

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA
CALIFORNIA**



FACULTAD DE CIENCIAS



**“RIESGO AMBIENTAL POR LA DISPOSICION INADECUADA DE
ACEITE DE MOTOR EN ENSENADA B.C.”**

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el título de Biólogo presenta

FRANCISCO OJEDA RAMIREZ

Ensenada, Baja California

Octubre 2004

Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ciencias

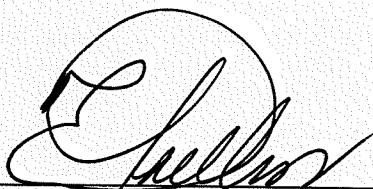
**“RIESGO AMBIENTAL POR LA DISPOSICIÓN INADECUADA DE
ACEITE DE MOTOR EN ENSENADA B.C.”**

TESIS PROFESIONAL

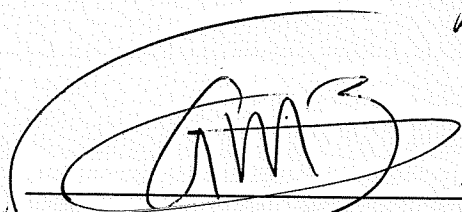
QUE PRESENTA:

FRANCISCO OJEDA RAMÍREZ.

APROBADA POR:



M.C. MARIA EVARISTA ARELLANO GARCIA
PRESIDENTE



M.C. LUIS ALBERTO MORALES ZAMORANO
SECRETARIO



M.C. LETICIA ARGELIA RIVERA JU
1er VOCAL

Dedicatorias

- *Dedico esta tesis a mis padres que los quiero mucho, para mi son un tesoro infinito.*
- *A mis hermanos que quiero y admiro, me acompañan en toda ocasión.*
- *A mi novia Viviana que siempre esta presente en mi corazón y mi mente.*
- *A la vida que me ha dado todo lo que he deseado.*
- *A la carrera de Biología por todas las satisfacciones que me ha brindado.*

Agradecimientos

- Agradezco a la Universidad Autónoma de Baja California y la Facultad de Ciencias por el apoyo que se me otorgo con una beca durante el desarrollo de la presente Tesis, la cual fue de mucha importancia para mi desempeño como tesista.
- Agradezco a la M.C María Evaristo Arellano García por su gran apoyo, dedicación y entusiasmo brindados a mí para seguir adelante con la presente tesis desde el inicio hasta el final, sin el cual no hubiese sido posible la elaboración de la misma. Gracias Maestra Eva.
- Agradezco al M.C. Luís Alberto Morales Zamorano por su apoyo, dedicación y disciplina para elaborar esta investigación, como de sus enseñanzas que me brindó durante el desarrollo de mi investigación.
- Agradezco a la M.C. Leticia Rivera Ju y al Biol. Moisés Castro por sus aportes y revisiones para mejorar el contenido de la presente tesis, y de su buena disposición para ayudarme a terminar.
- Agradezco al M.C. Pedro Ruíz por sus consejos, sus conversaciones amenas, las cuales iluminaron mi camino e impulsaron mi desenvolvimiento durante mi licenciatura y desarrollo de tesis; además por ser un amigo sincero, gracias Maestro Pedro.
- Agradezco a la Familia Guzmán Somadosi por todas sus enseñanzas y consejos que me han brindado desde el inicio de mi carrera.
- Agradezco el apoyo brindado por el Lic. Joseph Thomas Castelazo Yancey quien con sus pláticas impulso mi desarrollo personal y académico, además de su amistad brindada a mi de manera incondicional.
- Agradezco a la M.C. Juana Claudia Leyva Aguilera por su aporte y revisión de la presente tesis, además por su apoyo como mi tutora durante mi desempeño académico.
- Agradezco al Doctor Guillermo Arámburu Vizcarra, por su aporte y apoyo para la revisión de la presente tesis.
- Agradezco a todos mis amigos, mis compañeros y maestros, los cuales fueron también mis maestros porque me enseñaron cada quien algo a su manera.

RESUMEN:

En la presente tesis se determina la cantidad del aceite residual producido por particulares que reemplazan el lubricante de sus autos de manera doméstica con el fin de proyectar el riesgo ambiental ocasionado por su disposición inadecuada. A través de la aplicación de una encuesta se detectaron las prácticas mas frecuentes de disposición de este residuo peligroso. Del 37% de los automovilistas particulares que cambian el aceite de su automóvil el 21% lo desecha inapropiadamente. Se usó el paquete Stat_Soft@ para obtener la estadística básica de las variables consideradas y su representación gráfica. También se efectuó un análisis multivariado usando el coeficiente de correlación de Pearson para determinar el grado de asociación de entre las variables. Se concluye que los automovilistas particulares son el grupo que mayor cantidad de aceite usado desecha inapropiadamente. Por otro lado los talleres mecánicos realizan una disposición de su aceite usado mas apropiada que la de los automovilistas particulares.

La práctica de una mala disposición doméstica del aceite residual representa un riesgo ambiental considerable tanto para conservar la buena calidad de suelos como para las reservas de agua dulce. Como consecuencia, esta práctica puede afectar la salud de la flora y fauna silvestre y por consiguiente la salud humana al consumir alimentos contaminados con los constituyentes tóxicos del aceite, entre los cuales se encuentran los PCB's y metales pesados.

INDICE

Capitulo		Páginas
	LISTA DE TABLAS	II
	LISTA DE FIGURAS	III
	RESUMEN.....	IV
1.	INTRODUCCION.....	i
	OBJETIVOS	4
2.	ANTECEDENTES.....	6
2.1	Definición del aceite usado según la ley.....	7
2.1.1	Características reactivas, inflamables y tóxicas del aceite usado.....	12
2.1.2	Toxicidad.....	12
2.1.3	Inflamabilidad.....	20
2.1.4	Como se maneja el aceite usado	21
2.1.5	Rehúso y reciclado	23
2.1.6	Costos de reciclaje.....	25
2.1.7	Riesgos del aceite	28
2.1.8	Riesgo del aceite en los océanos.....	29
2.1.9	Vías de gestión del aceite como residuo peligroso	36
2.2	Normatividad y regulación.....	38
2.2.1	Incentivos para la industria	41
2.2.2	Lavado de suelos contaminados.....	44
2.2.3	Solidificación y estabilización de suelos contaminados.....	44
2.2.4	Oxidación y reducción química de los contaminantes del suelo.....	45
2.2.5	Separación biológica de los contaminantes del suelo	46
2.2.6	Tratamiento y eliminación de residuos.....	48
2.2.7	Minimización y valoración de residuos.....	54
2.2.8	Efectos del aceite sobre la salud humana.....	56
3.	METODOLOGIA	58
3.1.1	Diseño, pilotaje y aplicación de los instrumentos de recopilación de información	58
3.1.2	Procedimiento de codificación de la información	61
3.1.3	Procedimientos para el análisis de los datos	61
4.	RESULTADOS	62
5.	DISCUSION	84
6.	CONCLUSIONES.....	91
7.	BIBLIOGRAFIA	95
8.	GLOSARIO	100
9.	ANEXOS	113

LISTA DE TABLAS

I.	Análisis comparativo de riesgos de los problemas ecológicos y sanitarios mas serios según los científicos que trabajan para la EPA.....	33
II.	Contiene la estadística básica y los estimadores de confianza para la media de cada variable con un 90%.....	62
III.	Muestra los niveles de riesgo ambiental.....	79
IV.	Volúmenes de aceite en litros al año dispuestos inadecuadamente por talleres y automovilistas particulares.....	82

LISTA DE FIGURAS

1.-	Gráfica que muestra el número de autos por familia según los automovilistas encuestados.....	63
2.-	Gráfica que muestra los modelos más frecuentes usados por las familias según las personas encuestadas.....	64
3.-	Gráfica que muestra los cambios de aceite por parte de los automovilistas encuestados.....	65
4.-	Gráfica que muestra el volumen de aceite generado por auto.....	66
5.-	Gráfica que muestra la frecuencia con que el mismo automovilista cambia el aceite a su vehículo	67
6.-	Gráfica que muestra los lugares de compra del aceite por los automovilistas.....	68
7.-	Gráfica que muestra las frecuencias con que se tiran los botes vacíos a la basura	69
8.-	Gráfica que muestra los destinos finales del aceite por parte de los automovilistas.....	70
9.-	Gráfica que muestra los lugares donde se realizan los cambios del aceite	71
10.-	Gráfica que muestra la marca del aceite de mayor preferencia por los automovilistas.....	72
11.-	Gráfica que muestra la influencia del precio sobre la compra del aceite	73
12.-	Gráfica que muestra la influencia de la calidad sobre la compra del aceite por parte de los automovilistas.....	74
13.-	Gráfica que muestra el tipo de aceite que prefieren los automovilistas	75
14.-	Gráfica que muestra el grosor del aceite utilizado por los automovilistas	76
15.-	Gráfica que muestra la comparación de los automovilistas acerca de lo que hacen con el aceite los talleres mecánicos	77
16.-	Gráfica que muestra los destinos finales del aceite por parte de los talleres mecánicos	78

Introducción

El aceite de motor usado, es una mezcla de hidrocarburos que es arrojado muy frecuentemente a cuerpos de agua y suelo, aniquilando parcialmente la fertilidad del suelo y afectando gravemente la calidad del agua con la que tiene contacto. Debido al contenido de otras sustancias tóxicas tales como plomo, cadmio y compuestos clorados elevan su toxicidad como contaminantes del suelo. También el aceite es tratado con aditivos que aumentan la facilidad para penetrar en el suelo, pudiendo afectar los mantos acuíferos (Vázquez-Duhalt, 1998).

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, 2002), publicó que en los Estados Unidos, aproximadamente 200 millones de galones de aceite de motor usado se desechan inadecuadamente en vertederos (suelo) o se descargan en alcantarillas pluviales y los desagües. Además, el aceite usado que termina en los ríos, lagos y arroyos del país amenaza la flora y la fauna acuática (CALEPA, 2002) ya que 1 mililitro de este aceite residual alcanza a contaminar hasta mil litros de agua. Esto se agrava cuando se reconoce por esta Agencia que aproximadamente 50 millones de automovilistas cambian el aceite de su propio motor sin que este residuo sea tratado adecuadamente (Cunningham, 2002).

Yung-Cheng & Yue-Liang (1992), realizaron numerosas pruebas de toxicidad de los compuestos policlorados (PCBs) que se encuentran en los aceites usados de

motor y compararon el desarrollo cognitivo de niños expuestos de manera prenatal a altos niveles de estos residuos tóxicos y niños no expuestos prenatalmente. El estudio reveló que los niños expuestos tuvieron un desarrollo cognitivo inferior a los no expuestos. A partir de entonces, a éste tipo de efecto se le conoce como “La enfermedad del aceite” de Yue Cheng.

Con base a lo anterior, se puede apreciar la importancia de evaluar el volumen de aceite de motor usado que desechan los automovilistas en forma doméstica, comparando este grupo generador con otros, como lo son los talleres mecánicos tanto aquellos que se dedican al engrase y lubricación, como los talleres automotrices de mecánica general.

La presente investigación se presenta en seis capítulos; el primero contempla el planteamiento del problema así como los objetivos y las hipótesis que sirvieron de guía para el desarrollo de la misma. El segundo capítulo aborda los antecedentes del aceite usado; en este apartado se efectúa una revisión bibliográfica exhaustiva en torno a las características y propiedades del aceite de motor tanto virgen como usado, los principales procesos de degradación que sufre este producto debido al desgaste de los autos, así como los efectos ambientales que resultan por su disposición inadecuada. El tercer capítulo describe la metodología empleada en el desarrollo de esta investigación, explicando claramente los procedimientos empleados para el desarrollo, aplicación y análisis de los instrumentos de indagación.

Es el cuarto capítulo donde se presentan los resultados que se obtuvieron a partir del análisis estadístico y la representación gráfica de las variables involucradas en el presente estudio. El quinto capítulo corresponde a la discusión que se generó con base en el contraste de los hallazgos más relevantes en los resultados y los antecedentes tratados en el segundo capítulo. El sexto y último capítulo contiene las principales conclusiones que resultaron de la discusión; en esta se plasman los principales retos a los que las futuras investigaciones deberán tomar en cuenta para retomar los detalles de este tópico.

CAPITULO I

Planteamiento

La finalidad de esta investigación es conocer la disposición final de aceite usado generado por los automovilistas, que realizan el cambio del aceite a sus vehículos por ellos mismos, comparando los volúmenes producidos del aceite que se produce en los talleres mecánicos y el que producen los automovilistas. Con los volúmenes generados por estos dos grupos se determinó el grado de riesgo que representa cada uno a causa de este residuo peligroso, en la zona urbana de Ensenada B.C.

Cuando los automovilistas de la ciudad de Ensenada realizan el cambio del aceite a sus automóviles de uso particular se forma un riesgo al ambiente debido a que las prácticas de disposición del aceite usado más frecuentes son inadecuadas. *Muller et al. (1992)* definen a los aceites usados como aquellos que a partir de aceites vírgenes, sufren alteraciones en su composición debido a su empleo, generalmente como lubricantes de maquinarias o automotores. Por otra parte la *EPA (2002)*, define al aceite usado como cualquier aceite que haya sido refinado del petróleo crudo o cualquier aceite sintético que haya sido usado y como resultado de tal uso esté contaminado con impurezas físicas o químicas. El presente trabajo considera la caracterización del riesgo ambiental asociado con dichas prácticas tanto por los automovilistas particulares que cambian el

aceite de sus autos de forma doméstica como aquellos que prefieren hacerlo en un taller mecánico.

Evaluar el volumen de aceite de motor usado, que se desecha cuando los automovilistas realizan el cambio en forma doméstica, constituye una necesidad debido a que la mayoría de las veces el destino final del aceite no se conoce. Para poder comparar las características de disposición final del aceite usado de este grupo generador con otros, como los talleres mecánicos que se dedican al engrase y lubricación o mecánica general. Fue necesario evaluar el volumen de aceite usado generado por automovilistas, para determinar el grado de riesgo debido a la disposición inadecuada del aceite, pero sobre todo, permitió diseñar estrategias para la prevención y control de la contaminación que ocasiona este residuo peligroso.

Del consumo de aceites lubricantes en Iberoamérica, se estima que alrededor del 55% se consume en el sector automotriz y la otra parte en las diferentes Industrias de la Transformación y Proceso. Se ha visto también que en muchos de los países de Iberoamérica no se cuenta con leyes que regulen el uso y generación indiscriminada de lubricantes usados (residuos peligrosos) *Lubritech S.A. de C.V. (1999)*.

