2012), como parte del sistema de gestión integral de residuos es necesario considerar dentro de la zona de residuos espacios que funcionen como un almacén temporal para aquellos residuos con características peligrosas o con aquellos de volúmenes importantes y que sea conveniente almacenarlos hasta tener una cantidad alta: fierro viejo, partes plásticas, llantas y aceites usados (AMDA, 2009).

Los factores que hay que considerar del almacenamiento temporal son (UCE, 2013):

- Efectos del almacenamiento sobre los residuos.
- Tipo y localización del contenedor, punto discutido en el apartado anterior.
- Espacio para manipular en forma segura los residuos.
- Salud pública y estética.
- Tener etiquetados todos los recipientes que se vayan a almacenar.

Se plantea para la zona de residuos el área para los RP que debe estar bien señalizada, con franjas amarillas y negras y el área para los RNP, alejada de la de RP; las franjas serán color verde. Se recomienda que los residuos generados se depositen en su respectiva área para evitar la acumulación; además se deben evitar que haya recipientes con residuos orgánicos (AMDA, 2009).

Hay algunas premisas que se recomienda tomar en cuenta para el almacén temporal de residuos, éstas aparecen en la tabla 7.14.

Tabla 7.14 Premisas para el almacén temporal de residuos.

✓ Habrá un responsable del almacén.	✓ Las baterías deberán estar alejadas de los materiales inflamables o combustibles.
✓ Se llenarán formatos de entrada y salida de los residuos.	✓ Debe haber compactación de los residuos sólidos.
✓ El piso del almacén deberá estar impermeabilizado y ser de losa.	✓ La instalación eléctrica preferentemente a prueba de explosión.
✓ Los contenedores de las baterías deberán estar sobre tarimas de madera o plástico.	✓ Habrá ventilación suficiente para no tener acumulación de vapores.

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Para el almacenamiento temporal en la zona de residuos, se deben asignar e identificar áreas y contenedores específicos, (ver **Anexo IX**), se puede apreciar una distribución recomendada, para los RP, a continuación se muestra el listado para ambos residuos (AMDA, 2009):

#### Área de RP

#### Área de residuos contaminados.

- ✓ Contenedor para filtros de aceite.
- ✓ Contenedor para residuos metálicos
- ✓ Contenedor para trapos, franelas, estopa, textiles en general, papeles impregnados con aceites, grasas y solventes.
- ✓ Contenedor para envases vacíos de plástico que contuvieron alguna sustancia de trabajo.
- ✓ Contenedor para envases vacíos de solventes y pintura base.

Área para lámparas fundidas fluorescentes.

- ✓ Contenedores para balastos usados.
- ✓ Contenedor para los cascos de las baterías usadas.

Área para residuos líquidos contaminados.

- ✓ Contenedor tipo rotoplás para el aceite lubricante usado.
- ✓ Contenedor para residuos de anticongelante.
- ✓ Contenedor para residuos de líquidos de frenos y otros.

Área de RNP

- ✓ Contenedor para cartón, papel o periódico no contaminados.
- ✓ Contenedor para PET.
- ✓ Contenedor para HDPE.
- ✓ Contenedor para Tetra pack.
- ✓ Contenedor para vidrio.
- ✓ Contenedor para aluminio.
- ✓ Contenedor para residuos orgánicos.
- ✓ Contenedor para unicel, PEAD, PS,PP, como plásticos de envoltura, de empaque, contenedores de alimento.

Para los residuos líquidos se dan las siguientes sugerencias:

- Contar con el equipo mínimo para atender los posibles derrames o fugas.
- Establecer algún sistema mecánico de llenado de tambos para los grandes volúmenes de aceite usado generados.
- Usar embudos para vaciar los residuos de menor volumen a los recipientes correspondientes, como anticongelante, líquido de frenos y gasolina.

El acceso al lugar debe estar restringido a toda persona sin conocimiento requerido, y permitido solo al personal asignado que maneje o almacene los residuos.

#### **7.3.4.3.3 Consideraciones ante contingencias y manejo de contenedores**

La acumulación de RP en el sitio de trabajo, puede constituir una amenaza para la salud humana y el ambiente, de modo que sin un permiso, solo pueden ser almacenados por un corto periodo de tiempo, no mayor a tres meses. Antes de enviarlo para una planta de tratamiento o reciclaje, o en este caso al CIMAR, el responsable del residuo, en su manejo, almacenamiento, sabrá qué hacer bajo circunstancias de riesgo, accidentes, atender emergencias y todo esto bajo los reglamentos federales, debido a la naturaleza de los residuos (UCE, 2013).

Para el personal involucrado se recomienda lo siguiente:

- El coordinador de emergencias, siempre debe estar presente en el taller, se recomienda que el dueño o trabajador este familiarizado con casi todas o todas las actividades y servicios realizados en el taller.
- Se deben de planear todas las emergencias posibles que puedan ocurrir en el sitio de trabajo, considerando los materiales y sustancias que se emplean en el día a día, de esta manera se podrá prevenir en cuanto a los materiales, y herramientas necesarios para poder mitigar las emergencias planteadas.
- Entrenamiento para todos los trabajadores y de esta manera atender la emergencia como un equipo de trabajo, evitando lesionados y sucesos fatales.

En su responsabilidad de manejar de manera segura sus residuos, no tema en pedir ayuda, para estos se puede comunicar, con organismos del propio municipio, como la Dirección de desarrollo agropecuario y medio ambiente, con la coordinación de protección civil o la unidad de bomberos, quienes deberán contar con la información básica para la atención a emergencias que se puedan suscitar en un TR y MV.

De acuerdo a la premisa establecida de la existencia de una zona de residuos o también considerado como un almacén temporal de RP y RNP, es necesario tener un responsable de área, que estará presente durante las operaciones de trasvase de residuos para su envío a disposición final, corroborando y ayudando al prestador de servicios en las actividades para disponer de los residuos, las que se realizarán conforme a un procedimiento avalado por la propia empresa y en caso de no haber un procedimiento, establecerse entre ambas partes.

Por lo tanto se deben de tener las consideraciones siguientes:

- Se debe contar con contenedores de capacidad estándar para trasladar residuos desde los puntos de generación hasta los puntos del almacenamiento.
- Un inventario de las características de los mismos para facilitar el conteo y el registro de la entrada y salida de los RP.
- Cuando se emplee un autotank para el trasvase del aceite usado, éste debe conectarse a tierra física y debe calzarse la unidad, para evitar que esta se mueva durante la operación de succión del residuo, ya que se corre el riesgo de que la manguera se pudiese zafar o romper durante la maniobra, con el consecuente derrame del residuo.

- Además, se debe señalar el área, ya sea usando cinta o letreros de advertencia, para que no ingrese al sitio ninguna persona no autorizada, durante la operación de descarga de residuos peligrosos.

Estas son solo algunas consideraciones a tomar en cuenta durante las operaciones de manejo de residuos, sin embargo, es necesario que el equipo del taller, desarrolle sus propios procedimientos, ya que las condiciones varían de taller a taller.

#### 7.3.4.4 Etapa de recolección y transporte

Dentro de esta etapa de la gestión, los residuos deberán estar correctamente almacenados, envasados y etiquetados, ya que posteriormente deben trasladarse a un sitio para su valorización, tratamiento y/o disposición; para realizar estas actividades es necesario tener un conocimiento básico sobre el manejo de las sustancias y materiales con los que se está trabajando; en la tabla 7.15 se dan a conocer una serie de normas para que el trabajador se pueda apoyar, en ellas se dan las especificaciones a seguir para realizarlo adecuadamente (UCE, 2013).

**Tabla 7.15 Normas oficiales mexicanas de apoyo para los TR y MV.**

Nombre	Alcance
➤ <b>NOM-002-SCT/2003: Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados. (SCT,2015)</b>	Brinda información en 6 listados acerca de las sustancias y materiales peligrosos, en los primeros 2, se ordenan en forma alfabética y por orden numérico, en el listado 3 se dan disposiciones especiales para ciertas sustancias y materiales, en el listado 4 acerca de la designación oficial del transporte (explosivos, gases, líquidos, sólidos inflamables, oxidantes, peróxidos orgánicos, tóxicos, agentes infecciosos, radiactivos, corrosivos, y un riesgo distinto), en el listado 5 se da un orden de las características de riesgo, y el listado 6 de sustancias de reacción espontánea.
➤ <b>NOM-004-SCT/2008: Sistemas de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos. (SCT,2015)</b>	Da información acerca de los medios de transporte destinados a la transportación de materiales y sustancias peligrosas, a su vez las especificaciones generales para los carteles que identificarán lo que se transporta y en qué parte del vehículo deberán colocarse.
➤ <b>NOM-003-SCT/2008: Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos. (SCT, 2015)</b>	Se dan a conocer los símbolos empleados para la identificación de los riesgos en el transporte de las sustancias y materiales peligrosos, también las disposiciones sobre el etiquetado de envases y embalajes.
➤ <b>NOM-005-SCT/2008: Información de</b>	Esta ley, es de observancia para los

Tabla 7.15 (Continuación)

emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos. (SCT, 2015)	transportistas, expedidores y destinatarios de las sustancias y materiales peligrosos, hace referencia a los documentos de apoyo para poder atender alguna emergencia debido al mal manejo o accidentes, de lo que se transporta.
Nombre	Alcance
➤ <b>NOM-007-SCT2/2002: Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos. (SCT, 2015)</b>	Se especifica acerca del marcado en los envases y embalajes que contendrán las sustancias y materiales peligrosos, que ayudarán a identificar los diferentes tipos de envases y embalajes.
➤ <b>NOM-010-SCT/2003: Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos. (SCT, 2015)</b>	Se detalla una tabla, que es de compatibilidad y segregación para las sustancias, materiales y residuos que se vayan a transportar y a su vez puede ayudar al almacenamiento de los mismos.
➤ <b>NOM-011-SCT/2003: Condiciones para el transporte de las sustancias y materiales peligrosos en cantidades limitadas. (SCT, 2015)</b>	Trata las condiciones de sustancias, materiales o RP en cantidades limitadas de aquellas que representen un riesgo menor y que deberán ir señaladas como en esta norma.
➤ <b>NOM-018-STPS/2015 (DOF, 2015)</b>	Contiene puntos clave para armar un sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por el manejo de sustancias químicas peligrosas a cargo de los trabajadores en un centro de trabajo, de esta manera se podrán prevenir los efectos en la salud de los trabajadores o daño al lugar de trabajo.
➤ <b>NOM-052-SEMARNAT/2005: Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. (SEMARNAT, 2005)</b>	Se detallan en 2 tablas, los códigos de peligrosidad de los residuos y los límites máximos permisibles para los constituyentes tóxicos en el extracto PECT, además de 5 listados que muestran la clasificación de los residuos peligrosos, su fuente, un diagrama de flujo para identificar la peligrosidad de los residuos.
➤ <b>NOM-054-SEMARNAT/1993: Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad, entre dos o más residuos considerados como peligrosos, por la NOM-052-SEMARNAT-1993. (DOF, 1993)</b>	Se especifica el procedimiento para definir la incompatibilidad entre las sustancias, materiales y residuos peligrosos, utilizando tres anexos que son listados de grupos reactivos que señalan alguna reacción si es que se mezclan.