La Agencia de Protección Ambiental establece que en los Estados Unidos, aproximadamente 200 millones de galones de aceite de motor usado se desechan indebidamente en el suelo (lo cual van a parar a vertederos),

vaciándolos en las alcantarillas pluviales y los desagües. Por lo que el aceite usado llega a los sistemas acuáticos como lo son los arroyos, ríos, lagos y el océano; por lo que constituye una amenaza para la flora y fauna acuáticas (EPA, 2002). Según un informe por un grupo ambientalista y representantes de industria, sólo el 8% de los 1.4 billones de galones de aceite usado producido anualmente en los Estados Unidos de América se recicla para su reúso. Por otra parte 800 millones de galones de aceite usado se mezclan con aceite virgen y se queman como combustible en hornos residenciales e industriales, 500 millones de galones adicionales de aceite se descargan en alcantarillas. Según el informe, la combustión del aceite usado, libera casi 600 000 libras de plomo en el aire cada año esto es la fuente industrial más grande de contaminación que se da en los Estados Unidos. La exposición humana al plomo que se encuentra en el aire, produce daño al cerebro y desordenes neurológicos (Petroleum, 1992).

Con base en lo anterior, surgió la necesidad de caracterizar el volumen de aceite generado por los automovilistas que cambian el aceite de manera particular además permitió comprender parte del complejo sistema de contaminación que constituye la generación de este residuo peligroso.

El presente estudio se realizó en la zona urbana de Ensenada, Baja California, durante el periodo comprendido: septiembre del 2002 al mes de agosto del

2003, por lo que los resultados obtenidos son válidos para la situación de esta localidad en el tiempo que fue estudiado y para probar la siguiente hipótesis:

HIPÓTESIS

Las consecuencias de la mala disposición por los particulares de su aceite de motor usado, constituye un riesgo de mayor consideración que las producidas por los talleres mecánicos.

Con la finalidad de probar la hipótesis antes mencionada se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo General:

Determinar la cantidad de aceite de motor usado producida por particulares y talleres mecánicos y estimar el riesgo de mayor consideración entre ellos.

Objetivos particulares:

1. Determinar la cantidad de aceite usado generado por los automovilistas que cambian de manera particular el aceite al motor de su auto.
2. Estimar la cantidad de aceite usado generado por los talleres mecánicos.
3. Comparar los volúmenes de aceite de motor usado generado por los automovilistas que cambian de manera particular el aceite de motor a su auto con el de los talleres mecánicos.

4. Caracterizar el "nivel de riesgo" que representa el grupo conformado por los automovilistas que cambian de manera particular el aceite a su auto como generador de residuos peligrosos.

Capítulo II.

Antecedentes

2.1. Características del aceite usado.

El aceite de motor usado es básicamente una mezcla de hidrocarburos parafínicos, cíclicos como el benceno, heterocíclicos, bifenilos policlorados (PCBs). Este residuo contiene además, por el desgaste de los motores, restos de carbón, bióxido de azufre, hierro, níquel, plomo, zinc y cadmio y otros metales, los cuales se les añade para su lubricación y se desprenden de las máquinas debido a su uso. (Jiménez-Cisneros, 2002; Cal-EPA, 2002; API, 2002).

El aceite usado de motor resulta de los cambios que se efectúan en motores de un gran número de máquinas y específicamente con propósitos de este estudio, de los motores de automóviles de uso particular. El aceite se usa con la finalidad de separar las superficies para lubricar; la película de aceite protectora suprime el contacto entre metales en las piezas en movimiento, lo que disminuye el consumo de energía. Por otra parte, este lubricante tiene como función el mitigar el calor producido por el rozamiento, ya que enfría eficazmente los componentes del motor. También el aceite protege las superficies internas del motor contra la corrosión provocada por el agua y los ácidos procedentes de la combustión, debido a que la película de aceite contribuye a la lubricación de los pistones para realizar una buena compresión y conservar la potencia del motor (DEPUROIL, 2000).

El filtro de aceite permite mantener la limpieza interna de la máquina al retener las impurezas, el polvo, los residuos de combustión y las partículas de desgaste que posteriormente se depositan sobre él y de esta forma, mantiene el motor limpio y evita la acumulación de suciedad, el giro rápido de los segmentos y la formación de depósitos en el cárter.

El Departamento de Control de Sustancias Tóxicas de California (DTSC, 2001) define al aceite usado como *“cualquier aceite que ha sido refinado a partir del petróleo crudo o cualquier aceite sintético que ha sido usado, y como resultado de este uso, o a consecuencia de su almacenaje o derrame, se ha contaminado con impurezas químicas o físicas”*.

Los hidrocarburos que contiene el aceite usado son de tipo poliaromático (Kilburn & Warshaw, 1995). Normalmente contiene algunos contaminantes por su uso en el motor (agua, gasolina, sedimentos y metales pesados), pero es importante proteger el aceite de contaminantes, especialmente PCB y disolventes clorinados. La presencia de estos contaminantes probablemente provocaría el rechazo del cargamento por parte del procesador de aceite (Lound, 1996).

Definición según la ley

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente domina materiales peligrosos a los: Elementos, sustancias, compuestos, *residuos* o mezclas de estos independientemente de su estado físico, que representen un riesgo para el ambiente o los recursos naturales, por sus características

corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables o biológicas – infecciosas (LGEEPA, 2002). Con base en lo anterior el aceite usado es considerado un residuo peligroso debido a sus propiedades tóxicas e inflamables, representando un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Las Normas Oficiales Mexicanas que regulan los residuos peligrosos son la NOM-052-ECOL-93 a la NOM-058-ECOL-93, las cuales tratan acerca de la gestión de los residuos así como las características para identificar y clasificar a los residuos peligrosos.

El que un residuo sea peligroso no significa necesariamente que provoque daño al ambiente, los ecosistemas o a la salud, porque para que esto ocurra es necesario que se encuentre en una forma “disponible” que permita que se difunda en el ambiente afectando la calidad del aire, suelos y agua, así como que entre en contacto con los organismos acuáticos o terrestres y con los seres humanos (SEMARNAT, 2002).

De acuerdo a la Dirección General de Manejo Integral de Contaminantes (DGMIC), para lograr el manejo seguro de los residuos peligrosos y prevenir sus riesgos es necesario cumplir con las disposiciones regulatorias (leyes, reglamentos y normas), que establecen las medidas de conducta a evitar y medidas a seguir para lograr dicho manejo seguro a fin de evitar riesgos, a la vez que fijan límites de exposición o alternativas de tratamiento y al final para reducir su volumen y peligrosidad. Estas disposiciones complementan las medidas regulatorias, los manuales, las guías, lineamientos, procedimientos y

métodos de buenas prácticas de manejo de los residuos peligrosos como la divulgación de información, la educación y la capacitación de como manejarlos (SEMARNAT, 2002).

La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2002), considera que en México se depositan sobre la tierra aproximadamente 320 mil toneladas de aceite de motor cada año; esta dependencia considera que las empresas que generan más de 400 kilogramos de residuos peligrosos al año requieren de la presentación del trámite *INE-04-004-A*, aviso de inscripción como empresa generadora de residuos peligrosos, *modalidad "A" general*, según el acuerdo que establece el sistema de apertura rápida de empresas, publicado el 28 de enero de 2002 en el Diario Oficial, en cambio aquellas que generen menos de esta cantidad, solo deberán presentar un escrito libre.

El Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de residuos peligrosos (SEMARNAP, 1988) establece en su capítulo II.- De la generación de residuos peligrosos y Artículo 8o. El generador de residuos peligrosos deberá:

- I.- Inscribirse en el registro que para tal efecto establezca la Secretaría;
- II.- Llevar una bitácora mensual sobre la generación de sus residuos peligrosos;
- III.- Dar a los residuos peligrosos, el manejo previsto en el Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes;
- IV.- Manejar separadamente los residuos peligrosos que sean incompatibles en los términos de las normas técnicas ecológicas respectivas;

V.- Envasar sus residuos peligrosos, en recipientes que reúnan las condiciones de seguridad previstas en este reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes.

VI.- Identificar a sus residuos peligrosos con las indicaciones previstas en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas respectivas;

VII.- Almacenar sus residuos peligrosos en condiciones de seguridad y en áreas que reúnan los requisitos previstos en el presente Reglamento y en las técnicas ecológicas correspondientes;

VIII.- Transportar sus residuos peligrosos en los vehículos que determine la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y bajo las condiciones previstas en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas que correspondan;

IX.- Dar a sus residuos peligrosos el tratamiento que corresponda de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento y las normas técnicas ecológicas respectivas;

X.- Dar a sus residuos peligrosos la disposición final que corresponda de acuerdo con los métodos previstos en el Reglamento y conforme a lo dispuesto por las normas técnicas ecológicas aplicables;

XI.- Remitir a la Secretaría, en el formato que ésta determine, un informe semestral sobre los movimientos que hubiere efectuado con sus residuos peligrosos durante dicho período; y

XII.- Las demás previstas en el Reglamento y en otras disposiciones aplicables.

Se han realizado diversos programas de mitigación a los problemas ocasionados por los aceites usados entre los cuales se encuentra el propuesto por el Instituto Nacional de Ecología (INE, 2000).

Cada año se generan en México más de 325 millones de litros de aceites usados. Si los ponemos en tambores de 200 litros, estos residuos podrían formar una línea que va desde la Ciudad de México hasta Monterrey. Debido a ello las autoridades ambientales de los tres niveles de gobierno (Federal, Estatal, Delegaciones y Municipios) han considerado la necesidad de llevar a cabo un "Programa de Aceites Usados Automotrices", con el objetivo de valorizarlos y darles un manejo integral y ambiental adecuado invitando a participar en él a los talleres de cada localidad. El manejo integral de estos aceites permite su reciclado, genera energía, protege nuestra salud y evita la contaminación de nuestro aire, suelo y agua (INE, 2000).

En este Programa se requiere de la cooperación de todos para que tenga éxito: la de las empresas que fabrican el aceite, la de los clientes, las que lo acopian, transportan, reciclan, formulan con él combustible alternativo y utilizan adecuadamente este combustible, así como de las autoridades. Instituto Nacional de Ecología (INE, 2000).

2.1.1 Características reactivas, inflamables y tóxicas del aceite usado.

El aceite de motor usado está considerado por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente como un residuo peligroso, debido a su inflamabilidad y toxicidad.

Esta Ley General indica que son materiales peligrosos los elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de estos independientemente de su estado físico, que representen un riesgo para el ambiente o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables o biológicos infecciosos (CRETIB) (LGEEPA, 2002). A continuación se presenta una descripción de estas características de peligrosidad:

2.1.2 Toxicidad

El aceite usado contiene una serie de hidrocarburos que no son degradables biológicamente, destruyen el humus vegetal y acaban con la fertilidad del suelo. Si se dispone de forma inapropiada el aceite usado de motor puede contaminar el suelo, aguas subterráneas y superficiales (Enger, 2002).

Las sustancias que hacen del aceite usado un residuo peligroso tóxico son: metales pesados, compuestos inorgánicos, además de los hidrocarburos parafínicos, olefinas cíclicos y heterocíclicos (EPA, 2002), que a continuación se describen:

Cadmio (Cd)

El cadmio se encuentra presente en el aceite de motor usado debido a que durante el calentamiento "lava" periféricamente las partes internas de la máquina, las cuales están elaboradas con aleaciones metálicas que lo contienen (EPA, 2002). El Cd se introduce en los cultivos por el riego con agua contaminada y por el empleo de tubería y tanques de almacenamiento galvanizados con zinc. También se encuentra en los desechos líquidos del electroplatinado o de la industria galvanoplástica. Hay una presencia difusa del elemento debido a los fertilizantes y a la contaminación local del aire. Los alimentos son la principal fuente de exposición cotidiana al cadmio (Jiménez ,2002).

Concentraciones de Cd a partir de 37 µg/L es tóxica para ciertos peces. Es peligroso para el ser humano a partir de 1 µg/L, por lo que se ha establecido un valor guía para el agua de consumo humano de 0.003 µg/L (OMS, 1995). El cadmio es un compuesto sumamente tóxico que ataca principalmente a los riñones, destruye el tejido testicular y los glóbulos rojos. La absorción de compuestos de cadmio depende de su solubilidad. Este elemento se acumula principalmente en los riñones y tiene una vida media biológica prolongada de 10 a 35 años en los seres humanos. La concentración crítica es aproximadamente de 200 µg/Kg y se alcanza con una ingesta alimentaria diaria de alrededor de 175 µg por persona durante 50 años. Los primeros síntomas que provoca son parecidos a los del reumatismo y de la neuritis. Los huesos se

ablandan y duelen mucho. Con frecuencia ocurren fracturas y los pacientes se ven limitados a permanecer en cama (*Jiménez, 2002*).

Plomo (Pb)

En la industria química se emplea en la refinación de petróleo, en la industria automovilística para la elaboración del tetraetilo de plomo y en la de pigmentos, para pinturas y barnices. Es un desecho de combustión del carbón y petróleo, en la industria metalmeccánica y de la cementera. En zonas de alta densidad automovilística, el agua de lluvia puede contener hasta 40 µg/L y la bruma 300 µg/L. En los Grandes Lagos, se ha demostrado que muchas de las fuentes de plomo se ubican entre 500 y 1000 Km. de distancia y que se alojan en los sedimentos. En las fuentes de abastecimiento rara vez excede 5 µg/L. En los océanos el plomo ha aumentado de 0.01 µg/L a 0.07 en 75 años (*Jiménez, 2002, Rivera-Ju 2002*).

El plomo se considera como un tóxico fuerte y acumulativo. Afecta los sistemas hematopoyético y nervioso. Fácilmente llega a causar la muerte. Se puede ingerir durante varias semanas agua que contenga de 2 a 4 µg/L de plomo sin presentar ningún síntoma, pero su empleo durante tres meses resultaría dañino. Concentraciones de 0.05 µg/L se consideran fisiológicamente seguras para el hombre, pero en concentraciones tan bajas como 0.010 µg/L son tóxicas para los peces. Como se considera que los lactantes son el subgrupo más sensible, el valor guía de la OMS (1995) de 0.01 µg/L fue establecido con base a ellos (*Jiménez, 2002*).

Zinc (Zn)

El zinc llega al aceite de motor durante la refinación del mismo. Es un elemento esencial que es requerido entre 4 y 10 $\mu\text{g}/\text{d}$ según edad y sexo. Proviene generalmente de alimentos. Al parecer, dosis superiores no tienen efectos en la salud. La OMS llegó a la conclusión de que no es necesario establecer un valor guía basado en criterios sanitarios. Los factores bióticos y abióticos influyen la toxicidad del zinc. La toxicidad aguda del zinc para los organismos acuáticos se modifica por la dureza del agua, mas no así la toxicidad crónica (EPA, 2002). No obstante, el agua para beber que contiene zinc en concentraciones superiores a 3 $\mu\text{g}/\text{L}$ puede no ser aceptada por los consumidores, pues valores superiores a 5 $\mu\text{g}/\text{L}$ le dan un sabor astringente, apariencia iridiscente y produce una película grasosa cuando hierve (Jiménez, 2002). Por combustión se pueden generar humos tóxicos con monóxido de carbono y óxidos metálicos (Hoja de seguridad según directiva 2001/58/CE Unión Derivan, S.A.).

Bióxido de azufre (SO_2)

El aceite usado genera bióxido de azufre como resultado del calentamiento y eventual combustión de algunos hidrocarburos terpenicos, dioles y mercaptenos. Los óxidos de azufre son solubles en agua y al hidratarse dan lugar a la formación de ácidos sumamente agresivos. Aquéllos se hidratan con la humedad de las mucosas conjuntiva y respiratoria y constituyen un riesgo por producir irritación e inflamación aguda o crónica y suelen adsorberse en las partículas suspendidas, lo que da lugar a un riesgo mayor, puesto que su acción conjunta es sinérgica (Jiménez, 2002).

La magnitud de la respuesta de un individuo asmático es típicamente la broncoconstricción, misma que es variable y diferente para cada persona. Aunque dicha respuesta es inducida por la exposición a cualquier concentración de bióxido de azufre, la realización de una actividad moderada a exposiciones entre 0.4 a 0.5 p.p.m. o mayores, implica un riesgo importante para la salud de la persona; puede que sea necesario no sólo detener su actividad, sino incluso recibir atención médica. La combinación del bióxido de azufre con partículas suspendidas, en condiciones favorables para su acumulación y oxidación (la presencia de metales en las partículas favorece la reacción al catalizar la oxidación), ha sido la responsable de episodios poblacionales, así como del incremento de la morbilidad y la mortalidad en enfermos crónicos del corazón y de las vías respiratorias (*Jiménez 2002*).

Los óxidos de azufre penetran en los pulmones y se convierten en un agente irritante al tracto respiratorio inferior, cuando se absorben en la superficie de las partículas respirables que se inhalan o al disolverse en las gotas de agua que penetran por la misma vía. Tanto la absorción como la conversión a sulfatos tiene lugar en la atmósfera. Los aerosoles sulfatados son agentes irritantes de tres a cuatro veces más potentes que el bióxido de azufre. Estas pequeñas partículas penetran hasta los pulmones, donde se depositan y si el bióxido de azufre no está ya en forma de sulfato, el ambiente húmedo de los pulmones proporciona las condiciones apropiadas para su oxidación. Los sulfatos constituyen un peligro serio para la salud, habiéndose demostrado que concentraciones muy bajas de ellos (de 8 a 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ejercen efectos adversos

sobre los asmáticos, los ancianos y otras personas susceptibles con problemas respiratorios crónicos.

El primer desastre de contaminación del aire en Estados Unidos tuvo lugar en 1948, cuando la niebla cargada de dióxido de azufre y de partículas de sustancias sólidas suspendidas, quedó estancada durante 5 días sobre la ciudad de Donará en el valle de Monongahela, al sur de Pittsburg, en Pensilvania. Alrededor de 6000 de los 14000 habitantes de la ciudad cayeron enfermos y 20 de ellos murieron. Esta niebla asesina fue el resultado del terreno montañoso que rodeaba el valle y de unas condiciones meteorológicas que atraparon y concentraron los contaminantes mortales emitidos por la acería, el horno de fusión de zinc y la fábrica de ácido sulfúrico de la comunidad. Una ciudad con varios millones de habitantes y de vehículos de motor, con clima soleado, vientos suaves, montañas en tres de sus lados y el mar en el otro, presenta las condiciones ideales para el smog fotoquímico, empeorado por frecuentes inversiones térmicas. Esto describe la cuenca de los Ángeles (California), que tiene una población de 14 millones de habitantes, 23 millones de vehículos de motor, miles de fábricas e inversiones térmicas durante, al menos, medio año. A pesar de tener uno de los programas de control de la contaminación del aire más rígidos del mundo, Los Ángeles es la capital del aire contaminado de E.U.A Otras ciudades con frecuentes inversiones térmicas son Denver (Colorado E.U.A.) Cd. de México, Río de Janeiro y Sao Paulo (Brasil), Pekin y Shenyang (China) (Miller, 2002).

Los bifenilos policlorados (*PCB's*)

Los problemas ambientales asociados a los aceites usados el más grave es el derivado de la presencia en muchos de ellos de los bifenilos policlorados (*PCB*). Los *PCB's* son hidrocarburos aromáticos clorados mezcla diversa de fenilos clorados, de los que son posibles unas doscientas combinaciones. En esta mezcla hallamos a menudas de dibenzofurano y dibenzodioxina. El *PCB* es inalterable frente a medios ácidos y alcalinos y frente a muchas otras sustancias químicas; además, apenas son solubles en agua y, por otro lado, poseen un alto coeficiente de fluidez. Una de sus propiedades básicas es su buena conductividad calorífica y, sobre todo, su capacidad de aislamiento eléctrico y su inflamabilidad.

Por ello el *PCB* ha sido hasta hace poco una sustancia de mil usos en la industria, aunque básicamente se haya empleado en forma líquida en los circuitos hidráulicos y en los de refrigeración, y como aislante en condensadores y transformadores. Tras la realización de numerosas pruebas de toxicidad del *PCB*: experimentando con animales comprobaron concluyentemente que atacaba al sistema hepático y al enzimático; otros a largo plazo confirmaron que el *PCB* es cancerígeno. Durante los años setenta también se observó que perjudica a los trabajadores que lo manipulan. Obreros del sector de la electricidad por ejemplo, solían padecer erupciones de acné. Otra sorpresa desagradable fueron las intoxicaciones que sufrieron diversos empleados de incineradoras y plantas de reciclaje, debido a lo contenían los condensadores y transformadores incinerados (Jiménez, 2002).

Se han realizado diversos estudios donde se muestra la toxicidad de las sustancias que contiene el aceite usado y de la peligrosidad que representa su mala disposición y manejo. Tras la realización de numerosas pruebas de toxicidad del PCB: experimentando con animales comprobaron concluyentemente que atacaba al sistema hepático y al enzimático; otros a largo plazo confirmaron que el PCB es cancerígeno (*Yung-Chen, Guo-Liang 1992*).

La EPA (<http://www.epa.gov/epaoswer/general/espanol/f94008s.htm>) señala que:

- ◇ Un solo cambio de aceite (cuatro litros) puede arruinar el sabor de cuatro millones de galones de agua potable (una parte por millón), equivalente a las necesidades de 50 personas por un año.
- ◇ Una pinta de aceite (0.473 litros) puede producir una capa de aproximadamente un acre sobre la superficie del agua.
- ◇ Una capa de aceite en la superficie del agua inhibe la restauración del oxígeno disuelto, deteriora el proceso fotosintético y bloquea la luz del sol.
- ◇ El aceite del cárter de motor es el causante de más del 40% de la contaminación total de aceite en los puertos y canales en EE.UU.
- ◇ El aceite desechado en el suelo reduce la productividad de la tierra.
- ◇ Concentraciones de 50 a 100 partes por millón de aceite usado pueden ensuciar el tratamiento de las aguas residuales.

2.1.2 Inflamabilidad

El aceite usado como toda mezcla de hidrocarburos tiene la capacidad de ser inflamable; esto ocurre a los 196° C y cuando algún agente externo inicia la combustión como ocurre en el interior de las máquinas se emiten gases tóxicos debido a que reacciona con el oxígeno, de esta forma el aceite usado al quemarse emite grandes cantidades de gases tóxicos, debido a la presencia de compuestos de plomo, cloro, fósforo, azufre (Hoja de seguridad de 76 Lubricants Company). En línea:

Hoja de Datos de Seguridad de Material, Ojeda, 2004, 76 Lubricants Company, Capítulo 5)

[http://seweb1.phillips66.com/hes%5CMSDS.nsf/MSDSID/US793935/\\$file/Spansh+unax_aw32.pdf](http://seweb1.phillips66.com/hes%5CMSDS.nsf/MSDSID/US793935/$file/Spansh+unax_aw32.pdf) (Marzo, 2004).

2.1.4 Como se maneja el aceite usado.

Puesto que el aceite usado es considerado un residuo peligroso (EPA, 2002; SEMARNAT, 2002), debe manejarse como tal, disponiéndose en recipientes adecuados para su almacenamiento como son tibores o barriles de metal de 200 litros. Después son transportados a un centro integral de manejo registrado de residuos peligrosos que cumpla con las características de tratamiento que marca la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA, 2002). La mayoría de las empresas que se dedican a su manejo están reguladas y trabajan conforme a lo normado en la LGEEPA. El aceite residual no debe ser mezclado con otras sustancias debido a que al mezclarse se hace muy difícil su tratamiento o reciclaje.

Recolección y Transporte

El transporte de los residuos peligrosos ha de realizarse siempre bajo estricto control legal. En España debe estar sujeto a la normativa que rige para mercancías peligrosas, pero además, requiere un documento específico de identificación de los residuos, así como el de aceptación del destinatario autorizado. Durante el traslado no puede realizarse ninguna manipulación de los residuos sin autorización (CAL EPA, 1991).

En EE.UU. el transporte de los residuos peligrosos esta regulado por el Departamento de Transportes y por la EPA. El volumen de residuos peligrosos transportados en dicho país no supera el 5% del total producido, pero esto supone un elevado número de movimientos, ya que existen más de 240 000

pequeños productores, de los cuales una gran parte carece de capacidad para el tratamiento de sus residuos. El transporte por carretera es el medio más empleado, afectando principalmente al 98% del volumen de residuos peligrosos transportados. Se trata, por tanto, en general de movimientos individuales de tamaño relativamente pequeño, con lo que el número de los mismos resulta elevado. La EPA tenía censados en 1993 aproximadamente 20 800 transportistas de residuos peligrosos. El elevado volumen de movimientos supone un riesgo importante, de hecho, el número de casos anuales en los que se produce alguna incidencia negativa como consecuencia de operaciones de transporte de residuos peligrosos se aproxima a los 600 casos.

A comienzos de los ochenta, cuando la gestión legal y los sistemas de control sobre los residuos peligrosos van adquiriendo un mayor rigor, la gestión de los mismos se encarece de forma drástica. En esas circunstancias algunos productores ven como un expediente atractivo el envío de los mismos a países tercermundistas a cambio de compensaciones económicas, siempre irrelevantes en relación con los riesgos sanitarios y ecológicos que tales operaciones comparten para los países receptores.

La historia recoge un buen número de casos más criticables. Baste citar algunos ejemplos que alcanzaron una cierta repercusión, como el acuerdo suscrito por el gobierno de Guinea Bisau, que negoció un contrato por 120 millones de dólares (cantidad superior al presupuesto anual del país) para recibir residuos peligrosos, que finalmente quedó anulado ante la denuncia de organizaciones ecologistas internacionales, o el depósito en territorio de Nigeria

de 4000 Toneladas de residuos conteniendo PCB (policlorobifenilos), en barriles procedentes de Italia, entre 1987 y 1988, a un costo de 100 dólares al mes, como resultado de un acuerdo entre particulares italianos y funcionarios del País receptor (CAL EPA, 1991).

En el programa maquiladora iniciado en 1965 entre EE.UU. y México, existen serias dudas sobre el nivel de cumplimiento de los acuerdos en materia de gestión de los residuos peligrosos. Parece que buena parte de los residuos peligrosos han terminado en territorio mexicano sin ninguna garantía en cuanto a su correcta gestión (CAL EPA, 1991).

2.1.5 Rehúso y Reciclado

El aceite usado puede re-purificarse. Desafortunadamente, demasiado poco es el aceite que se dispone con fines de reciclado por las personas que cambian su propio aceite. 140 millones de galones de aceite lubricante se vendieron en California durante 1996. Aunque el 70 por ciento de todo el aceite lubricante se recicla, solamente el 20 por ciento del aceite de motor usado por el público está llegando a la cadena de reciclaje. Eso significa que más de 20 millones de galones de aceite usado están siendo desechados en forma ilegal por el público (CAL EPA, 1991).

Como resultado de la ley, la Junta de salud ambiental de los EE.UU ha autorizado más de 2200 centros de recolección de aceite que recibirán el aceite usado del público y hasta les pagarán 16 centavos de dólar como incentivo de

reciclaje. La Junta también ofrece subvenciones a los gobiernos locales para la recolección de aceite usado y programas educativos. La participación local en estos programas de subvenciones asiste a más de un 98 por ciento de los ciudadanos de California. La Junta trabaja con otras agencias Estatales, tales como el Departamento de Vehículos Motorizados (DMV), para transmitir mensajes de reciclaje de aceite. Por ejemplo, el DMV incluyó el mensaje de reciclaje de la Junta y el número telefónico gratis de emergencia de la Agencia de Protección del Medio Ambiente (1-800-CLEAN-UP) en todos los sobres que se enviaron por correo para la renovación de matrícula (CAL EPA, 2003).

Programa de Reciclaje de Aceite Usado de California, 1991.

Reciclaje de aceite

El reciclaje de aceite usado de motor es la forma más vieja y común de reciclar residuos peligrosos domésticos. Las tasas de reciclaje han variado a lo largo de los años debido a diversos factores, por ejemplo: los precios del petróleo, las necesidades de este producto y los controles reglamentarios para el aceite usado. En los años ochenta, las ambigüedades en cuanto a la designación del aceite usado como residuo peligroso provocaron una reducción de su reciclaje. La importancia de la recolección y reciclaje del aceite usado está cada vez más asumida a nivel federal, estatal y local (Lound, 1996).