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Las referencias que se dan para consulta de los trabajadores, puede parecer extensa, sin embargo es la responsabilidad mínima que debe tener el personal que labora en este tipo de sitios donde se manejan sustancias y materiales peligrosos.

Un aspecto importante es el tipo de transporte recolector de residuos, el cual debe contar con una licencia ambiental y en el proceso de entrega se llenará un formato que es un manifiesto del residuo/s recolectados y que poseerá el generador para comprobar la entrega (Convenio 063, 2006).

En Tejuzilco, así como en otros sitios, la recolección de residuos es compleja y es una de las etapas en las que se invierte más dinero, esto, debido al alto costo los equipos de recolección, y de sus materiales e insumos.

En este lugar la recolección de residuos se realiza en ocasiones por la noche o por la mañana, y así evitar la congestión de tráfico utilizando el método manual. Los camiones recolectores que lo realizan cuentan con sistema de compactación, pero no con mecanismos para el manejo de los contenedores.

La propuesta se hace en virtud de requerir un sistema de recolección particular o público para los RP y los RNP. También será pertinente establecer la separación primaria de los residuos, (orgánica e inorgánica), para que posteriormente pasen a la planta de separación del CIMAR, se clasifiquen y almacenen en el área respectiva, y los que no tengan aprovechamiento se transporten al vertedero municipal. Este proceso se puede apreciar en la figura 7.35.

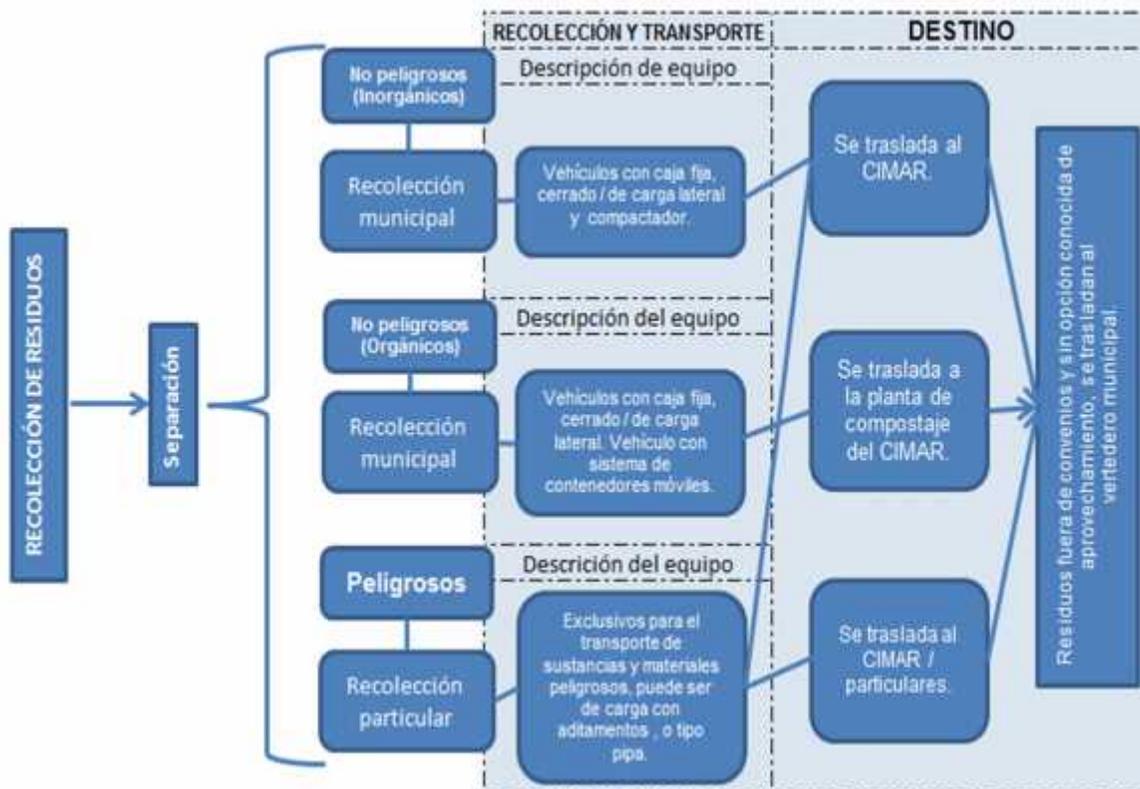


Figura 7.35 Diagrama de la etapa de recolección propuesta para los residuos generados en los TR y MV.

Fuente: Elaboración propia, 2015.

La recolección requiere tomar algunas consideraciones (Tchobanoglous, 1994):

- El uso de un equipo y medio de transporte adecuados para los residuos a recolectar.
- Uso de métodos de recolección actuales: Esquina o parada fija, acera e intra-domiciliario.
- La cooperación de los generadores, motivada por la información técnica del programa de recolección.
- Que el servicio sea regular en tiempos y rutas.
- El equipo de trabajo de recolección integrado por 1 a 3 personas.
- Capacitación previa a los trabajadores para informar sobre los residuos a manejar.
- Contar con herramientas, como un carrito con ruedas para una mejor manipulación de los contenedores pesados.
- La manipulación adecuada de los residuos, con la utilización de guantes, cubre-bocas y cinturón para cargar peso, como equipo mínimo.
- Procurar que el último contenedor a recolectar se encuentre lo más cercano a la zona del CIMAR, o al vertedero municipal.
- En las zonas de congestión vial se deberán recoger los residuos lo más temprano o noche posible.
- Se atenderán en primer lugar aquellas fuentes que generan más residuos.
- Se localizarán las zonas de poca generación y se atenderán de igual forma.
- La separación en tres grupos de residuos implica definir días exclusivos para recolección de cada grupo de residuos:

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
<b>RNP</b>	RP	Orgánica	RNP	RP

La recolección en el municipio se realiza por colonias, pero de acuerdo a la ubicación de los talleres como se muestra la de varios de ellos en la figura 7.36 y para corroborar el funcionamiento del sistema de separación, podrían destinarse vehículos exclusivos para la recolección a los talleres por zonas, y al llegar al CIMAR pasar los residuos a la planta de separación, para verificar las actividades en los talleres.

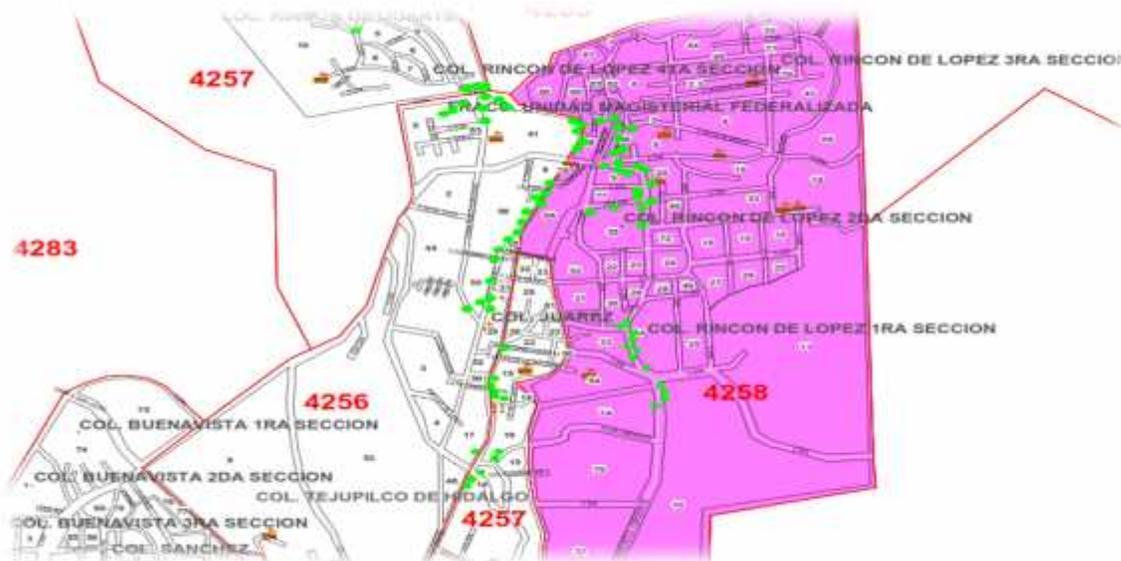


Figura 7.36 Mapa de la ubicación de los TR y MV en la zona norte de Tejupilco.  
Fuente: Adaptación del mapa municipal de Tejupilco, INE, 2015.

El estudio de campo y el censo permitieron la exploración y el reconocimiento del territorio en el cual se ubican los TR y MV en el municipio, dato que ayuda en la definición de las rutas de recolección. Cabe mencionar que la localización de los talleres en zonas determinadas facilita la recolección, previo a ello hay que evaluar los medios de recolección.

En el siguiente apartado se aborda la etapa de reciclaje y aprovechamiento para cerrar el ciclo de la gestión integral de los residuos.

#### 7.3.4.5 Etapa de reciclaje, aprovechamiento energético y destino final

En esta etapa de la gestión integral, tomando en cuenta diversos principios científicos, ingenieriles y económicos, se define la particularidad que debe adoptar el reciclaje, el aprovechamiento energético y el fin último de los residuos. Una opción conocida ha sido el relleno sanitario o vertedero de residuos. En muchos municipios, éste ha sido desarrollado en mayor medida -el vertedero de residuos- y la única consideración que se cumple es que sea un espacio alejado de la población, dejando otras opciones como secundarias y que en muchas ocasiones traen consecuencias negativas al ambiente.

Después de que los residuos hayan pasado por un proceso de separación, se canalizan los aprovechables a empresas y el resto al vertedero municipal. En la tabla 7.16 se muestran opciones consideradas factibles para dichos residuos y que formaran parte de la estructura de gestión en el municipio.

Tabla 7.16 Opciones para el aprovechamiento de los residuos generados en los TR y MV.

<b>APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS GENERADOS EN LOS TR Y MV</b>		
<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>		
<b>Residuo</b>	<b>Participación ciudadana</b>	<b>Opción de reutilización, reciclaje o de aprovechamiento energético</b>
<b>Residuos inorgánicos</b>		
Aluminio. PEAD. Periódico. PET. Envases multicapas (Tetrapack) Vidrio. PEBD (bolsas de película, vasos y platos). POLiestireno expandido (Unicel)	Empresa del ramo.      Empresa del ramo.	Se destina al reciclaje.      Se destina al aprovechamiento de energía.
<b>Residuos orgánicos</b>		
Residuos de comida. Residuos de poda.	Planta de compostaje.	Se destina a reutilización como composta.
<b>Residuos de alto peso</b>		
Partes plásticas del vehículo. Residuo no clasificable. Fierro viejo. Llantas. Cartón.	Empresa del ramo.   Empresa del ramo.	Se destina al aprovechamiento de energía y al reciclaje. Se destina al reciclaje.
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>		
<b>Residuo.</b>	<b>Participación ciudadana.</b>	<b>Opción de reutilización, reciclaje o de aprovechamiento energético.</b>
Anticongelante Aceite de transmisión Aceite usado  Cartón y periódico contaminado HDPE contaminado Filtros de aire Gasolina Latas de pintura y aerosoles Lijas Partes plásticas pequeñas Partes metálicas pequeñas Aserrín y tierra contaminada	Empresa del ramo.    Empresa del ramo.	Se destina al reciclaje / aprovechamiento de energía.    Se destina al reciclaje / aprovechamiento de energía.

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Esta propuesta plantea un cambio en la gestión de los residuos generados en los TR y MV. A partir de la cuantificación e identificación en el EGR, se tuvo la posibilidad de hacer el planteamiento de un convenio a empresas particulares para un adecuado aprovechamiento de los residuos. También se gesta una asociación civil entre los talleres para tener las características de un gran generador y de esta manera cumplir y ser tomados en cuenta por parte de la normativa para los generadores de residuos peligrosos. Ello conllevaría la pronta autorización de un PMR, como el presente.

Hoy en día el campo de las empresas que trabajan en el aprovechamiento de los residuos se está ampliando, debido a que se están realizando mayores estudios respecto a los residuos y sus características. En la tabla 7.17 que se muestra a continuación se describe otro grupo de residuos que se encuentran en un TR y MV y que fueron observados tangencialmente en el EGR.

Tabla 7.17 Materiales mecánicos y su aprovechamiento.

Ejemplos de material	Características
<b>Restos de escorias</b>	25%-75% recuperable
<b>Restos mecanizados</b>	90% recuperable
<b>Repuestos mecánicos y partes defectuosas</b>	Composiciones variables, 90% recuperable
<b>Troqueles, radiadores de automóviles, residuos laminados</b>	No todos los materiales 50% recuperable
<b>Carrocerías, accesorios, baterías</b>	No todos los materiales 50% recuperable

Fuente: De Lora. (1978). Técnicas de defensa del medio ambiente. Tomo I.

Para este proceso, se establecen algunas consideraciones, y estas son algunas de ellas:

- Mezcla de anticongelante, líquido de frenos con el aceite gastado, mezcla que puede autorizar por la SEMARNAT, siempre y cuando se destine al proceso de incineración.
- Uso de maquinaria de corte especializada en la separación de componentes de filtros usados de aceites, separando el material filtrante para su prensado minimizando los contenidos de aceite en el mismo. Hay casos en el que este método se ha autorizado para disposición final de residuos resultantes como no peligrosos.
- Prensado de filtros de aceite para disminuir su volumen.
- Incineración de aceite para recuperación de energía en el centro de trabajo. Se usan aceites como combustibles en calderas o calentadores.

- Reutilización de envases que previamente contuvieron sustancias peligrosas.

Prácticas no recomendadas:

- Prensado de botes de aerosol, previa perforación o vaciado de los recipientes para reducir su volumen.
- Permitir la utilización de recipientes usados que hayan contenido sustancias peligrosas como tambores, tanques de gas refrigerante o L.P. para la fabricación de tinacos, asadores, contenedores de aire comprimido.

Cómo destino final para los residuos después de haber pasado por algún proceso de aprovechamiento, se está contemplando como única opción el vertedero municipal, sitio que deberá ser replanteado como un área de oportunidad en la extracción de gases para la generación de energía, y el tratamiento de los lixiviados ahí generados, como opciones más viables.

### 7.3.5 Perspectivas del PMR

En la figura 7.37, se mencionan los principales problemas encontrados en las distintas etapas de la gestión actual de residuos y se muestra hacia donde se quiere llegar para ayudar en la mejora de esas condiciones.

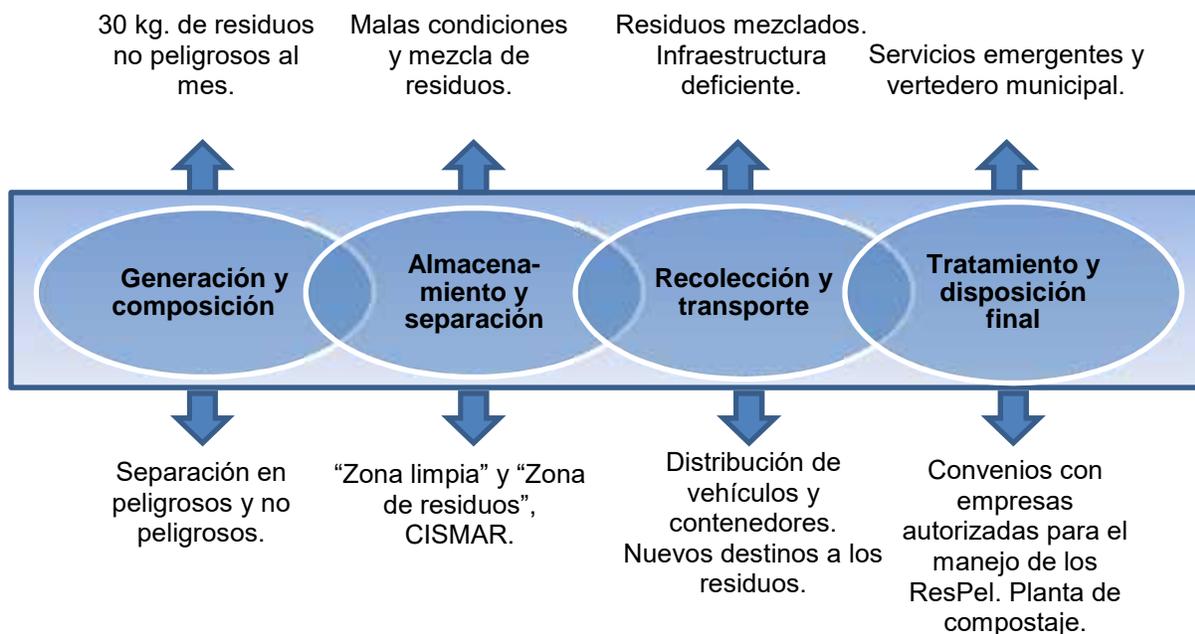


Figura 7.37 Perspectivas del PMR.

Fuente: Adaptación de SEMARNAT planes de manejo.

Es necesario como en todo proyecto plantearse metas que ayuden a medir la efectividad de las medidas ahí planteadas, para el caso del plan de manejo lo que se resalta en las premisas propuestas son los RP, así que una de las metas principales es reducir la generación de estos residuos, y que sea a través del plan de manejo el inicio para una gestión integral de residuos en el nivel municipal.

La situación actual sobre la disposición de los RP a nivel municipal, es que como principal opción se tiene el vertedero municipal; una meta importante a lograr, es que dando a conocer la información de tipo técnica y práctica en el plan de manejo, se evite a toda costa la disposición de este tipo de residuos y evitar la mezcla y contaminación de los residuos.

Como medio para la solución a esta problemática, se tiene como meta lograr el acuerdo o concesión con empresas tratadoras de estos residuos localizadas en la ciudad de Toluca cómo opción logísticamente viable, estas empresas se harán cargo de los residuos que aparecen en el cuadro anterior.

### **7.3.6 Campaña de difusión**

Para tener éxito en la implementación del PMR o cualquier proyecto de propuestas, es necesario darlo a conocer a los participantes directos en primera instancia y al público en general posteriormente para que ocurra la correcta aplicación de las medidas ahí propuestas, también es necesario dar a conocer los riesgos posibles en la implementación o práctica de las actividades para que el personal tome las precauciones en ocasiones también presentadas en el proyecto.

Es primordial dar un programa de capacitación, un programa de inducción a los nuevos integrantes del equipo de trabajo, incluyendo temas de seguridad e higiene laboral, información pertinente para el manejo de los materiales y sustancias peligrosas y de manejo especial si es que hay, restricciones en el almacenamiento, sobre el plan de manejo, de los procedimientos y capacitación en el manejo de contingencias debido a los residuos que se generan y se manejan en el área de trabajo.

Una campaña de difusión será el portavoz para dar el reconocimiento necesario al plan de manejo aquí propuesto, dicha campaña incluirá a todos el sector encargado de los TR y MV y al público en general a través de medios como el periódico, inclusive la radio, si los recursos lo permiten.

### **7.3.7 Evaluación del programa**

Para dar seguimiento al plan de manejo y valorarlo, es necesario llevar a cabo su evaluación, para ello es importante tomar en cuenta los documentos que se han de generar, como lo son: informes, bitácoras, los procedimientos correspondientes a actividades de manejo de sustancias, materiales y residuos peligrosos, entre otros, formatos de verificación y certificados de entrega-recepción.

En la Tabla 7.18 se mencionan algunas de las obligaciones que deberán tener los encargados del taller, al ser reconocidos como generadores de residuos peligrosos y que servirán de guía para lograr un establecimiento que funcione bajo la normativa en sus distintos niveles de gerencia.

Tabla 7.18 Obligaciones del taller (USON, 2008).