Además de los programas para el manejo de Residuos Peligrosos Domésticos (RPD), el aceite usado se recolecta en gasolineras y talleres mecánicos,

centros de reciclaje, estaciones de transferencia y vertederos. La EPA estima que se recolecta menos de la mitad del aceite usado procedente de quienes cambian su propio aceite de motor; el resto se evacua junto con las basuras, se vierte en el suelo, en las alcantarillas. Por lo tanto para aumentar la recolección del aceite usado sigue siendo un gran reto para las comunidades (Lound, 1996).

El aceite recolectado en los programas de RPD puede reciclarse fácilmente. El aceite debe acumularse en un depósito apto o en barriles de 200 litros. Normalmente contiene algunos contaminantes por su uso en el motor (agua, gasolina, sedimentos y metales pesados), pero es importante proteger el aceite de contaminantes caros, especialmente PCB y disolventes clorados. La presencia de estos contaminantes probablemente provocaría el rechazo del cargamento por parte del procesador de aceite. Será mucho más caro evacuar el aceite como RP que evacuarlo para su reciclaje (Lound, 1996).

El aceite usado puede volverse a refinar en aceite de lubricación muchas veces con muy pocas pérdidas. El re-refinado del aceite usado emplea la tercera parte de energía necesaria para refinar el petróleo en aceite de lubricación (Lound, 1996).

2.1.6 Costos de reciclaje

La información sobre los costos de un programa de RPD se presenta aquí solamente como referencia. Los costos variarán según múltiples factores, por

ejemplo: cantidad de materiales recibidos; tipo de materiales recibidos; cantidad de materiales acumulados frente a los envasados en el laboratorio; cantidad de materiales reciclados o tratados: costos locales del personal y de los materiales; distancia a las instalaciones de reciclaje, tratamiento y evacuación. Además, los costos de evacuación para los RP suben según pase el tiempo. Una valoración más exacta de los costos requerirá un análisis de los costos de inversión y operación en un programa específico. Este análisis puede realizarse cuando se hayan desarrollado datos sobre los detalles y costos locales de un programa.

Los costos para las instalaciones permanentes dependen del costo del terreno, del tamaño de la instalación, de sus funciones (por ejemplo, acumulación, tratamiento, laboratorio), de los requisitos legales, de los materiales de construcción y del sistema anti-incendios. Los costos para las instalaciones portátiles dependen de la capacidad de almacenamiento y de las alternativas elegidas (Levin, 1997).

Cuando existen datos detallados sobre los costos de inversión, pueden calcularse los costos globales del programa mediante la siguiente ecuación:

$$Ct = P \times H \times G + Cu$$

Donde:

Ct = Costo total del programa, dólares.

P = Tasa de participación, porcentaje / 100.

H = Número de viviendas en la zona del programa.

G = Tasa de generación de residuos, Kg / vivienda.

Cu = Costo unitario de la gestión de residuos, dólares / Kg.

Existen compuestos, mezclas, y sustancias que son recalcitrantes, o para las cuales no se han desarrollado todavía ningún tratamiento *in situ* que sea práctico. Entre estos compuestos están: algunos de los bifenilos policlorados (PCBs), especialmente los PCBs; los hidrocarburos policíclicos aromáticos (HPAs) con anillos de seis miembros o más; los residuos mezclados con radioisótopos; y algunos metales, como cadmio, mercurio o cromo. Si existen metales en una zona durante los estudios de tratabilidad, se deberá demostrar que no se produce una movilización de los complejos metálicos que anteriormente permanecerían inmóviles. Algunos cambios sutiles en el pH o en el contenido orgánico pueden alterar la afinidad o estado de oxidación de un metal y hacerle más móvil, con lo que se crea un problema donde anteriormente no existía. De modo similar, el metabolismo microbiano puede provocar la precipitación de metales en forma de sulfuros en condiciones anaerobias. Esto puede ser ventajoso o provocar un atascamiento en el acuífero. La utilidad de la precipitación selectiva *in situ* de los metales aún tiene que ser investigada en este campo (Levin, 1997).

Se estima que 200 millones de litros de aceite de motor son dispuestos dentro de los alcantarillados o sumideros en EE.UU. Lo anterior representa aproximadamente cinco veces más que el volumen derramado por el barco Exxon Valdez en 1989, suceso que aconteció en Alaska.

Los efectos de la contaminación por aceite en las playas y mar abierto alrededor del mundo son estimados entre 3 y 6 millones de toneladas métricas

de aceite que son descargadas dentro de los océanos del mundo. Estas descargas provienen de tanques de aceite, fugas de combustible, descargas intencionales de aceites y de las industrias costeras (Cunnigham, 2002).

2.1.7 Riesgos del aceite

La evaluación de riesgos y el análisis riesgo-beneficio son mecanismos útiles para:

- organizar la información disponible: no basta con acopiar datos y cifras con relación a los procesos que generan riesgos para el ambiente y la salud; la mayoría de la información existe dispersa en numerosas fuentes por lo que se hace necesario clasificarla y resumirla para encontrar indicios y explicaciones acerca de estos riesgos.
- Establecer los peligros mas importantes: no todo lo que constituye un riesgo resulta peligroso para el ambiente, el esclarecimiento de la peligrosidad es un aspecto central del análisis de riesgo del cual parte de la información que previamente ha sido sistematizada en el punto anterior. Otro momento del análisis de riesgo es
- Centrarse en áreas que requieren mayor investigación, implican enfocar los esfuerzos de investigación y análisis en los tópicos que por su convergencia y magnitud requieren ser atendidos lo cual nos lleva directamente al punto siguiente.
- Ayudar a los legisladores a decidir como debe distribuirse el dinero para reducir los riesgos, del análisis de riesgo que vincula la investigación con el uso práctico de los hallazgos científicos ya sea para legislar o regular

las prácticas de la sociedad. Principalmente la promoción de las buenas prácticas ambientales y

- Animar a la gente a que tome decisiones mejor informados sobre los objetivos, prioridades para la salud y medio ambiente, implica tomar acción para el cambio de percepción que la gente tiene sobre los riesgos (Miller, 2002).

A continuación se describen algunos de los principales riesgos del petróleo en los sistemas naturales:

2.1.8 Riesgos de aceite en los océanos

Los océanos son la última fosa de mucha de la materia residual que producimos, como se resume en un viejo proverbio africano *“El agua puede fluir por miles de canales, pero toda ella retorna al mar”*.

Según el Instituto Americano del Petróleo (American Petroleum Institute, API), más de la mitad de los automovilistas cambian el aceite de sus máquinas en sus domicilios, este aceite es dispuesto inapropiadamente terminando en el suelo, los lagos, ríos y océanos que son potencialmente contaminados debido a esto (API, 1999).

Los océanos pueden diluir, dispersar y degradar grandes cantidades de materias primas residuales, de lodos residuales, petróleo y algunos tipos de residuos industriales, específicamente en zonas de aguas profundas.

En la mayoría de los países costeros en vías de desarrollo (y algunos desarrollados), las aguas residuales y los desechos industriales se arrojan con frecuencia al mar sin ningún tratamiento. En E.U.A., alrededor del 35% de todas las aguas residuales municipales acaba, prácticamente sin tratar, en las aguas marinas. La mayoría de las radas y bahías de E.U.A., están muy por aguas municipales residuales, residuos industriales y petróleo (Miller, 2002).

El petróleo crudo (tal como se extrae de la tierra) y el petróleo refinado (fuel oil, gasolinas y otros productos derivados) están siendo liberados, accidental o deliberadamente, en el medio ambiente desde un número variado de fuentes. Bien es cierto que los accidentes de los petroleros (estudio de casos) y las explosiones en las torres de perforación de los campos petrolíferos submarinos (cuando el petróleo se escapa a alta presión desde un orificio perforado en el fondo del océano) son los culpables más conocidos. Sin embargo, se libera más petróleo durante las operaciones normales de los pozos de campos petrolíferos submarinos, de la limpieza de petroleros y liberación de agua petroleada y de las fugas de tuberías y de tanques de almacenamiento. En 1993, un estudio de los Amigos de la Tierra estimaba que, cada año, las compañías petroleras de Estados Unidos derraman, filtran o desperdician innecesariamente una cantidad de petróleo igual a la que se embarcó en el petrolero Exxon Valdez, más petróleo que el que Australia emplea en un día. La contaminación por petróleo embarcado en el Mar Mediterráneo es el equivalente anual a 17 petroleros Exxon Valdez vaciando sus tanques.

Por otra parte los derrames de aceite han tenido grandes impactos en los sistemas naturales, principalmente en el océano, donde han ocurrido derrames de grandes consecuencias para la flora y fauna marina. El caso del *Exxon Valdez*, es un claro ejemplo de ello, donde mas de 36,000 aves murieron a consecuencia de este derrame, aunque actualmente se estima que el número de aves que murieron fue mayor (*Oil spill conference, 1991*).

Las filtraciones naturales de petróleo también liberan grandes cantidades en el océano en los mismos lugares, pero la mayor parte de la contaminación procede de las actividades de la tierra. Casi la mitad (algunos expertos estiman que el 90 %) del petróleo que llega a los océanos es residuo de petróleo tirado, derramado o filtrado en la tierra o en las alcantarillas por las ciudades, los individuos y las industrias.

En todo el mundo, aproximadamente el 10 % del petróleo que llega al océano procede de la atmósfera, la mayor parte de los humos emitidos por petróleo ardiendo. Los efectos del petróleo sobre los ecosistemas del océano dependen de un número de factores: tipo de petróleo (crudo refinado), cantidad liberada, distancia del vertido a la orilla, épocas del año, condiciones atmosféricas, temperatura media del agua y las corrientes oceánicas. La investigación muestra que muchas (no todas) formas de vida marina se recuperan de la exposición a grandes cantidades de petróleo crudo en tres años. Sin embargo, la recuperación a la exposición del petróleo refinado, especialmente en los estuarios, puede llevar 10 años o más. Los efectos de los derrames en aguas

frías y en los golfos cerrados poco profundos y en las bahías generalmente duran más.

Las manchas de petróleo arrastradas sobre las playas pueden producir un serio impacto económico en los residentes de la costa, que pueden perder ingresos en la pesca y de las actividades turísticas. Las playas contaminadas por petróleo bañadas por olas normales o fuertes se limpian en un año, pero las situadas en zonas protegidas permanecen contaminadas durante varios años. Los estuarios y los pantanos salados sufren los daños mayores y más prolongados. A pesar de sus efectos perniciosos identificados, los derrames de petróleo están clasificados por los expertos como problemas ecológicos de bajo riesgo (Miller, 2002).

Tabla 1: Análisis comparativo de riesgos de los problemas ecológicos y sanitarios más serios según los científicos que trabajan para la EPA (izquierda). Los riesgos de cada una de estas categorías no se listan en orden de importancia. La columna derecha de esta figura representa sondeos que muestran cómo los ciudadanos estadounidenses clasifican los riesgos ecológicos y sanitarios que perciben como más serios. (Datos de Science Advisory Board, Reducing Risks, Washington, D.C. Environmental Protection Agency, 1980).

Científicos (las categorías no están ordenadas por importancia)	Ciudadanos (ordenados por importancia)
Problemas sanitarios de alto riesgo	Problemas de alto riesgo
<input type="checkbox"/> Contaminación del aire dentro de los edificios <input type="checkbox"/> Contaminación del aire en el exterior <input type="checkbox"/> Exposición de los trabajadores a químicos industriales o agrícolas <input type="checkbox"/> Contaminantes en el agua potable <input type="checkbox"/> Residuos de los plaguicidas en los alimentos <input type="checkbox"/> Químicos tóxicos en los productos de consumo	<input type="checkbox"/> Zonas de residuos peligrosos <input type="checkbox"/> Contaminación agua industrial <input type="checkbox"/> Exposición ocupacional a los químicos <input type="checkbox"/> Derrames de petróleo <input type="checkbox"/> Reducción de la capa de ozono <input type="checkbox"/> Accidentes en centrales nucleares <input type="checkbox"/> Accidentes industriales que liberan contaminantes <input type="checkbox"/> Residuos radioactivos <input type="checkbox"/> Contaminación del aire por las fábricas <input type="checkbox"/> Fugas de tanques subterráneos
Problemas ecológicos de alto riesgo	
<input type="checkbox"/> Cambio climático global <input type="checkbox"/> Reducción de la capa de ozono <input type="checkbox"/> Alteración/destrucción del hábitat de flora y fauna <input type="checkbox"/> Extinción de especies y pérdida de biodiversidad	
Problemas ecológicos de riesgo medio	Problemas de riesgo medio
<input type="checkbox"/> Precipitación ácida <input type="checkbox"/> Plaguicidas <input type="checkbox"/> Químicos tóxicos transportables por el aire <input type="checkbox"/> Químicos tóxicos, nutrientes y sedimentos en las aguas superficiales	<input type="checkbox"/> Contaminación aguas costeras <input type="checkbox"/> Residuos y desechos sólidos <input type="checkbox"/> Riesgos de plaguicidas para los trabajadores agrícolas <input type="checkbox"/> Contaminación del agua de plantas de aguas residuales
Problemas ecológicos de bajo riesgo	Problemas de bajo riesgo
<input type="checkbox"/> Derrames de petróleo <input type="checkbox"/> Contaminación de las aguas subterráneas <input type="checkbox"/> Isótopos radiactivos <input type="checkbox"/> Escorrentía ácida a las aguas superficiales <input type="checkbox"/> Contaminación térmica	<input type="checkbox"/> Contaminación del aire por vehículos <input type="checkbox"/> Residuos de plaguicidas en los alimentos <input type="checkbox"/> Cambio climático global <input type="checkbox"/> Contaminación del agua potable

Sólo una fracción mínima de la abundante agua del planeta está disponible para nosotros en forma de agua potable. Aproximadamente el 97 % del volumen se encuentra en los océanos y es demasiado salada para beber, regar o utilizarla en la industria (excepto como refrigerante).

El aceite usado es tratado con aditivos que aumentan la facilidad para penetrar en el suelo, pudiendo por esta razón afectar los mantos acuíferos, además en el suelo afecta su fertilidad destruyendo el humus vegetal por la escasa biodegradabilidad del aceite usado (Vázquez-Duhalt, 1998).

El 3 % restante es agua dulce o potable. Alrededor del 2.997 % de toda el agua esta retenida en bloques de hielo o en glaciares, o se encuentra enterrada tan profundamente que cuesta demasiado extraerla. Solamente el 0.003 % del volumen total del agua de la tierra esta disponible fácilmente para nosotros como humedad del suelo, aguas subterráneas utilizables, vapor de agua, lagos y ríos.

Afortunadamente, el agua dulce disponible se nutre de un generoso suministro que continuamente se recoge, purifica, recicla y distribuye en el ciclo hidrológico impulsado por la energía solar, tanto tiempo como no lo sobrecarguemos con residuos no degradables o de lenta degradación, o retiremos los suministros de aguas subterráneas más rápidamente de lo que tardan en rellenarse. Desgraciadamente hacemos ambas cosas (Miller, 2002).

Los vertidos de petróleo muy visibles llaman mucho la atención de los medios de comunicación, pero es más amenazadora para la salud humana la contaminación no visible de las aguas subterráneas, primera fuente del agua potable y de la irrigación (Miller 2002). Esta forma vital del capital tierra es fácil de agotar y de contaminar porque gran parte de ella se renueva lentamente.

Aunque los expertos clasifican la contaminación como un problema ecológico de bajo riesgo, consideran los contaminantes del agua potable (gran parte de ella de aguas subterráneas) un problema de alto riesgo para la salud (poner figura comparativa). Las leyes protectoras de las aguas subterráneas son débiles en E.U.A. e inexistentes en la mayoría de los países.

Cuando las aguas subterráneas se contaminan, no pueden limpiarse a sí mismas de los residuos degradables, cosa que si pueden hacer las aguas superficiales si no están sobrecargadas. Como el flujo de las aguas subterráneas es lento y no turbulento, los contaminantes no se diluyen y dispersan eficazmente. Además las aguas subterráneas tienen una población mucho más pequeña que los sistemas de aguas superficiales de bacterias para la descomposición, y su fría temperatura disminuye la velocidad de las reacciones de descomposición. Así, puede llevar de cientos a miles de años la autolimpieza de desechos contaminantes por parte de las aguas subterráneas; en una escala humana de tiempos los desechos no degradables permanecen allí de forma permanente.

Las aguas subterráneas se pueden contaminar por diversas fuentes: depósitos subterráneos de almacenamiento, vertederos, basureros abandonados de residuos tóxicos, pozos profundos utilizados para eliminar residuos peligrosos líquidos y estanques de almacenamiento de residuos industriales situados por encima o cerca de los acuíferos.

La APM estima que al menos un millón de tanques subterráneos que almacenan gasolina, combustible para diesel y disolventes tóxicos están filtrando su contenido en aguas subterráneas. Una lenta filtración de sólo cuatro litros al día puede contaminar seriamente el suministro de agua a 50 000 personas (Sánchez – Gómez, 1997).

2.1.9 Vías de gestión del aceite como residuo peligroso.

Históricamente, el enfoque de la problemática de los residuos ha evolucionado desde la incorrecta e incluso inexistente gestión de los mismos, a su tratamiento o aislamiento en condiciones controladas, hasta la posición cada vez más reforzada en favor del uso de medidas para prevenir la producción de éstos o procurar su valoración a través de algún tipo de aplicación utilitaria.

Con carácter general, pueden distinguirse dos bloques de estrategias en relación con el control de los residuos, de acuerdo con el criterio básico que orienta las correspondientes acciones:

- Medidas orientadas a minimizar la producción de residuos, lo que genéricamente configura una línea estratégica precedida por la filosofía de prevención.
- Medidas tendientes a minimizar los efectos negativos de los residuos generados, es decir, estrategias de corrección.

Cabe así establecer una jerarquía en materia de acciones para el control de los residuos en general y de los peligrosos en particular (Rodríguez, 1999):

- Reducción de la generación de residuos en origen
- Recuperación de recursos de residuos
- Eliminación o reducción de la peligrosidad de los mismos
- Depósito o almacenamiento controlado

Finalmente, resulta obligada la referencia a las acciones necesarias para la restauración de los daños producidos en el medio como consecuencia de una incorrecta gestión de los residuos en el pasado. El protagonismo de los residuos peligrosos en este sentido resulta particularmente destacable, obligado a dedicar importantes recursos económicos para la fabricación de programas de recuperación claves contaminados, cuya situación representa un grave riesgo para la salud, el medio y recursos fundamentales, como las aguas subterráneas.

De acuerdo con la definición de la ley de residuos peligrosos se entiende por gestión como *"la recolección, el almacenamiento, el transporte, la valoración y la eliminación de los residuos, que incluye la vigilancia de estas actividades, así como de lugares de depósito o vertido después de su cierre"* (LGEEPA, 2003). La definición responde a las pautas marcadas por la Directiva Comunitaria 75/442, relativa a residuos (Rodríguez, 1999).

Cabe hacer referencia a dos conceptos importantes de cara a la gestión de los residuos, como lo son dos de productor y gestor. Ambos aparecen claramente definidos en la Ley, así como sus obligaciones y responsabilidades.

La legislación española define como productor a "cualquier persona física o jurídica cuya actividad, excluida la derivada del consumo doméstico, produzca residuos o que efectúe operaciones de tratamiento previo, de mezcla o de otro tipo que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de estos residuos.

Gestor es, de acuerdo a la legislación española, " la persona o entidad, pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos peligrosos, sean o no el productor de los mismos Las obligaciones de productores y gestores quedan claramente establecidas en la Ley haciendo referencia, en síntesis, a la necesidad de envasar y etiquetar convenientemente los residuos, llevar un inventario de los mismos, presentar un registro anual relativo a cantidades producidas o importadas, naturaleza y destino final, e informar a la Administración competente de los casos de desaparición, pérdida o escape (Rodríguez, 1999).

2.2 Normatividad y regulación:

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en el artículo 134 fracción V, indica, que en los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que pueden ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de Desarrollo Urbano o de Ordenamiento Ecológico que resulte aplicable.

Así mismo el artículo 152 – Bis, dice, cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos produzcan contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el Programa de Desarrollo Urbano o de Ordenamiento Ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.

Términos generales enumerados:

1. Opinión pública desinformada
2. Incentivos insuficientes para la reducción y manejo adecuado de residuos industriales
3. Normatividad incompleta
4. Bajo control de calidad ambiental en micro, pequeña y mediana industria
5. Inexistencia de iniciativas conjuntas para el manejo de residuos industriales
6. Altos costos en la concertación entre la industria y las tres instancias de gobierno
7. Mercados poco desarrollados
8. Procedimientos administrativos excesivamente largos y costosos
9. Incertidumbre social
10. Falta de información
11. Inspección y vigilancia insuficientes

La carencia de la infraestructura necesaria para el manejo adecuado e integral de los residuos peligrosos, y las controversias suscitadas por las iniciativas de

ubicación de las mismas, acentúan la inquietud de la población, enrareciendo el clima de concertación necesaria para la solución adecuada de esta problemática (Sánchez – Gómez, 1997).

Toda sustancia química puede encerrar peligros para la salud y seguridad de los seres vivos y el ambiente, si alcanza una concentración dada y la exposición se prolonga el tiempo suficiente para que ejerza sus efectos. De acuerdo con los principios esgrimidos por la Agenda 21, cada sociedad debe decidir que riesgos considera excesivos o inaceptables y, con base en ello, definir sus marcos regulatorios y de gestión de sustancias químicas. En particular, se hace necesario considerar los siguientes aspectos (Sánchez – Gómez, 1997):

- Impactos ecológicos en los ecosistemas
- Impactos en recursos hídricos
- Riesgos de salud ambiental (tóxicos)
- Riesgos por accidentes y/o contingencias

La falta de infraestructura y de servicios para el manejo adecuado de residuos ha propiciado la proliferación de prácticas ineficientes de gran impacto ambiental. Sus consecuencias ambientales han sido ya documentadas y abarcan desde el deterioro a la salud ambiental y la inutilización de acuíferos, hasta la afectación de cadenas tróficas a través de procesos de bioacumulación (Sánchez – Gómez, 1997).

2.2.1 Incentivos para la industria.

La agencia de Protección al Ambiente (EPA, 2002), ha desarrollado tecnologías ambientales para controlar la contaminación ocasionada por aceites usados, líquidos para frenos, anticongelantes entre otros. La EPA considera además los efectos producidos al tirar el agua de lavado de talleres en los drenajes pluviales. Esta agua fluye sin ser tratada por los drenajes pluviales directamente a los arroyos, riachuelos, lagos, bahías y océanos con el gran potencial de poder ocasionar daños a la vida acuática; aún el agua jabonosa puede perturbar los ecosistemas acuáticos (EPA 2002). En E.U.A la Ley de Agua Limpia (CWA) considera ilegal las descargas de contaminantes en las aguas superficiales; quienes violen esta disposición pueden ser encarcelados y multados con hasta US \$25,000 por día. Las conexiones a los drenajes pluviales con los desagües o lavaderos interiores están prohibidas en la mayoría de las áreas (EPA 2002). La EPA propone tecnologías y prácticas ambientales para la reparación de autos y el mantenimiento de flotillas. Esto a través de tecnologías ambientales como lo es el separador agua/aceite utilizado en talleres mecánicos, el cual separa del agua residual aceite, agua y sólidos. La limpieza acuosa de partes de autos se realiza por medio de limpiadores acuosos que operan con soluciones a base de agua. Estos limpiadores son generalmente no inflamables y contienen muy pocas o ninguna cantidad de compuestos orgánicos volátiles a diferencia de aquellas unidades que utilizan solventes derivados del petróleo. También los limpiadores acuosos utilizan calor, agitación y acción de jabón para reducir el tamaño de las

partículas. Aunque limpian de manera diferente son tan buenos como los solventes. Por otra parte, tenemos la limpieza de pisos en los talleres, en la que se utilizan absorbentes como lo son jergas, toallas, almohadillas, tapetes y trapeadores hidrofóbicos. Estos últimos no absorben agua ni anticongelante, sólo absorben aceite (EPA 2002).

Programa Frontera XXI México – Estados Unidos.

El reporte de avance 1996-2000 menciona que la rápida industrialización y el aumento de la población en la región fronteriza han creado la necesidad de mejorar la infraestructura para el manejo de los residuos sólidos y peligrosos. Veintitrés compañías están autorizadas por el INE para reciclar residuos peligrosos en los estados fronterizos de México, de los cuales siete son para solventes usados, cinco para metales, cuatro para tambores usados, tres para lubricantes usados y cuatro para manejo integrado para la preparación de combustible alternativo (EPA 2002).

Existen diversas razones que explican por qué el número de empresas recicladoras es mucho más alto en México que en los Estados Unidos. El lado mexicano es generalmente más industrializado. Debido a este factor de industrialización hay más servicios industriales que pueden reciclar adecuadamente el aumento de residuos peligrosos. Una razón final que explica esta diferencia tiene que ver con la política del INE de los años recientes de alentar fuertemente a las compañías que manejan residuos peligrosos a desarrollar reciclamiento en vez de disposición con el objeto de reducir la

cantidad de residuos peligrosos que deberán ser enviados para disposición final (EPA 2002).

Estrategias visibles para la restauración de suelos contaminados con aceite. Cerca de 2/3 de la contaminación por aceite son ocasionados por el humano y son dadas por tres causas:

1. Run off from strets
2. Disposición inapropiada de aceite de máquinas o automóviles
3. Descargas intencionales de aceite que ocurren durante la carga y descarga de tanques. Algunos pasos para controlar la contaminación marina son reciclar y rehusar el aceite, grasas que se generan en talleres de autoservicio e industrias, además de aplicar la estricta regulación para refinado, crilling, shipping of oil (Enger, 2002).

Diecisiete por ciento de todo el aceite usado es recuperado en Norteamérica y solo diez por ciento del aceite generado por personas que cambian el aceite a su motor es llevado a centros de recuperación. En algunas comunidades el aceite usado de motor es colectado en estancias de servicio, empresas o sitios de recuperación municipal (Enger, 2002).

2.2.2 Lavado de suelos contaminados:

El lavado de suelos contaminados consiste en remover las sustancias orgánicas o inorgánicas que han contaminado el suelo. La idea es (a) remover inicialmente los contaminantes, (b) posteriormente recuperarlos y (c) finalmente reciclarlos. Las fases de este proceso se podrían resumir como sigue:

- El sitio contaminado se inunda con el solvente adecuado.
- La mezcla de sustancias contaminantes y solventes se recolectan por medio de pozos pocos profundos o escurrideros subterráneos.
- La(s) sustancia(s) contaminante(s) son recuperadas y recicladas.

Respecto al tipo de solventes usados, los más comunes son: Agua, Soluciones ácidas (ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido clorhídrico, ácido nítrico y ácido carbónico), soluciones básicas (NaOH) para remover metales pesados como: Titanio, Zinc, plomo).

2.2.3 Solidificación y estabilización de suelos contaminados:

Tiene como objetivo:

- Transformar un material o sustancia contaminante líquido o semisólida en un material sólido más fácil de manejar.
- Reducir la solubilidad del contaminante.
- Reducir el área contaminada expuesta al medio ambiente.

La estabilización se refiere a la transformación de un material o sustancia altamente contaminante en una más estable, menos peligrosa. La

estabilización puede o no alterar las propiedades químicas de la sustancia de que se trate.

La solidificación se refiere al encapsulado de la mezcla suelo-contaminante. Dicha encapsulación puede ser de tipo microscópica (en el caso de polvos) o macroscópica en caso de grandes bloques de material contaminante. Las reacciones químicas entre la matriz suelo-contaminante y el material usado en la encapsulación pueden ser mínimas e inexistentes. La idea es, pues, reducir la posibilidad de que el material contaminante entre en contacto con el aire, el agua y el suelo no contaminado.

2.2.4 Oxidación y reducción química de los contaminantes del suelo:

La degradación de los contaminantes del suelo puede ser química o biológica. La degradación química a su vez se subdivide en aquellas técnicas que emplean la "Oxidación" como proceso de degradación y aquellos procesos que emplean la "reducción" química como medio para degradar un contaminante del suelo.

Se dice que entre los factores que determinan el éxito de la oxidación química como técnica para la remediación de suelos están los que siguen:

- La temperatura
- La concentración de Oxígeno en el líquido
- La concentración del componente susceptible a oxidación

Alguna de la información necesaria para determinar si el uso de la reducción química puede ser útil en la recuperación de suelos contaminados se incluye en los puntos que sigue:

- Clasificación de los contaminantes en cuestión (por ejemplo: residuos peligrosos, sustancias orgánicas, etc.)
- Potencial de reducción de los materiales o sustancias
- Delimitación del área contaminada (profundidad, extensión, etc.)
- pH de los contaminantes y el suelo
- Humedad del suelo
- Acceso al sitio que se desea remediar etc.