No.	Concepto	Fundamento legal
1	Identificar y conocer si los residuos son peligrosos.	R.LGEEPA. Art. 6, NOM-052-SEMARNAT/2005
2	Se identifican los residuos de acuerdo a sus características CRETl.	R.LGEEPA. Art. 6, NOM-052-SEMARNAT/2005
3	Se identifican las características de incompatibilidad de los residuos.	R.LGEEPA. Art. 8, NOM-054-SEMARNAT/2005
4	Tiene registro como generador de residuos peligrosos.	R.LGEPGIR. Art. 42, SEMARNAT-07-017
5	Cuenta con el número de registro ambiental.	R.LGEPGIR. Art. 42, SEMARNAT-07-017
6	Cuenta con un programa de capacitación del personal responsable del manejo de residuos peligrosos.	R. LGEEPA. Art. Cap. III, Art. 10 y 12. Responsables de los sistemas de almacenamiento, transporte y tratamiento.
7	Cuenta con una bitácora mensual de generación de residuos peligrosos.	R. LGPGIR, Cap. II. Y Cap. IV
8	Registra los movimientos de entrada y salida de los RP del almacén.	R. LGPGIR, Cap. III.
9	Cuenta con los servicios de manejo de residuos peligrosos con sus respectivas autorizaciones.	R. LGPGIR, Cap. III
10	Conserva los manifiestos de entrega, transporte y recepción de residuos originales y copias durante 10 años.	R. LGPGIR, Cap IV, Sección II
11	Informa a la Secretaría si en 30 días hábiles no recibe por parte del transportista el manifiesto adecuado de los residuos peligrosos tratados.	R. LGPGIR, Cap IV, Sección II
12	En caso de hacer pruebas o determinaciones a los residuos peligrosos, mantiene sus registros.	R. LGPGIR, Cap. III y Cap. IV
13	En caso de algún incidente con los residuos peligrosos informa a la Secretaría.	R. LGPGIR, Cap. IV

Fuente: Adaptación de USON, 2008.

### 7.3.7.1 Informes

En la tabla 7.19 se describe de manera general los informes que se deberán de estar completando y elaborando para posteriormente mostrar ante algún organismo público que así solicite la correcta justificación del manejo y uso de materiales, sustancias y RP dentro del área de trabajo.

Tabla 7.19 Descripción de informes para los generadores de RP y RNP (USON,2008).

Concepto	Descripción	Responsable
<b>Inventario de las sustancias y materiales peligrosos y no peligrosos manejados en el TR y MV.</b>	Identificación de los RP y RNP que se manejan en el TR y MV, resultantes de los insumos, de las características de peligrosidad, de las cantidades generadas y de los puntos de generación.	El encargado de la compra de los insumos o materiales y sustancias de trabajo. El o los responsables de las Zonas Limpia y de Residuos.
<b>Hojas de datos de seguridad.</b>	Integración de un sistema de comunicación de riesgos, a través de la recolección de las hojas de datos de seguridad de las sustancias y materiales peligrosos que se emplean en el TR y MV, así como información referente a los RP y RNP.	El encargado de la compra de los insumos o materiales y sustancias de trabajo. El o los responsables de las Zonas Limpia y de Residuos.

Fuente: Elaboración propia, 2015.

### 7.3.7.2 Bitácoras

Las bitácoras funcionan como formatos de captura de datos en los que se reportan actividades, para este caso se reportarán datos sobre el consumo de un material y sustancia, la entrada, la salida de los mismos, detalles del material y sustancia, y refiriéndose a los residuos generados; en la tabla 7.20 se detallan las bitácoras que se recomiendan y en qué consisten.

Tabla 7.20 Descripción de las bitácoras para los generadores de RP y RNP (USON, 2008).

Concepto	Descripción	Responsable
<b>Entrada y salida de materiales y sustancias a la Zona Limpia.</b>	Se registra el nombre, cantidades y características del material y sustancia que tenga su ubicación en la Zona limpia.	El encargado de la compra de los insumos o materiales y sustancias de trabajo. El responsable de la Zona Limpia.
<b>Entrada y salida de residuos de la zona de residuos.</b>	Se registra el nombre, cantidades y características de los RP y RNP que entran y salen de la zona de residuos.	El encargado de la compra de los insumos o materiales y sustancias de trabajo. El responsable de la Zona de residuos.
<b>Generación mensual de residuos.</b>	Se hacen cálculos básicos para obtener la generación mensual por tipo de residuo.	Encargado de la Zona de Residuos.
<b>Residuos recolectados por los transportistas de empresas tratadoras y servicio municipal.</b>	Se registran los residuos y las cantidades que se recolectan para ser transportados al CIMAR y cuáles y cuánto al vertedero municipal.	Encargado de la Zona de Residuos.

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Las bitácoras realizadas pueden servir para elaborar los informes, es importante que se almacenen mínimo durante los siguientes 5 años, ya que representan evidencia de los materiales y sustancias peligrosas que se usen y de su manejo; las bitácoras ya descritas se pueden consultar en el **Anexo X**.

### 7.3.7.3 Formato de entrega-recepción

En la tabla 7.21 se describe los formatos de entrega-recepción sobre el transporte de los RP y RNP, del taller a su lugar para tratamiento o disposición final.

Tabla 7.21 Descripción del formato de entrega-recepción (USON, 2008).

Concepto	Descripción	Responsable
<b>Recibida o aceptación de formatos de entrega-recepción de los residuos.</b>	Almacenar los manifiestos provenientes de los transportistas de las empresas tratadoras, del CIMAR, o del Vertedero.	Encargado de la Zona de Residuos.

Fuente: Elaboración propia, 2015.

### 7.3.7.4 Procedimientos

Los procedimientos en un lugar de trabajo, hablan de procesos controlados, regulados y que intervienen con la mejora continua del sitio en cuestión, aun tratándose de sitios de trabajo pequeños, los procedimientos son importantes y ayudan al control de accidentes, de insumos y de respuesta pronta al cliente (USON, 2008).

Se recomienda contar con alguno de ellos:

- ) Para el manejo adecuado de los residuos desde el punto de generación de los residuos hasta que llegue al almacén temporal.
- ) Reconocimiento y manejo de derrames de materiales y sustancias peligrosas.
- ) Plan de contingencias.
- ) Condiciones para el almacenamiento de los materiales y RP.
- ) Equipo de protección personal para el manejo de los materiales y sustancias peligrosas.

Una de las causas de las sanciones impuestas por la PROFEPA a las empresas, es por la falta de presentación, integración completa y conservación de la documentación obligatoria para los generadores de RP, para el caso de los TR y MV, será necesario de igual manera poseer y elaborar los documentos pertinentes para evitar las sanciones. Por lo que se recomienda lo siguiente:

- ) Definición de residuos a registrar, se propone hacerlo de forma genérica para no tener que nombrarlos específicamente.
- ) Registro como generador de residuos peligrosos.

- ) Identificación de los prestadores de servicios, de almacenamiento, recolección, transporte, acopio, tratamiento, reúso, reciclado o disposición final.
- ) Obtención de la documentación completa de los manifiestos de entrega, transporte y recepción de los residuos enviados a disposición final.
- ) Presentación de los informes anuales en el apartado correspondiente.
- ) Conservar la información relativa al manejo de residuos y materiales peligrosos durante diez años.

Con este capítulo se da por desarrollada, la propuesta del plan de manejo para los residuos generados en TR y MV, dando las bases para que se pueda aplicar a cualquier TR y MV con sus particulares adaptaciones.

En el capítulo siguiente se finaliza con las conclusiones de este trabajo de investigación.

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Esta investigación muestra la variedad de fuentes, relacionadas con los TR y MV, generadoras de RP y RNP.

El municipio de Tejupilco cuenta con establecimientos relacionados con el giro automotriz y moto-ciclístico, que se ubican en espacios poco planificados. Su instalación ha sido improvisada. La distribución geográfica tampoco ha resultado de un plan estratégico y de desarrollo urbano, muchos de ellos operan cerca si no es que dentro de las zonas habitables.

En cuanto a la revisión que se realizó, referente a las leyes, reglamentos y normativa, se puede mencionar que en un plano internacional, la Unión Europea con el desarrollo de sus directivas a las que competen 30 países, tienen normativa rigurosa y perfilada desde un panorama general a uno específico para el caso de algunos residuos peligrosos, cómo algunos de los de interés en esta investigación; además está el reconocimiento al seguimiento de lo acordado en el Convenio de Basilea y en el que queda entendido cada país debe ir trabajando; México está por publicar la NOM-160-SEMARNAT-2011, en donde se remarcan puntos importantes sobre el desarrollo de planes de manejo para residuos peligrosos, norma que sin duda se estará revisando para darle fuerza legal y técnica a la presente propuesta de plan de manejo. México es un país que está en proceso de transición y deberá ponerse como prioridad la promulgación de normas más específicas, que colaboren con la regulación de situaciones impactantes a los recursos naturales, independientemente del tamaño de la fuente.

Refiriendo a la información que conformó el marco teórico, se concluye que es necesario realizar más estudios y con mayor profundidad para reconocer los problemas ambientales que hoy aquejan al país, y que se expongan como plataforma para después ir creando alternativas desde un plano particular, ya sea municipal y que alcance el estatal, esta investigación contemplo otras investigaciones para el desarrollo de la metodología empleada, es por eso la importancia de generar más estudios y así tener diferentes visiones para realizar un diagnóstico.

En relación a los resultados obtenidos en el diagnóstico, y empezando con el censo, el hecho que un aproximado del 40% de TR y MV tengan 2 trabajadores en sus tareas, habla de pequeños centros de servicio, que realizan reparaciones con pocos implementos tecnológicos y en ocasiones, improvisados. También se puede concluir que la gama de servicios resultante en 14 de ellos, es amplia, encabezando el listado los talleres mecánicos, las vulcanizadoras y los auto-lavados, reconociéndolos también como los mayores generadores de RP; al estudiar el sistema actual de gestión de residuos a cargo del municipio, se entendió la forma de manejo de los residuos de este sector y se identificó al servicio de limpia municipal como la opción con más amplia cobertura, inclusive para este sector, dejando de considerar la peligrosidad de los residuos en cuestión

y por ende mezclándolos con los residuos sólidos en general, interviniendo en el aprovechamiento de materiales potencialmente reciclables.

Respecto al EGR y las visitas de campo, se puede concluir, la necesidad de un cambio en el modo operacional y organizacional de los TR y MV del municipio, ya que su mayoría no cuentan con elementos y herramientas que encaminen hacia un uso eficiente de sus recursos y la minimización de la generación excesiva de algunos residuos, como materiales de limpieza, latas, envases, etc. Falta sensibilizar para una posterior concientización, a los trabajadores y encargados de los centros de trabajo. Se identificaron a su vez, los residuos que se generan en los TR y MV, las cantidades, sobresaliendo el aceite de motor quemado, fierro viejo y residuos no clasificables, que por el tamaño de partícula y distribución del tamaño, y contaminación, no se pueden clasificar en algún grupo de residuos.