2.2.5 Separación biológica de los contaminantes del suelo:

El uso de biodegradación como técnica para la recuperación de suelos contaminados (especialmente en el caso de los suelos impactados por compuestos orgánicos) ha cobrado mucho auge durante las últimas décadas.

Como el término "biodegradación" lo indica, el objetivo primordial de esta tecnología es el de convertir un contaminante orgánico en biomasa y subproductos menos dañinos a la salud pública así como al medio ambiente (Luna, 1997).

Respecto a los microorganismos que permitan la biorremediación de suelos contaminados, podemos hablar principalmente de bacterias, actinomicetos y

hongos. En cuanto a los parámetros que influyen de manera determinante en los procesos de degradación biológica, éstos son de dos tipos:

- Aquellos que determinan la susceptibilidad de una sustancia contaminante para ser biodegradada, así como la concentración de la misma en el suelo de que se trate.
- Aquellos que determinan la rapidez o lentitud con que se lleva a cabo la biodegradación de una sustancia contaminante.

Entre los parámetros que juegan un papel determinante en la biorremediación de suelos contaminados, se encuentran los siguientes:

- El pH
- El contenido de oxígeno en el suelo
- El contenido de humedad en el suelo
- La concentración de nutrientes en el suelo

Antes de determinar si la biodegradación representa en realidad una solución ante un problema de contaminación determinado por ejemplo: en los casos de los suelos contaminados con lindano, se debe contar con cierto de información básica (Luna, 1997). En éste caso, la información mínima necesaria en las siguientes:

- La concentración y tipo de contaminantes o residuos presentes en el suelo
- Los tipos de microorganismos presentes

- Las características de biodegradación de los residuos (por ejemplo: la velocidad promedio de biodegradación)
- Los tipos de subproductos resultantes (por ejemplo: algunos subproductos pueden ser más tóxicos que el contaminante)
- Extensión vertical y lateral del área contaminada
- Características del suelo (por ejemplo: pH, temperatura, humedad)
- Las rutas de acceso al sitio contaminado
- Potencial de erosión y textura del suelo

2.2.6 Tratamiento y eliminación residuos.

Conceptualmente no resulta sencillo establecer una frontera nítida entre estos dos términos. En efecto, la eliminación se define en la Ley de Residuos como “todo procedimiento dirigido bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción total o parcial, realizado sin poner en peligro a la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente”. La eliminación incluye, por tanto, el depósito y vertido controlado.

Por su parte, las operaciones de tratamiento implican la eliminación total o parcial de los contaminantes y/o características que confieren a un residuo su consideración como peligroso, bien por destrucción, extracción o inmovilización de los mismos. Pero el concepto de tratamiento es más amplio y orientación del mismo puede enfocarse no solo hacia la reducción o eliminación de la peligrosidad del residuo procesado sino pretender la recuperación de recursos aprovechables del mismo. Esta segunda situación configura un nivel más

ambicioso en la estrategia de gestión, para el que se utiliza el término valorización.

A) Operaciones de tratamiento.

Existe una amplia gama de operaciones para el tratamiento de los residuos peligrosos:

-Sistemas de tratamiento físicos

- Sedimentación
- Centrifugación
- Filtración
- Flotación
- Arrastre con aire o vapor de agua
- Procesos a base de membranas ultrafiltración, ósmosis inversa, electrodiálisis

-Tratamientos físico-químicos

- Solidificación / estabilización
- Floculación
- Absorción
- Adsorción
- Intercambio iónico
- Extracción

-Métodos de tratamiento químico

- Oxidación
- Reducción

- Neutralización
- Precipitación
- Descloración

-Sistemas de tratamiento biológico

- Aerobios
- Anaerobios

-Métodos térmicos

- Incineración / combustión
- Pirolisis
- Vitrificación

La clasificación en los bloques indicados resulta, en algunos casos, un tanto convencional y varios de los procesos reseñados pueden ubicarse en más de un bloque. Por ejemplo: la absorción puede responder a un proceso físico o incluir alguna reacción química. La vitrificación es un proceso térmico por cuanto opera a altas temperaturas, pero, atendiendo además, puede implicar la volatilización, pirolisis y combustión de algunos de los constituyentes del residuo. La incineración es un proceso térmico que transcurre vía reacciones químicas (pirolisis y combustión).

La secuencia completa de tratamiento de un residuo requiere frecuentemente el empleo de más de una de las operaciones enunciadas. Así muy comúnmente, las operaciones de separación líquido-sólido, como la filtración o la centrifugación, constituyen etapas previas que facilitan o hacen más económica la aplicación de tratamientos posteriores. La eliminación de contaminantes orgánicos volátiles por arrastre con aire exige la depuración

posterior de los gases, por adsorción, por ejemplo: la neutralización puede ser el paso previo para un tratamiento biológico o una precipitación o descloración posterior. En fin, la constitución y características de los residuos determinan el esquema completo de tratamiento, que, en todo caso, deberá asegurar que el estado final de los mismos no suponga un peligro para la salud humana, los recursos naturales o el medio ambiente y realizarse en condiciones que respeten estos mismos principios sin crear incomodidades en forma de ruidos u olores evitando trasladar la contaminación o el posible perjuicio a otro lado (Rodríguez, 1999).

Aspectos económicos

Como principio general común a cualquier otra actividad la gestión de los residuos peligrosos deben realizarse por los procedimientos técnicos capaces de asegurar la finalidad perseguida en las condiciones económicas más favorables. El proceso de selección debe contemplar como factores fundamentales los siguientes:

- Tipos de residuos (características, constitución, concentraciones)
- Volumen de residuos
- Posibilidades de recuperación de materiales o aprovechamiento energéticos
- Generación de residuos como consecuencia de las operaciones de tratamiento
- Costo

En relación con la economía de gestión de residuos peligrosos, debe considerarse la secuencia completa de operaciones practicadas. En este sentido, los costos de transporte pueden representar una contribución importante cuando los residuos se tratan o disponen fuera de los límites de las instalaciones productoras.

Los costos de las operaciones de vigilancia y control que han de mantenerse en un vertedero tras el sellado del mismo constituyen un factor importante a considerar en esta práctica de gestión. El valor de los productos o de la energía

recuperada supone el correspondiente ingreso, a detracer el costo, en el caso de operaciones de tratamiento con aprovechamiento.

Los costos de las distintas operaciones varían mucho de una a otras; así, por ejemplo, en EE.UU. los costos de incineración pueden resultar de dos a seis veces más altos que los de depósito en vertedero controlado. Pero además, para una misma operación pueden existir diferencias notables, dependiendo no sólo del residuo de que se trate sino del país en que se lleve a cabo (Rodríguez, 1999).

Así el depósito en vertedero controlado resulta, por término medio, unas treinta veces más caro en EE.UU. que en el Reino Unido. Dentro de EE.UU., el costo de dicha operación puede separar hasta tres veces la cifra media, dependiendo del estado físico y la composición del residuo y del área donde se realice. En este mismo país los costos de incineración pueden variar hasta en un factor de 3, en función de las características del residuo y el tamaño de la instalación. Este último elemento constituye un factor decisivo en buena parte del tratamiento. A mediados de los ochenta la OCDE estimaba los costos de gestión de los residuos peligrosos en todo el mundo en una cifra global de \$12 000 MM por año. Aunque esta cifra resulta suficientemente significativa para situar la magnitud del problema, queda sensiblemente por debajo de la realidad actual. En efecto, la cifra indicada equivaldría a un costo medio de gestión comprendido entre \$30 y \$40 de toneladas, que resulta ciertamente optimista teniendo en cuenta los valores entre los que se mueven las operaciones de

gestión más utilizadas, particularmente en países tan representativos en este campo como EE.UU. y Alemania (Rodríguez, 1999).

2.2.7 Minimización y valoración de los residuos

Por minimización de residuos puede entenderse el conjunto de estrategias tendientes a reducir el volumen de los mismos, lo que incluye tanto las soluciones orientadas a disminuir la generación en origen como aquellas que pretenden el aprovechamiento de sus valores potenciales, en forma de materiales recuperables o energía, es decir, la valorización de los mismos. En efecto, esta vía de gestión de los residuos supone la consideración por lo menos parcial como recursos. Lo anterior se traduce finalmente en una disminución del volumen de residuos a eliminar.

Las estrategias de minimización configuran la línea de acción más interesante en la actualidad, desde luego, constituyen el camino a seguir en el futuro para encarar con éxito el problema de los residuos, en general, y de los peligrosos, en particular.

La disminución de la producción de residuos en origen pasa por el análisis en profundidad de los procesos que los generan. En este sentido, una de las causas fundamentales de la generación de los residuos es la incompleta transformación de las materias primas, que deja en distintos puntos del proceso cantidades variables de materiales que carecen de valor como subproductos adquiriendo por tanto el carácter de materiales residuales. La propia constitución de las materias primas, con distintas proporciones de impurezas

no transformables en productos útiles, determina la aparición final de residuos. Por otra parte, las operaciones que configuran un proceso de transformación trabajan con niveles técnicos o económicos de eficacia diferentes. Con estas consideraciones, las estrategias básicas para reducir la producción de residuos pueden sintetizarse en las siguientes líneas de actuación:

- Substitución de las materias primas empleadas por otras de mayor pureza o susceptibles de una transformación más completa.
- Modificaciones en los procesos, que conduzcan a mayores rendimientos de transformación de las materias primas o a un aprovechamiento más intensivo de las auxiliares (Rodríguez, 1999).

Las prácticas de minimización y valorización de residuos se justifican cada vez más no sólo por sus repercusiones positivas sobre el medio ambiente, sino incluso desde una perspectiva estrictamente económica, en no pocos casos. El encarecimiento, por razón de escasez de materias primas y recursos energéticos impone un aprovechamiento más eficaz de los mismos, al tiempo que la presión en materia de vertidos obliga a un tratamiento más riguroso de los mismos, con las consiguientes repercusiones en los costos de producción. En estas condiciones, las modificaciones de procesos, el reciclado y la reutilización encuentran mayores oportunidades como soluciones de interés técnico y económico (Rodríguez, 1999).

2.2.8 Efectos del aceite sobre la salud humana

Durante los años setenta también se observó que perjudica a los trabajadores que lo manipulan. Obreros del sector de la electricidad por ejemplo, solían padecer erupciones de acné. Otra sorpresa desagradable fueron las intoxicaciones que sufrieron diversos empleados de incineradoras y plantas de reciclaje, debido a lo que contenían los condensadores y transformadores incinerados. A mediados del siglo veinte ya se acumulaban pruebas suficientes sobre las propiedades persistentes y bioacumulativas de buena parte de la familia de compuestos organoclorados, muchos de los cuales actúan como alteradores endocrinos, es decir, interfieren en el funcionamiento del sistema hormonal, suplantando o bloqueando a las hormonas naturales, o aumentando o disminuyendo sus niveles, dificultando la reproducción de los adultos y amenazando con graves peligros a sus descendientes en fase de desarrollo (*You-Chen & Guo-Liang, 1992*).

Se ha comparado el desarrollo cognitivo de niños expuestos de manera prenatal a altos niveles de estos residuos tóxicos y niños no expuestos prenatalmente, revelando que los niños expuestos tuvieron un desarrollo cognitivo inferior a los no expuestos, a partir de lo cual a este tipo de efecto se le conoce como la enfermedad del aceite de *You-Chen, Guo-Liang*.

Se ha comparado el desarrollo neurosensorial de residentes cercanos a las plantas de tratamiento y refinerías de aceite usado encontrándose que se ve afectado este sistema ocasionando ansiedad, confusión, tensión y fatiga. Como consecuencia se tiene una elevada depresión de las personas que residen cerca a estas plantas debidas a las descargas de aceite a la atmósfera (Kilburn & Warshaw, 1995).

Se han realizado diversos estudios donde se muestra la toxicidad de las sustancias que contiene el aceite usado y de la peligrosidad que representa su mala disposición y manejo. Entre estos estudios se encuentra el daño que ocasionan los PCB's, uno de los componentes del aceite usado. Tras la realización de numerosas pruebas de toxicidad del PCB y experimentando con animales, se comprobó concluyentemente que atacaba al sistema hepático y al enzimático. Otras pruebas a largo plazo confirmaron que el PCB es cancerígeno (You-Chen, Guo-Liang, 1992).

Capítulo III

Metodología

La presente investigación consistió en un estudio causal transversal basado en Hernández-Sampieri *et al.*, 2001. Donde se aplicaron cuestionarios de encuesta y entrevistas semiestructuradas, el modelo para la recolección de datos fue mixto cualitativo y cuantitativo. La fabricación de los instrumentos de la investigación surgieron de los objetivos del estudio, los cuales se mencionan en la pagina 4. Las estrategias que se utilizaron para procesar los resultados contempla técnicas cualitativas y cuantitativas.

Esta sección se divide en tres partes: la primera describe el proceso de construcción de las herramientas de acopio de datos; el segundo se avoca al relato de la experiencia de campo y en el tercero y último se mencionan las herramientas estadísticas usadas en la codificación, exploración y análisis de los datos.

3.1 Diseño pilotaje y aplicación de los instrumentos de recopilación de información.

Los instrumentos usados para la recopilación de la información fueron:

- a. Cuestionarios de encuesta, los cuales fueron diseñados para aplicarse directamente a los automovilistas,
- b. Listas de verificación, para aplicarse a talleres mecánicos y

- c. Guía de entrevista semiestructurada, para ser aplicada al recaudador, distribuidores y recicladores.

Antes de proceder a la aplicación de los cuestionarios, se efectuó una entrevista al delegado de tránsito y transporte del Estado en el Puerto. Este procedimiento proporcionó datos puntuales sobre el parque vehicular con que cuenta la zona urbana de Ensenada, así como valiosas apreciaciones en cuanto a los modelos y tipos de autos que circulan en la ciudad. Adicionalmente se obtuvo información que permitió diseñar la estrategia antes de la aplicación de los cuestionarios.