El plan de manejo propone cambios en la forma de organización y operación en los sitios, toma como base una metodología japonesa, llamada 5s', y las propuestas se hacen en las diferentes etapas de la gestión integral de los residuos. Para que su implantación dentro del municipio sea exitosa, se toman algunos elementos como: la infraestructura del municipio y también los servicios emergentes. Se plantea la necesidad de apertura de un sitio de almacenamiento y separación, traducido en la construcción de un CIMAR, que sin duda hará que la red de valoración de residuos, en donde se contemplan a empresas tratadoras del Estado de México, logren de manera más eficiente y eficaz ofrecer sus servicios. Por lo tanto el plan de manejo si se aplica en los TR y MV ofrecerá un cambio paulatino, pero que sin duda resultará una adecuada gestión de los residuos ya estudiados.

## RECOMENDACIONES

La investigación abordó una problemática particular, a partir de una metodología para seguir e implementar en otros municipios, con el fin de localizar y ubicar aquellos que son pequeños generadores o micro-generadores de RP y RNP, que representan una fuente importante de la contaminación y en ocasiones del agotamiento de sus recursos. Al tener esta metodología dentro de los proyectos del departamento o dirección del Medio Ambiente en los municipios, se tendrá la facilidad de dar solución a estas problemáticas y no se seguirá minimizando la falta de cumplimiento por ser pequeños y / o micro generadores.

El plan de manejo resulta necesario, así como la apertura de un centro de acopio, tomando su forma más integral en la de un centro integral para el manejo y aprovechamiento de los residuos (CIMAR), como medida para reducir la mala disposición de los residuos generados en este sector económico del municipio.

A través de consultorías especializadas, los pequeño y micro-generadores, pueden presentar planes de manejo que consideren un tratamiento de los residuos peligrosos y no peligrosos.

## 9. REFERENCIAS

Adanero B.R. CESVIMAP. Centro de Experimentación y Seguridad Vial MAPFRE. Revista técnica de reparación y peritación de daños en carrocería y pintura de automóviles. “Gestión de residuos peligrosos: el taller es el responsable de gestionarlos adecuadamente”. ISSN: 1132-7103. No. 28. Madrid, 2000.

Ayuntamiento de Tejupilco 2012-2015 (2012) PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL 2013-2015, México:

Bella S. SNV, 2011. Manejo de residuos sólidos. Una guía para socios y personal de HONDUPALMA. Yoro, Honduras.

Castañeda N. G. *et.al.* 2001. Manejo de los residuos sólidos domiciliarios. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

CESVIMAP. TMV.A. Transporte y mantenimiento de vehículos. Automoción. “Gestión y logística del mantenimiento de vehículos”. ISBN: 978-84-9701-303-1 Valladolid, España (2010).

Cruz C. L. (2015) CTR y MV. Censo de los talleres de reparación y mantenimiento vehicular. Tejupilco, estado de México.

Cruz C. L. (2015) EGR. Estudio de generación de residuos. Tejupilco, estado de México.

Disposición final de los residuos peligrosos en la República Mexicana. E. Rosales, F. Aguilar. Subsecretaría de Ecología. Saneamiento Ambiental el Gran Reto, 1988.

García C. F. (2007) Investigar, idear e innovar en ingenierías y ciencias sociales, México: Limusa

García C. F. (2004) El cuestionario. Recomendaciones metodológicas para el diseño del cuestionario. México: Limusa.

GEM. Gobierno del Estado de México (2012) Plan de desarrollo 2012-2017, Región X Tejupilco, Programa regional, México: Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de México (COPLADEM).

GEM. Gobierno del Estado de México, (2012). Consejo Estatal de Población. COESPO. Diagnóstico Sociodemográfico del Municipio de Tejupilco.

Godínez R. R. (2004). “El convenio de Basilea y su contribución al manejo ambientalmente racional de los residuos peligrosos. Anuario Mexicano del Derecho Internacional. México, 2004.

Hernández S. R., Fernández C. C. y Baptista L. P. (2010) Metodología de la Investigación, 4ª ed., México: Mc Graw Hill

IGCEM, Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México.(2013). Estadística Básica Municipal Tejupilco.

INE. Instituto Nacional Electoral. (2014) Dirección de cartografía electoral. Plano por sección individual Tejupilco, estado de México.

Martínez J. 2005. Centro Coordinador del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe. Guía para la Gestión Integral de los Residuos Peligrosos. Montevideo, Uruguay.

Mena N. M. A., (2009). “Estándares de gestión medio ambiental en talleres de mecánica automotriz”. Tesis profesional. UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN CARLOS, Lima Perú.

Morales G. P. 2006CMP+L Centro Mexicano para la Producción más Limpia, , ISBN: 970-18-0848-7. “Producción más limpia en talleres automotrices”. Guías de producción más limpia, talleres automotrices. México.

Rosas D. A., (2000). “Estudio de generación de residuos peligrosos domésticos en una zona habitacional”. Tesis profesional. UNAM. México D.F.

Tchobanoglous, G., H. Theisen, and S. Vigil (1994). Gestión integral de los residuos sólidos. Mc. Graw-Hill/ Interamericana de España.

### Fuentes electrónicas

AMDA. Asociación Mexicana de Distribuidores de Automotores. “Plan de manejo de residuos de una Agencia Automotriz” México. (2009). Disponible en: [http://www.amda.mx/De\\_paso/circulares/cir\\_045\\_dg\\_2009\\_anexo\\_1.pdf](http://www.amda.mx/De_paso/circulares/cir_045_dg_2009_anexo_1.pdf)

ATSDR. Agencia para sustancias tóxicas y el registro de enfermedades. (2013). Consulta de sustancias utilizadas en el taller mecánico. En español. Acceso en Abril, 2015. Disponible en: [http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_toxfaqs\\_index.html#G](http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_toxfaqs_index.html#G)

aXPRO. HS-AX-LCP. Tu herramienta química, (2006). Hoja de seguridad del limpiador de carburador y partes. Acceso en abril, 2015. Disponible en: [http://www.artlux.com.mx/fichastecnicas/FichasAxp/FTYS\\_LIMPIADOR\\_DE\\_CARBYPART.pdf](http://www.artlux.com.mx/fichastecnicas/FichasAxp/FTYS_LIMPIADOR_DE_CARBYPART.pdf)

Cámara A. Coruña. Departamento de servicios técnicos. Servicio de Medio Ambiente. “Guía de buenas prácticas ambientales en talleres mecánicos”. Coruña, España, 2008. Disponible en:

[http://www.camaracoruna.com/c/document\\_library/get\\_file?folderId=14207&name=DLFE-1413.pdf](http://www.camaracoruna.com/c/document_library/get_file?folderId=14207&name=DLFE-1413.pdf)

CICEANA, A.C. Centro de Información y Comunicación Ambiental de Norte América, 2014. "Saber más... Generación de residuos peligrosos". Disponible en internet:

<http://www.ciceana.org.mx/recursos/Generacion%20de%20residuos%20peligrosos.pdf>

Comercial ROSHFRANS.- Manejo y disposición de residuos peligrosos.-México, 2012. Disponible en:

<http://roshfrans.com/wp-content/uploads/2012/02/PDF-Residuos-Peligrosos.pdf>

Confederación Nacional de Talleres de Servicio Automotriz y Similares. La C.N.T. México, 2008. Disponible en:

<http://www.confederaciondetalleres.org.mx/>

Contreras M., 2014. "El día que el hombre sea obsoleto". México. Disponible en internet:

<http://www.fayerwayer.com/2014/08/robots-por-hombres-obsoletos/>

Convenio 063. Manual técnico para el manejo de aceites lubricantes usados. ISBN: 958-97878-8-6. Colombia, 2006. Disponible en:

<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/gestionAmbiental/documentos/manuales/Manejo%20de%20Aceites%20Lubricantes%20Usados.pdf>

COPLADEM Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de México. Consulta de planes de desarrollo municipal de los municipios del Estado de México, consultado en abril de 2015, disponible en:

[http://portal2.edomex.gob.mx/copladem/programas/regionales/regiones\\_municipios/region10\\_tejupilco/index.htm](http://portal2.edomex.gob.mx/copladem/programas/regionales/regiones_municipios/region10_tejupilco/index.htm)

Decisiones Ambientales, S.A. de C.V. "Innovación Ecológica". México, 2009. Disponible en:

<http://www.dambientales.com/curriculum.pdf>

DEHW&TRP Department of Ecology Harzadous Waste and Toxics Reduction Program. (2003). "Managing harzadous waste. A guide for auto repair and auto body shops. Washington. Traducción en 2009. Disponible en:

<https://fortress.wa.gov/ecy/publications/documents/0304006es.pdf>

De Lora Federico (1978). Técnicas de defensa del medio ambiente. Ecuador. Disponible en:

<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/eco/000647/0647-08.pdf>

Díaz R., 2012. PEDESTRE. The economist. "Movilidad, en automóvil". México. Disponible en:

<http://ciudadpedestre.wordpress.com/2010/06/28/el-problema-no-son-los-25-millones-de-autos/>

Di Nucci M. (2012). eHow en Español. ¿Cuáles son los beneficios de las ayudas visuales?. Latinoamérica. Acceso en Abri, 2015. Disponible en:

[http://www.ehowenespanol.com/cuales-son-beneficios-ayudas-visuales-sobre\\_167949/](http://www.ehowenespanol.com/cuales-son-beneficios-ayudas-visuales-sobre_167949/)

Forbes Staff. Revista Forbes México. Ineficientes, 9 de cada 10 talleres mecánicos en México. México, 2014. Disponible en:

<http://www.forbes.com.mx/eficiencia-el-talon-de-aquiles-de-los-talleres-mecanicos/>

Gavarró M. A. infoNORMA, 2013. Departamento, Empresa y Ocupación de la Generalitat de Catalunya. Talleres de reparación de vehículos. Cataluya, 2013. Disponible en:

[http://infonorma.gencat.cat/cas/agen\\_taller\\_cas.html](http://infonorma.gencat.cat/cas/agen_taller_cas.html)

González J., Sierra J. y Sampedro L. (2012). Generación de residuos peligrosos en microtalleres, corresponsabilidad y protección compartida al medio, caso municipio de Acapulco, Guerrero. Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional, Universidad Autónoma de Guerrero, Acapulco Guerrero. Consultado el mayo de 2015. Disponible en:

[http://www.uaemex.mx/Red\\_Ambientales/docs/memorias/Extenso/GD/EO/GDO-22.pdf](http://www.uaemex.mx/Red_Ambientales/docs/memorias/Extenso/GD/EO/GDO-22.pdf)

González L. – Periódico El Economista - México subirá a podio automotriz en el 2020. México, 2014. Disponible en:

<http://eleconomista.com.mx/industrias/2014/12/16/mexico-ensamblara-5-millones-autos-2020>

IDEAM-Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2011. Informe Nacional sobre Generación y Manejo de Residuos o Desecho Peligrosos en Bogotá, Colombia. Disponible en:

<http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/RinconLiterario/2013/ESB-16.pdf>

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2013) -México en cifras. Información nacional por entidad federativa y Municipios. Tejupilco, México. México. Disponible en:

<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx>

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2012) SEDECO-GEM. Estado de México, Panorama de la industria automotriz. Disponible en:

[http://mim.promexico.gob.mx/doc/gobestatales/Edo\\_Mex\\_Automotriz.pdf](http://mim.promexico.gob.mx/doc/gobestatales/Edo_Mex_Automotriz.pdf)

Jaurilaritza E. 2012. Medio Ambiente. Residuos. ¿Qué son los residuos industriales no peligrosos? Gobierno Vasco. Disponible en:

[http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.eus/r49-4892/es/contenidos/informacion/resid\\_no\\_peligrosos/es\\_1005/definicion\\_rnp\\_c.html](http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.eus/r49-4892/es/contenidos/informacion/resid_no_peligrosos/es_1005/definicion_rnp_c.html) Consultado en mayo, 2015.

Lorenzini P.R. CLP Consejo Nacional de Producción Limpia, “Guía de mejores técnicas disponibles para la minimización de residuos peligrosos en talleres mecánicos automotrices. ISBN: 978-956-8535-26-1. Santiago, Chile, 2012. Disponible en: <http://www.cpl.cl/archivos/documentos/6.pdf>

Martínez O.E. , (2015). eCoches eléctricos.es. ¿Por qué afecta la gasolina al medio ambiente?. España. Acceso en Mayo, 2015. Disponible en:

<http://ecocheselectricos.es/por-que-afecta-la-gasolina-al-medio-ambiente/>

Proyecto CONAMA / GTZ. Ministerio Federal de Cooperación Económica y de Desarrollo (BMZ). “Gestión de residuos peligrosos en Chile. Guía técnica para aceites usados del sector transporte”. Santiago, Chile, 2008. Disponible en:

[http://www.sinia.cl/1292/articles-47015\\_recurso\\_2.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-47015_recurso_2.pdf)

Quadratin, (2014) Medio informativo a nivel Estatal de diversos municipios, entre ellos el de Tejupilco, consultado en mayo de 2015. Disponible en:

<https://edomex.quadratin.com.mx/Buscan-reubicar-bases-de-taxis-en-Tejupilco/>

Rivera O. D. M. y Olivia L. D. (2005). Capacita. Colección Guías Capacita. “Mantenimiento y reparación automotriz. Una guía para mejorar su empresa” México, D.F. Disponible en:

<http://observatoriodelacapacitacion.stps.gob.mx/oc/capacitacion/3-MRA.pdf>

Rodríguez M. J.M. (2012) “Mejora en la distribución en planta del montaje Súper Jaguar” con aplicación de las técnicas de Lean Manufacturing”. Tesis profesional. Universidad de Sevilla. Escuela superior de ingenieros. Sevilla España. Consultada en:

<file:///C:/Users/56174/Downloads/8.-%20APLICACI%C3%93N%20DEL%20M%C3%89TODO%20DE%20LAS%20S%20AL%20TALLER.pdf>

Rollandi R. (2008). ICLatinoamerica. “Problemática de la gestión de residuos sólido urbanos en las megaciudades”. Disponible en internet:

[http://www.ic-latinoamerica.com/descargas/pdf/articulos\\_interes/2012-04\\_problematika\\_de\\_la\\_gestion.pdf](http://www.ic-latinoamerica.com/descargas/pdf/articulos_interes/2012-04_problematika_de_la_gestion.pdf)

SEMARNAT. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Informe de la situación del Medio Ambiente en México. Cap. 7 Residuos. México, 2012. Disponible en:

[http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe\\_12/07\\_residuos/cap7\\_1.html](http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/07_residuos/cap7_1.html)

SEMARNAT. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Unidad Coordinadora de Asuntos Internacionales. Convenio de Estocolmo. México, 2013. Disponible en:

<http://www.semarnat.gob.mx/temas/agenda-internacional/convenio-de-estocolmo>

SEMARNAT. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Trámite: Registro de Planes de Manejo. Plan de Manejo. México, 2007. Disponible en:

<http://tramites.semarnat.gob.mx/images/stories/areas/DGGIMAR/residuos/planes/plandemanejo.pdf>

SEMARNAT. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (S/F) Integración y Actualización del Inventario Nacional de Generación de Residuos Peligrosos (INGRP), Estado de México: SEMARNAT, consultado en abril de 2015, disponible en:

[http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/materiales/residuos/generadores/padron\\_edomex.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/materiales/residuos/generadores/padron_edomex.pdf)

Subgrupo de Residuos Peligrosos de la Comisión Ambiental Metropolitana (CAM). (2015). “Manual de buenas prácticas de manejo para los aceites usados automotrices” México, D.F. Disponible en:

[http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/new\\_portada.html?id\\_tema=&idb=324&img=324.jpg](http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/new_portada.html?id_tema=&idb=324&img=324.jpg)

UCE. Universidad Central del Ecuador. FIGEMPA. (2013). “Manejo ambientalmente adecuado de los desechos aceitosos en el Ecuador”. Cuenca, Ecuador. Disponible en:

[http://archive.basel.int/centers/proj\\_activ/tctf\\_projects/020.pdf](http://archive.basel.int/centers/proj_activ/tctf_projects/020.pdf)

UNISON. Biblioteca digital. Universidad de Sonora. “Plan Integral del manejo de residuos peligrosos” Sonora, México, 2008. Disponible en:

<http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/19258/Capitulo7.pdf>

### **Legislación y Normas**

BOE. Boletín Oficial del Estado. Legislación Consolidada, (2015). Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados. España. Acceso en marzo 2015. Disponible en:

<http://www.boe.es/buscar/pdf/2011/BOE-A-2011-13046-consolidado.pdf>

DOFCE. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, (1975). Directiva del consejo Unión Europea 75/439/CEE. Referente a la gestión de aceites gastados. Disponible en:

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:31975L0439&from=ES> Consultado en mayo, 2015.

DOFCE. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, (1991). Directiva del consejo Unión Europea 91/689/CEE referente a los residuos peligrosos. Disponible en:

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:31991L0689&from=ES> Consultado en mayo, 2015.

DOF. Diario Oficial de la Federación. NOM-018-STPS-2015. Referente al sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. Acceso en: diciembre, 2015. Disponible en:

[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5411121&fecha=09/10/2015](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5411121&fecha=09/10/2015)

Europa eu. (1993) Unión Europea. Medio Ambiente. 28 países miembros de la Unión Europea. Acceso en marzo, 2015. Disponible en:

[http://europa.eu/index\\_es.htm](http://europa.eu/index_es.htm)

CPEUM. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2014. Poder Ejecutivo Federal. México. Disponible en:

[http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1\\_07jul14.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_07jul14.pdf)

INECC. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. NOM-054-ECOL-1993. Referente al procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005. Acceso en: diciembre 2015. Disponible en:

[http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/normas/res\\_pel/no\\_054.html](http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/normas/res_pel/no_054.html)

PEF. Poder Ejecutivo Federal, 2014. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. México. Disponible en:

<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf>

PEF. Poder Ejecutivo Federal, 2014. Ley General para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos. México. Disponible en:

[http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263\\_051214.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_051214.pdf)

INECC. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 1991. Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de México. México. Disponible en:

<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetas/210/leymexico.html>

GEM. Gobierno del Estado de México, 1997. Palacio del Poder Legislativo. Ley de Desarrollo Sustentable y Protección al Ambiente del Estado de México. Toluca de Lerdo, Edo. México. Disponible en:

<http://www.edomex.gob.mx/legistelfon/doc/pdf/ley/abr/leyabr033.pdf>

GEM. Gobierno del Estado de México, 2014. Código para la Biodiversidad del Estado de México. México. Disponible en:

<http://www.edomex.gob.mx/legistelfon/doc/pdf/cod/vig/codvig009.pdf>

GEM. Gobierno del Estado de México, 2013. Gaceta del Gobierno. Reforma al Código para la Biodiversidad del Estado de México, Decreto número 113. México. Disponible en:

<http://www.edomex.gob.mx/legistelfon/doc/pdf/gct/2013/jul183.PDF>

PEF. Poder Ejecutivo Federal. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos. México. Disponible en:

[http://www.conapesca.gob.mx/work/sites/cona/uaj/Reg\\_LGEEPA\\_MRP.pdf](http://www.conapesca.gob.mx/work/sites/cona/uaj/Reg_LGEEPA_MRP.pdf)

PEF. Poder Ejecutivo Federal, 2006. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. México. Disponible en:

<http://www.spabc.gob.mx/views/files/tmp/REGLAMENTO-DE-LA-LEY-GENERAL-PARA-LA-PREVENCION-Y-GESTION-INTEGRAL-DE-LOS-RESIDUOS.pdf>

PROFEPA, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, 2003. Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. Protección ambiental-Salud ambiental-Residuos peligrosos biológico-infecciosos-Clasificación y especificaciones de manejo. Disponible en:

[http://www.inb.unam.mx/stecnica/nom087\\_semarnat.pdf](http://www.inb.unam.mx/stecnica/nom087_semarnat.pdf)

SCT. Secretaría de Comunicaciones y Transporte. (2015). NOM's materiales y residuos peligrosos. Acceso en : diciembre 2015. Disponible en:

<http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/autotransporte-federal/marco-normativo/noms-de-materiales-y-residuos-peligrosos/>

SEMARNAT. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos naturales. (2005). Documento oficial del Convenio de Basilea. Acceso en: marzo 2015. Disponible en:

<https://www.gob.mx/semarnat/documentos/documento-oficial-del-convenio-de-basilea>

SEMARNAT. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. México, 2005. Disponible en:

[http://www.inb.unam.mx/stecnica/nom052\\_semarnat.pdf](http://www.inb.unam.mx/stecnica/nom052_semarnat.pdf)

SEMARNAT. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación. México, 2013. Disponible en:

---

[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5313544&fecha=10/09/2013](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5313544&fecha=10/09/2013)

SEMARNAT. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles son están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. México, 2011. Disponible en:

[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5286505&fecha=01/02/2013](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5286505&fecha=01/02/2013)

SCFI. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Norma Oficial Mexicana NOM-116-SCFI-1997. Industria automotriz-Aceites lubricantes para motores a gasolina o a diésel-Información comercial. México, 2002. Disponible en:

<http://www.aduanas-mexico.com.mx/claa/ctar/normas/nm116asc.htm>

SEMARNAT. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Proyecto de Norma Oficial Mexicana. PROY-NOM-160-SEMARNAT-2011. Que establece los elementos procedimientos para formular los planes de manejo de residuos peligrosos. México, 2011. Disponible en:

[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5204619&fecha=12/08/2011](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5204619&fecha=12/08/2011)

**ANEXO I:** Cuestionario de entrevista aplicado a los jefes de Dirección de desarrollo agropecuario, medio ambiente, desarrollo económico y Departamento de limpia municipal.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Nombre del encuestado: \_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_

Organismo/Institución al que pertenece: \_\_\_\_\_

## Entrevista

1.- ¿Cuáles son las funciones del Departamento de Servicios Públicos, y preferiblemente del departamento de limpia municipal?