Los cuestionarios estuvieron dirigidos a los automovilistas particulares que efectuaban su trámite de pago de impuesto estatal sobre la tenencia y uso de automóviles, y/o canje de placas de circulación de durante el primer semestre del año 2003. Estos cuestionarios se construyeron con base en una escala de Likert (Hernández-Sampieri *et al.*, 2001) y estuvieron diseñados conforme a los indicadores de riesgo analizados en el presente estudio. Una primera versión del cuestionario se conformó y piloteó durante el mes de enero del 2003, y a partir de este pilotaje se determinó el tamaño mínimo de muestra. Las correcciones a este instrumento fueron efectuadas para dar origen a la versión final del cuestionario como se muestra en el anexo (2). Este instrumento fue aplicado a un total de 600 automovilistas en los meses de mayo y junio del 2003. Para la realización de la entrevista, se consideró a Strickler (1999) quien menciona que hay varios tipos de entrevista en investigación social que sirven para diferentes propósitos. Las tres versiones mas importantes son la entrevista

etnográfica, la entrevista a profundidad y la entrevista larga. Para este trabajo de investigación se optó por utilizar la primera.

Donde la entrevista etnográfica es un método intensivo usado en antropología de campo que depende de la inmersión del investigador en la cultura que estudia. La entrevista etnográfica toma lugar en un número de lugares, con el objetivo de acopiar tanto como se pueda del naturalismo ambiental gastando tiempo en conversaciones en las que el investigador hace de cuenta que es parte de la vida normal relativamente del asentamiento. La entrevista etnográfica genera datos descriptivos acerca de los valores culturales, y el comportamiento de los individuos dentro de una estructura social específica y es usada para reforzar las técnicas de observación participativa (Martínez, 2000).

Las listas de verificación constituyeron la opción más apropiada para revisar las condiciones en las que trabajan los talleres de mecánica automotriz que efectúan el cambio de aceite como uno de los servicios que ofrecen a los automovilistas de Ensenada.

Inicialmente se contempló aplicar un cuestionario en talleres mecánicos, no obstante, debido a la resistencia que mostraron los sujetos para contestar el mismo, se consideró más apropiado recopilar la información necesaria de para este estudio, mediante una lista de verificación que se agrega en el anexo (2).

Para revisar lo relativo a los distribuidores y recicladores de aceite, se construyen una serie de entrevistas semiestructuradas, las cuales se muestran en el anexo (2) . Estas fueron aplicadas y grabadas en cinta de audio previa cita con los principales distribuidores de aceite para motor en Ensenada y a las

principales compañías que se dedican a la recolección y de aceite usado para su rehúso o disposición final.

3.2 Procedimiento de codificación de la información

Los cuestionarios resueltos por cada uno de los 600 sujetos fueron codificados como se muestra en la tabla del anexo (2) asignándoles valores a cada una de las respuestas como lo sugiere Hernández Sampieri *et al.* (2001), y depuradas con base en los principios expuestos por Sharon (2000); en cambio, de las entrevistas grabadas se extrajo la información más relevante de las mismas la cual se usó para contrastar y complementar los resultados de los cuestionarios de encuesta, como lo menciona Martínez, 2000.

3.3 Procedimientos para el análisis de datos

Una vez condensada y depurada la base de datos en Excel de Microsoft®, el archivo se exportó al paquete de análisis STATISTICA de la compañía Stat_Soft®, para ejecutar los análisis estadísticos necesarios entre los cuales se obtuvieron: la estadística básica de cada variable con sus indicadores de tendencia central, variabilidad, dispersión y simetría, así como algunas gráficas que resumen la información para presentarla de una forma visual. Posteriormente se estimaron los indicadores de tendencia central de cada variable mediante intervalos de confianza para proceder más tarde a efectuar algunos análisis estadísticos como pruebas t de student, análisis de correlación y la aplicación de técnicas multivariadas Johnson (2000).

Capítulo IV.

Resultados

En el presente capítulo se agregan los resultados que fueron obtenidos a partir de los cuestionarios de encuesta aplicadas a los automovilistas y las entrevistas realizadas a los proveedores, recolectores y recicladores de aceite. En una primera sección se ofrecen los resultados exploratorios para después fundamentar el análisis confirmatorio. En la tabla II se concentra la estimación por intervalos de confianza de los promedios de cada una de las variables consideradas en este estudio con una confiabilidad de 0.90.

Tabla II. *Contiene la estadística básica y los estimadores de confianza para la media de cada variable con un 90 %.*

	N	Media	LCI	LCS	Mediana	Varianza	Desv. Std.	Error Std.
Número autos	616	2.93	2.86	3.00	3.00	1.17	1.08	0.04
Modelo	616	4.38	4.33	4.44	5.00	0.59	0.77	0.03
Cambios al Año	602	4.16	4.08	4.23	4.00	1.25	1.12	0.05
Volumen generado	608	17.06	4.00	48.00	16.00	33.70	5.80	0.23
Cambio Doméstico	616	2.35	2.21	2.49	1.00	4.61	2.15	0.09
Lugar Compra	617	1.22	1.11	1.32	0.00	2.41	1.55	0.06
Disposición envase	606	2.01	1.85	2.17	0.00	5.63	2.37	0.10
Disposición Aceite	606	1.93	1.62	2.25	0.00	22.34	4.73	0.19
Lugar de Cambio	368	1.60	1.48	1.72	1.00	1.99	1.41	0.07
Marca Aceite	572	3.60	3.29	3.91	4.00	20.21	4.50	0.19
Influye Precio	561	1.94	1.84	2.05	1.00	2.24	1.50	0.06
Influye Calidad	569	3.95	3.85	4.06	5.00	2.27	1.51	0.06
Tipo Aceite	567	2.74	2.43	3.05	3.00	20.09	4.48	0.19
Grosor Aceite	560	4.77	4.25	5.29	4.00	55.58	7.46	0.32
Disposición Talleres	607	1.42	1.38	1.45	1.00	0.28	0.53	0.02
Tipo de Disposición	371	1.50	1.36	1.64	1.00	2.66	1.63	0.08
Usa Relleno	169	1.24	1.08	1.39	1.00	1.52	1.23	0.09
Frecuencia Relleno	169	0.94	0.71	1.17	0.00	3.37	1.83	0.14
Volumen Relleno	169	1.28	1.06	1.50	0.00	3.00	1.73	0.13

Las variables fueron previamente reexpresadas en escalas ordinales cuando así fue posible, este es el caso de las variables “modelos del auto” o “frecuencia con la que el mismo automovilista le cambia el aceite a su auto”. En otras variables en cambio, se le asignó un valor numérico a la escala nominal, tal es el caso de las variables “marca preferida” o “grosor del aceite”. Esta reexpresión se fundamenta en la sugerencia de Sharon (2000) y se resume en el anexo 1.

En el caso de número de autos, las familias ensenadenses suelen contar en promedio con 2.9 autos (± 0.04).

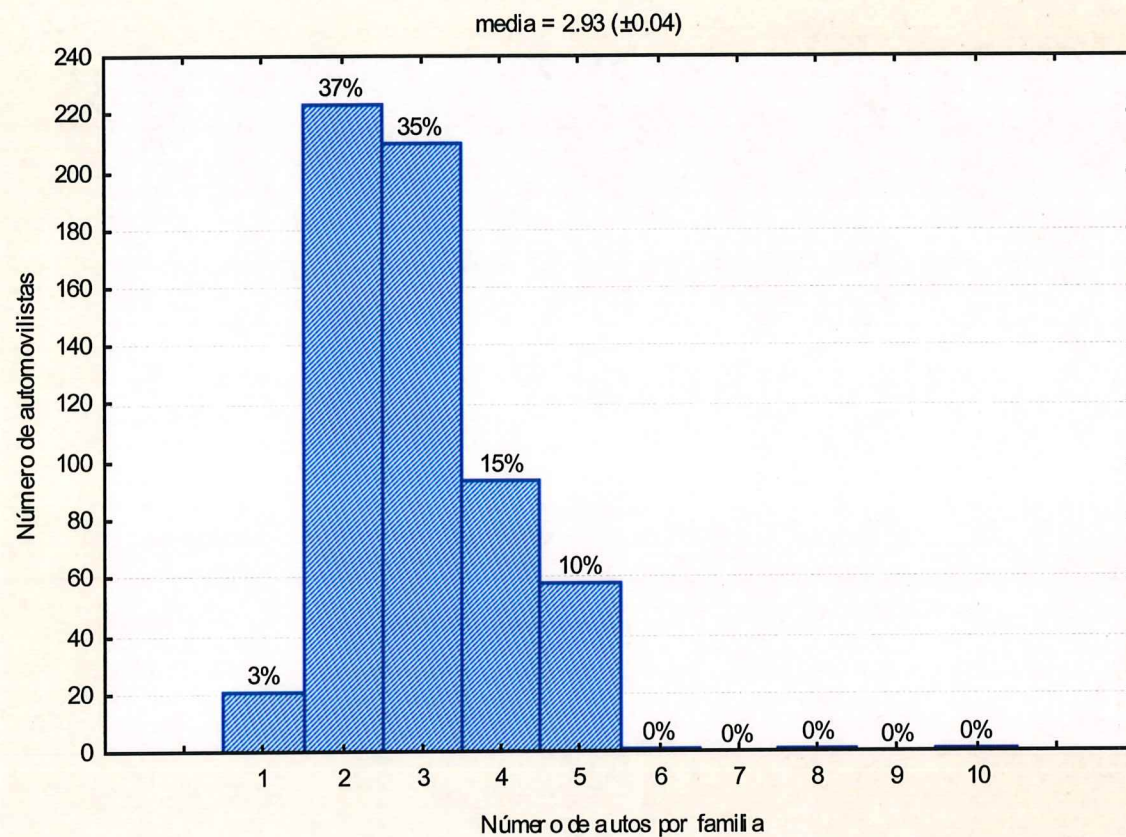


Figura 1. Muestra el número de autos por familia según los automovilistas encuestados.

La figura 1 nos muestra los porcentajes de autos con los que cuentan los automovilistas en Ensenada B.C. El porcentaje mas alto corresponde al 37% de automovilistas que cuentan con 2 automóviles; el 35% corresponde a automovilistas con 3 automóviles; el 15% de automovilistas cuentan con 4 automóviles; solo el 10% de ellos cuentan con 5 automóviles y un 3% tiene un automóvil.

Considerando la escala utilizada en el instrumento de investigación, donde:

El valor de uno en la escala corresponde a modelos anteriores a 1960, el valor dos en la escala corresponde a los autos de modelos entre 196 y 1970; el tres (3) al intervalo de modelos entre 1971 y 1980, el valor de cuatro (4) corresponde

a los autos de modelos entre 1981 y 1990 y el cinco corresponde a los autos de modelos desde 1991 hasta 2002. Lo anterior permite interpretar los promedios en la variable "modelo". Los autos presentaron un promedio de 4.16 (± 0.03), lo que representa que en promedio, los automovilistas encuestados tienen autos de modelos entre 1981 y 1990.

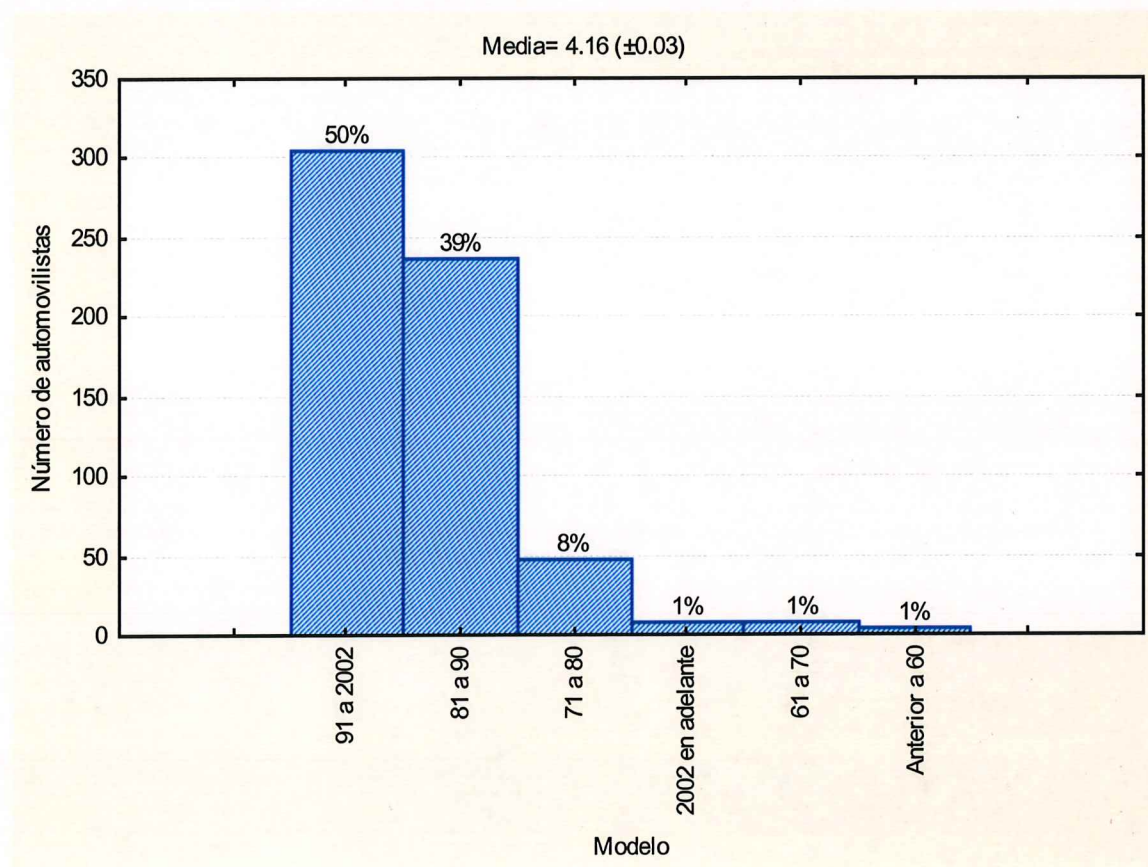


Figura 2. Modelos más frecuentes usados por las familias según las personas encuestadas.

La figura 2 muestra que el 50% de los automovilistas cuentan con automóviles de los modelos 1991 al 2002; el 39% de los automovilistas cuentan con autos de los modelos 1981 a 1990; el 8% cuenta con automóviles de los modelos 1971 a 1980; el 1% de los automovilistas cuenta con los modelos 2002 al 2004; 1% de

los automovilistas cuentan con modelos de los años 1961 a 1970; finalmente 1% de los cuentan con automóviles anteriores al año 1960.

Las frecuencias de cambio de aceite de los autos particulares en promedio tienen 4.16 (± 0.05) cambios por auto al año.