2.- ¿Cuánto tiempo tiene trabajando dentro del Departamento?

3.- ¿Referente al área de trabajo cuál es la infraestructura con la que cuenta el municipio en cuanto al tema de recolección de residuos?

4.- Considera usted que el equipo e infraestructura es suficiente para la cantidad de basura que se genera a diario. Si/ No. ¿Cuál sería su propuesta?

5.- ¿Cuáles son las medidas que se toman en cuanto al manejo de residuos peligrosos que se generan en los talleres de reparación y mantenimiento vehicular?

6.- ¿Cuál es el impacto al ambiente que usted como trabajador activo ha percibido debido a la falta o no de las medidas adecuadas para la recolección de los residuos generados a partir de tales actividades?

7.- Considera que hay solución para el impacto ocasionado si se tomarán las medidas correspondientes. ¿Cuáles serían algunas de ellas?



Nombre del encuestado: \_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_

Organismo/Institución al que pertenece: \_\_\_\_\_

## Entrevista

1.- ¿Cuáles son las funciones de la Dirección de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario?

2.- ¿Cuánto tiempo tiene trabajando dentro del Departamento?

3.- ¿Cuáles son los temas ambientales que más están afectando al municipio? y ¿Cuáles son algunas de las actividades que la dirección está llevando a cabo para mitigarlas?

4.- Considera usted que los recursos brindados para la dirección de medio ambiente y desarrollo agropecuario son suficientes para la resolución o tratamiento de los temas ambientales que están presentes en el municipio. Si/No ¿Cuál sería su propuesta?

5.- Respecto al tema de los residuos que generan los talleres de reparación y mantenimiento vehicular en el municipio ¿Cuáles son las medidas que se toman en cuanto al manejo de residuos peligrosos generados?

6.- ¿Cuál es el impacto al ambiente que usted como trabajador activo ha percibido debido a la falta o no de las medidas adecuadas para la gestión de los residuos tanto peligrosos como no peligrosos generados por los talleres de reparación y mantenimiento vehicular?

7.- Considera que hay solución para el impacto ocasionado si se tomarán las medidas correspondientes. ¿Cuáles serían algunas de ellas?



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Nombre del encuestado: \_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_

Organismo/Institución al que pertenece: \_\_\_\_\_

## Entrevista

1.- ¿Cuáles son las funciones de la Dirección de Desarrollo Económico?

2.- ¿Cuánto tiempo tiene trabajando dentro del Departamento?

3.- ¿Cuál es la relación laboral entre la dirección de desarrollo económico y desarrollo agropecuario y medio ambiente?

4.- Considerando la existencia de 215 talleres de reparación y mantenimiento vehicular dentro del municipio, ¿Cuál sería una opción de proyecto productivo para la correcta gestión de los residuos que se generan a partir de esa actividad?

5.- ¿Cuál es el impacto al ambiente que usted como trabajador activo ha percibido debido a la falta o no de las medidas adecuadas para la gestión de los residuos tanto peligrosos como no peligrosos que los talleres de reparación y mantenimiento vehicular generan?

7.- Considera que hay solución para el impacto ocasionado si se tomarán las medidas correspondientes. ¿Cuáles serían algunas de ellas?

## ANEXO II: Cuestionario de levantamiento de información para el CTR y MV.

PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO PARA LOS RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN TALLERES PARA LA REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO VEHICULAR

LCC-UNAM-O1-2015

### FORMATO PARA TALLERES

1. NOMBRE DEL SITIO:	2. DIRECCIÓN:	3. No. DE TRABAJADORES:

INSTRUCCIONES: Coloque una **X** en el recuadro de la(s) opción (es) elegida (s)

4. SERVICIOS QUE BRINDA:	
MANTENIMIENTO:	
A) AUTOLAVADO	H) CLUTCH
B) TAPICERIA	I) GOMAS LIMPIA PARABRISAS
C) ENCERADO	J) ANTICONGELANTE, LÍQUIDO LIMPIAPARAABRISAS
D) ENGRASADO	L) FILTROS Y BUJÍAS
E) CAMBIO DE ACEITE	M) OTROS
F) HOJALATERIA Y PINTURA	
G) FRENOS	
REPARACIÓN:	
A) TALACHERÍA	
B) VULCANIZADORA	
C) ELÉCTRICO	
D) MOFLES	
E) ALTERNADORES, MARCHAS	
F) BATERIAS	
G) LIMPIADORES Y LUCES	
H) OTROS	

5. SUSTANCIAS QUE UTILIZA EN SUS TAREAS:	
A) GASOLINA	
B) ACEITE DE MOTOR	
C) ANTICONGELENTE	
D) LÍQUIDO DE TRANSMISIÓN	
E) CERA PARA AUTOS	
F) LIMPIADOR DE CARBURADOR	
G) LIMPIADOR DE MOTOR	
H) LÍQUIDO PARA FRENOS	
I) ADITIVOS PARA GASOLINA Y ACEITE	
J) PINTURA	
K) LÍQUIDO PARA LIMPIAPARABRISA	
L) SOLVENTES/PEGAMENTOS	
M) OTROS	

6. PRINCIPALES MATERIALES Y PRODUCTOS QUE UTILIZA Y DESECHA:	
A) BATERIAS	K) TRAPOS
B) LLANTAS	L) CABLES

7. CANALIZACIÓN DE MATERIALES Y SUSTANCIAS	
a) Venta	
b) Servicio de limpia municipal	

C) BUJÍAS	M) PARTES METÁLICAS DEL AUTO
D) FILTROS	N) PARTES PLÁSTICAS DEL AUTO
E) RINES	O) PASTILLAS O DISCOS DE FRENOS
F) ESCAPE	P) EMBRAGUE O CLTCH
G) AMORTIGUADORES	Q) TAPICERIA EN GENERAL
H) TAPICES	R) OTRO
I) ESTOPAS	
J) CARTÓN	

c) Reciclaje propio	
d) Almacenamiento particular	
e) FIERRO VIEJO	
F) OTRO	

GENERACIÓN	RECOLECCIÓN
A)DIARIA	A)DIARIA
B)SEMANAL	B)SEMANAL
C)QUINCENAL	C)QUINCENAL
D)MENSUAL	D)MENSUAL
E)TRIMESTRAL	E)TRIMESTRAL
F)SEMESTRAL	F)SEMESTRAL
G)OTRO	G)OTRO

ENCUESTADOR (A) \_\_\_\_\_

**ANEXO III:** Formato con fotografía y descripción de los TR y MV, que conformaron la muestra para el EGR.

PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO PARA LOS RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN TALLERES PARA LA REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO VEHICULAR

LCC-UNAM-03-2015

NOMBRE DEL SITIO:	DIRECCIÓN:
FOTOGRAFÍA	

**ANEXO IV:** Boletín informativo, de organización y limpieza para los TR y MV, basado en la metodología de las 5s'.

**ANEXO V:** Formato de levantamiento de información para el EGR.

ESTUDIO DE GENERACIÓN DE RESIDUOS EN LOS TALLERES DEL MUNICIPIO DE TEJUPILCO

hoja \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO:				RESPONSABLE: ING. IND. LIZBETH CRUZ CARBAJAL	
FECHA	SUSTANCIA	PESO/CANTIDAD	PRODUCTO/MATERIAL	PESO/CANTIDAD	OBSERVACIONES

**ANEXO VI:** Cuestionario de entrevista a los encargados de los TR y MV, correspondientes con la muestra para el EGR.

**Cuestionario a los encargados de talleres de reparación y mantenimiento vehicular.**

Presentación.

Mi nombre es Lizbeth Cruz Carbajal, soy originaria de Tejupilco y actualmente me encuentro estudiando un posgrado en Ingeniería Ambiental en la UNAM, desarrollo una investigación que pretende conocer la actividad y servicios en los talleres de mantenimiento y reparación automotriz del municipio de Tejupilco; así como poder coadyuvar al mejoramiento de dichos servicios.

La información que Usted mencione será usada de manera profesional y se mantendrá la confidencialidad de los datos personales que pudiera proporcionar.

- 1.- ¿Cuál es la actividad que usted desarrolla en este establecimiento?
  
- 2.- ¿Cuál es el horario que usted tiene en este trabajo?
  
- 3.- ¿Cuál es el tipo de relación o de parentesco que tiene con el dueño o responsable de este taller?
  
- 4.- ¿Cuántos tiempo lleva trabajando en este establecimiento?
  
- 5.- ¿Anteriormente a este empleo qué tipo de actividad realizaba?
  
- 6.- ¿Qué servicios de mantenimiento y reparación vehicular se prestan en este establecimiento?
  
- 7.- ¿Regularmente a qué tipo de vehículos les da servicio de mantenimiento y reparación?
  - a) Carros usados
  - b) Carros nuevos
  - c) Motocicletas o cuatrimotos
  - d) Vehículos de dependencias oficiales
  - e) Vehículos pesados
  - f) Vehículos de transporte público
  - g) otros
  
- 8.- ¿Acudió a algún centro de capacitación o institución para ejercer como mecánico o aprendió en el lugar de trabajo con la ayuda de alguna persona que conoce el oficio?
  
- 9.- ¿Cuáles son los desechos o residuos que más se generan en el taller?

10.- ¿Qué se hace con los residuos que se generan en el taller?, ¿Cómo canaliza las sustancias que se generan en el taller?

11.- ¿Conoce o pertenece a alguna organización de talleres mecánicos?

12.- ¿Ha recibido alguna visita de organismos ambientales o empresariales o tenido alguna auditoría?

13.- Sabe de algunos de los daños que los residuos generados en el taller mecánico ocasionan al medio ambiente y a su salud

14.- ¿Cuáles son los beneficios que este taller aporta a la comunidad?

15.- ¿Podría usted sugerir alguna solución para evitar daños ambientales?

**Agradezco mucho el tiempo que ha prestado para este encuentro. Muchas Gracias**

**ANEXO VII Descripción del centro integral para el manejo y aprovechamiento de residuos CIMAR**

El CIMAR, tiene plena correspondencia con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tejupilco, en el Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de México, ya que dicho plan considera que se requiere la instrumentación de obras de esta naturaleza para el manejo integral de residuos peligrosos, dentro de las estrategias y acciones para la protección del suelo en el Estado de México (GEM, 2012).

Las operaciones unitarias específicas que se llevarán a cabo en el CIMAR, son (APC, 2005):

- Recepción de residuos peligrosos y no peligrosos provenientes de los TR y MV.
- Separación de los residuos no peligrosos provenientes de los TR y MV en la planta de separación.
- Aplastamiento en prensa de residuos constituidos por partes metálicas.
- Almacenamiento de los residuos peligrosos y los no peligrosos separados en las diferentes categorías, hasta su recolección por parte de las empresas tratadoras con las que se tenga convenio y acuerdo actualizado para llevar a cabo la correcta disposición de los residuos.
- Servicio de recolección de aceites y solventes o líquidos contaminados provenientes de los TR y MV.
- Servicio de traslado de los residuos no aprovechables por alguna de las empresas tratadoras convenidas, al vertedero municipal.

Cabe mencionar, que por la naturaleza del proyecto y por la proyección para atender el tema de los RP en el municipio, no se pueden establecer aquí los puntos necesarios que describan el proyecto del CIMAR, pero es a través de los datos obtenidos en el EGR, que se justifica su apertura y la puesta en marcha del buen manejo a través de este sistema de los RP y RNP provenientes en un inicio de los TR y MV.

Si bien este proyecto repercute en responsabilidades enormes y una mejora del sistema municipal para respuestas de contingencia y emergencia, no se puede dejar pasar el hecho, de que cada vez la diversificación de los RP se extiende y es necesaria la participación pronta de sistemas que logren de cierta forma un correcto manejo y línea de seguimiento a los RP generados en cierto espacio (APC, 2005).

### ANEXO VIII Trampa de grasas

Las grasas y aceites contaminan el subsuelo, los cuerpos de agua, provocan obstrucciones en redes de alcantarillado e interfieren el funcionamiento de plantas de tratamiento de aguas residuales, por lo que es importante contar con dispositivos como la trampa de grasas y aceites, que cumplen con la función de retener estas sustancias y materiales provenientes del lavado de piezas mecánicas dentro del área de trabajo.

De manera general, tener una trae los siguientes beneficios:

- √ Retiene y controla la descarga de grasas y sólidos.
- √ Reduce ó elimina los taponamientos.
- √ Reduce malos olores.
- √ Amplía los periodos de mantenimiento.

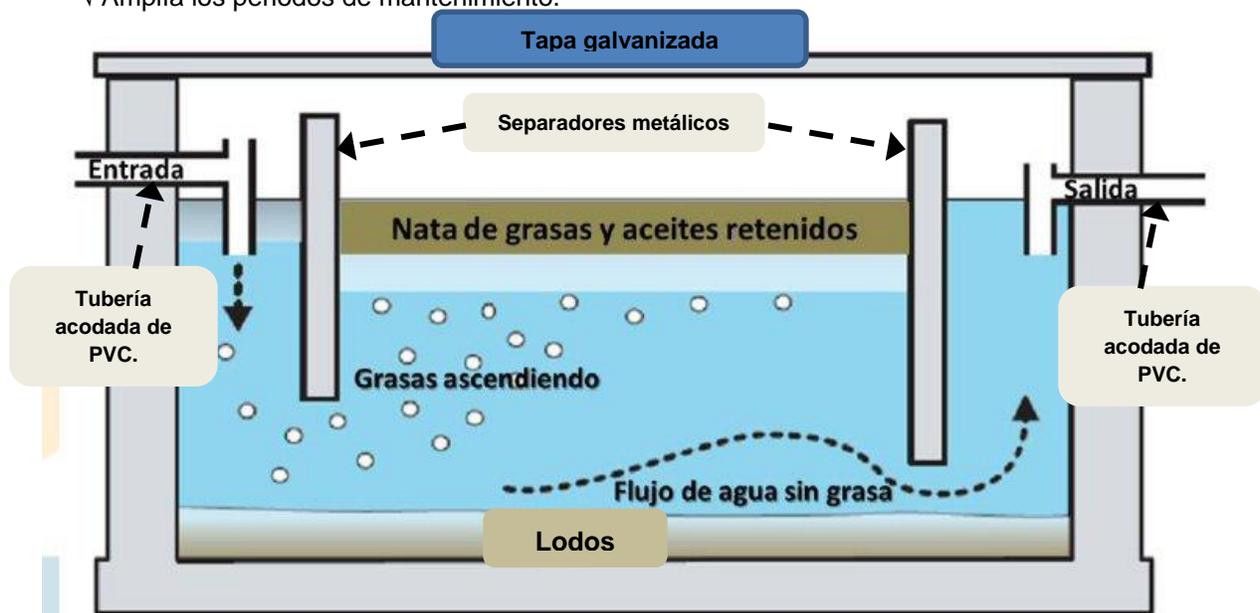


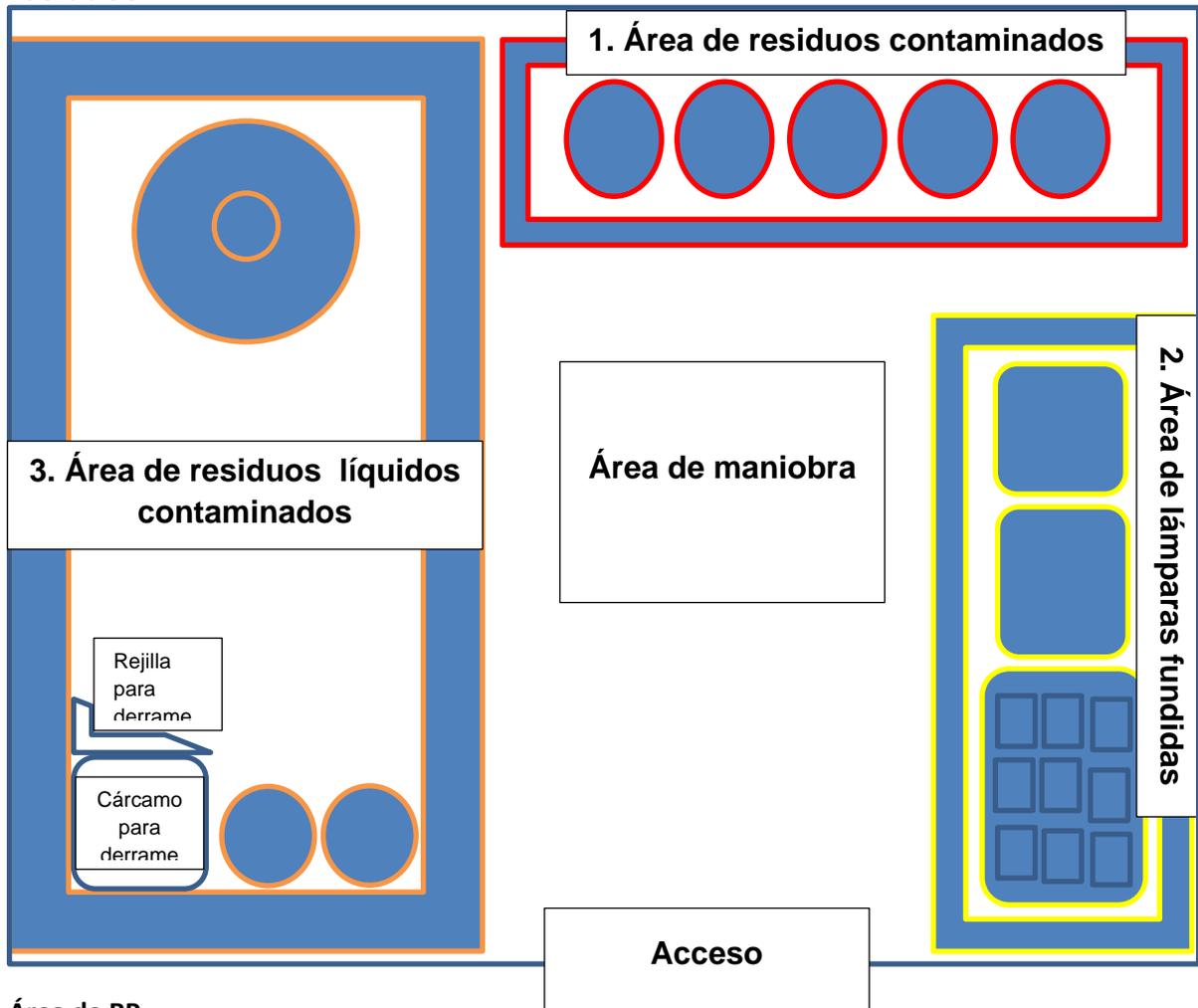
Figura Corte longitudinal de una trampa de grasas.

Fuente: Modificación de:

<http://www.sswm.info/sites/default/files/toolbox/MOREL%202006%20grease%20trap.png>

Las trampas de grasas y aceites son dispositivos que trabajan de forma sencilla en la separación del agua con el aceite o grasas, ya que se aprovecha la diferencia de densidad de estas sustancias, que tienen flotabilidad natural y que pueden por lo tanto ser separadas y acumuladas en forma de nata, sobre la superficie. Estas trampas deben tener un mantenimiento periódico (cada dos días o cada una o dos semanas) ya que de acumularse grasa en exceso, éstas empezarán a saponificarse (descomponerse) y a generar malos olores y descensos en el PH. También deben ubicarse lo más cerca posible de la fuente generadora. (UNAD, 2009).

### ANEXO IX. Distribución de contenedores y áreas para los RP en la zona de residuos



#### Área de RP

- 1. Área de residuos contaminados.**
  - ✓ Contenedor para filtros de aceite.
  - ✓ Contenedor para residuos metálicos
  - ✓ Contenedor para trapos, franelas, estopa, textiles en general, papeles impregnados con aceites, grasas y solventes.
  - ✓ Contenedor para envases vacíos de plástico que contuvieron alguna sustancia de trabajo.
  - ✓ Contenedor para envases vacíos de solventes y pintura base.
- 2. Área para lámparas fundidas fluorescentes.**
  - ✓ Contenedores para balastos usados.
  - ✓ Contenedor para los cascos de las baterías usadas.
- 3. Área para residuos líquidos contaminados.**
  - ✓ Contenedor tipo rotoplás para el aceite lubricante usado.
  - ✓ Contenedor para residuos de anticongelante.
  - ✓ Contenedor para residuos de líquidos de frenos y otros.