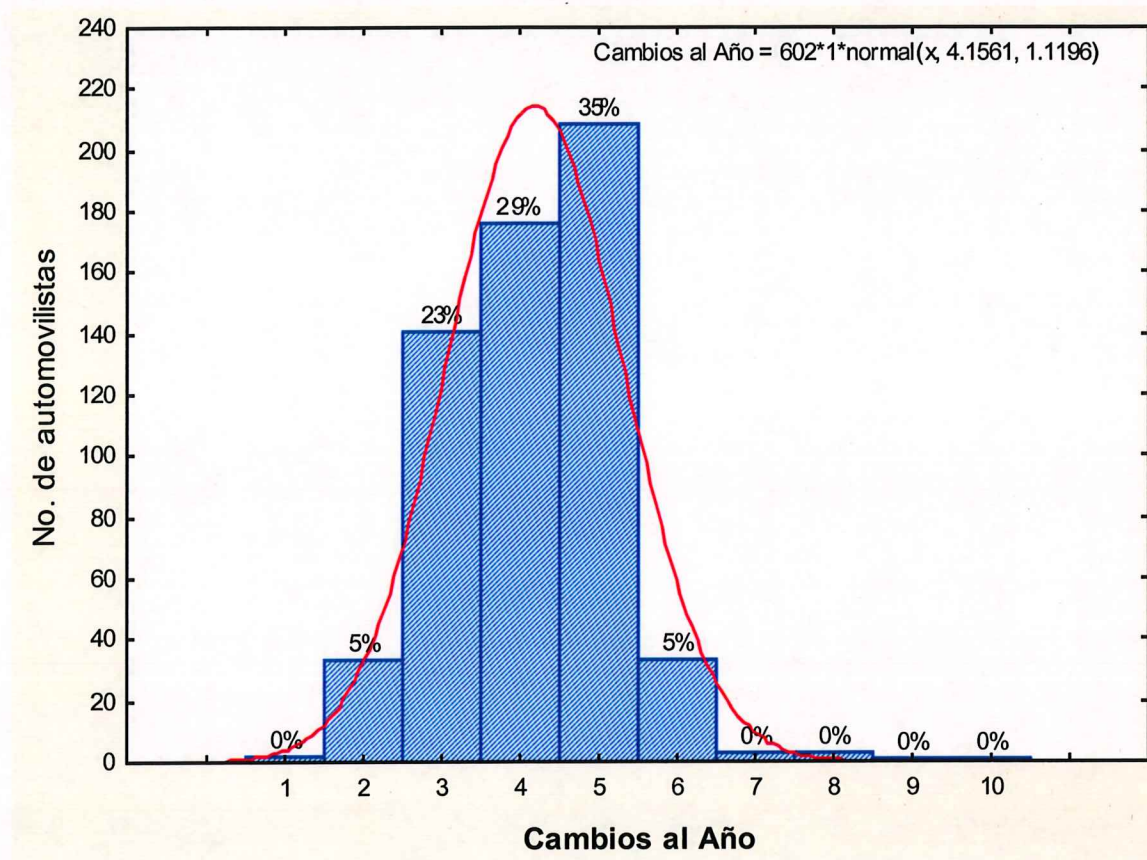


Figura 3. Frecuencia en porcentaje de los cambios de aceite efectuados por los automovilistas encuestados.

La figura 3 muestra que el 35% de los automovilistas realizan 5 cambios de aceite por año; el 29% de los automovilistas realizan 4 cambios por año; el 23% le realiza el cambio 3 veces por año; el 5% de los automovilistas realiza 2 cambios al año y; un 5% de los automovilistas realiza 6 cambios al año.

El Volumen del aceite promedio generado por cada automóvil es en promedio de 17.06 (± 0.23) litros.

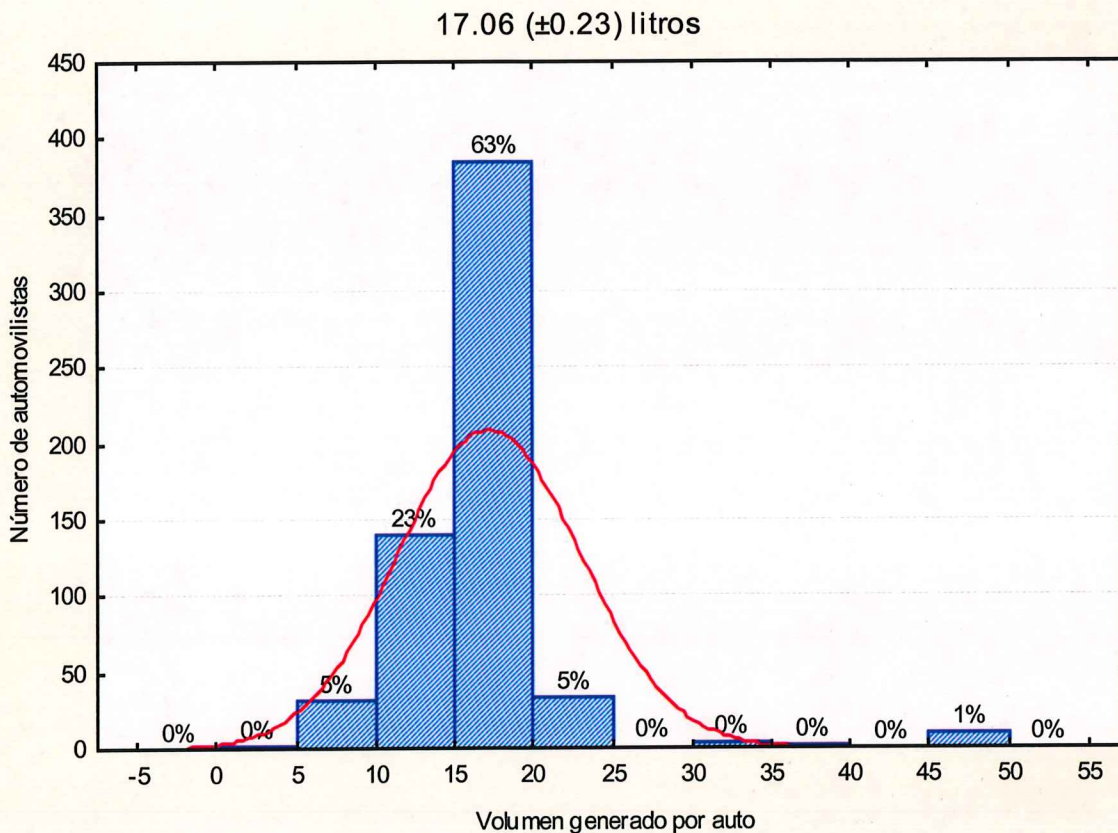


Figura 4. Porcentaje del volumen de aceite generado por auto en Ensenada.

Este promedio 17.06 (± 0.23) multiplicado por el número total de autos registrados en Ensenada igual a 120 000 autos, representa un volumen de 2'047,200(± 27600) litros de aceite usado producido al año.

La figura 4 muestra que el 63% de los automovilistas genera 20 litros de aceite usado por año; el 23% de los automovilistas producen 15 litros de aceite al año; el 5% de los automovilistas aportan 10 litros; el 5%, 25 litros de aceite al año por auto; el 1% de los automovilistas generan 50 litros de aceite al año.

En general, los automovilistas cambian ellos mismos el aceite de su auto un promedio de 2.35 (± 0.09) veces al año

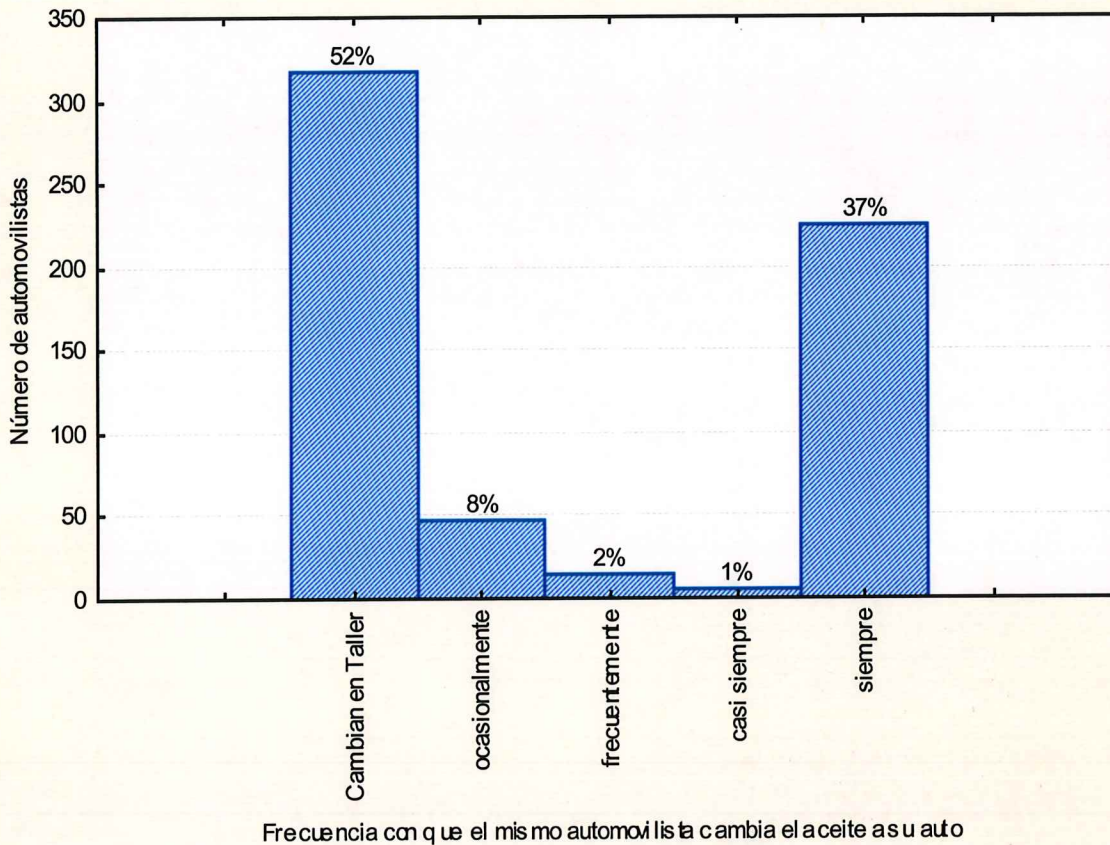


Figura 5. Porcentajes de la frecuencia con que el mismo automovilista cambia el aceite a su vehículo.

La figura 5 muestra que el 52% de los automovilistas cambian el aceite de su automóvil en un taller mecánico; el 37% lo cambian siempre ellos mismos; el 8% de los automovilistas lo cambian ocasionalmente; el 2% de los automovilistas lo cambian frecuentemente; el 1% de los automovilistas lo cambian casi siempre ellos mismos.

Los lugares de compra mas frecuentes son los siguientes y nos muestran un promedio de 1.22 (± 0.06) que corresponde a que lo compran en los mercados (anexo I).

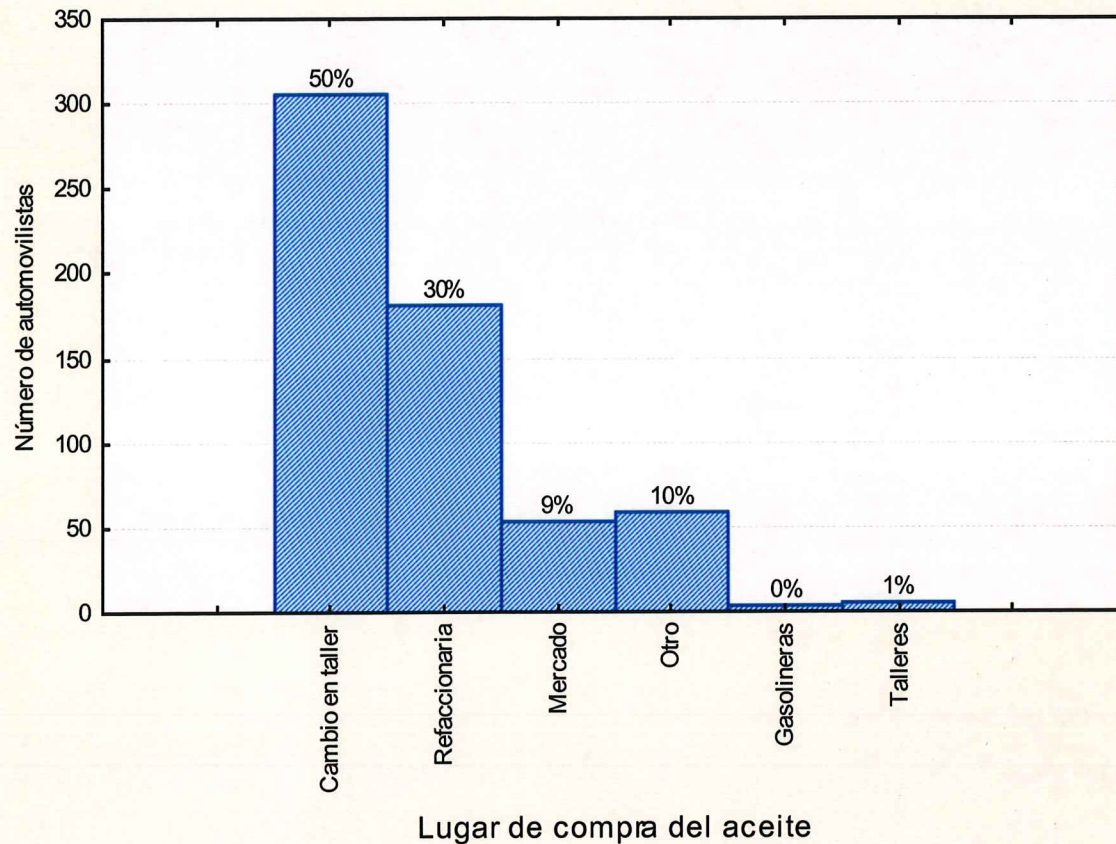


Figura 6. Porcentajes de los lugares de compra del aceite por los automovilistas.

La figura 6 muestra que el 50% corresponde a los automovilistas que realizan el cambio de aceite en un taller mecánico y compran en talleres su aceite; el 30% de los automovilistas lo compran en las refaccionarías; el 10% lo compran en otro lugar como en U.S.A; el 9% lo compran en el mercado.

Los lugares de disposición de los envases presentan un promedio de 2.01(± 0.1) el cual corresponde a que ocasionalmente disponen el aceite en un basurero (anexo I).

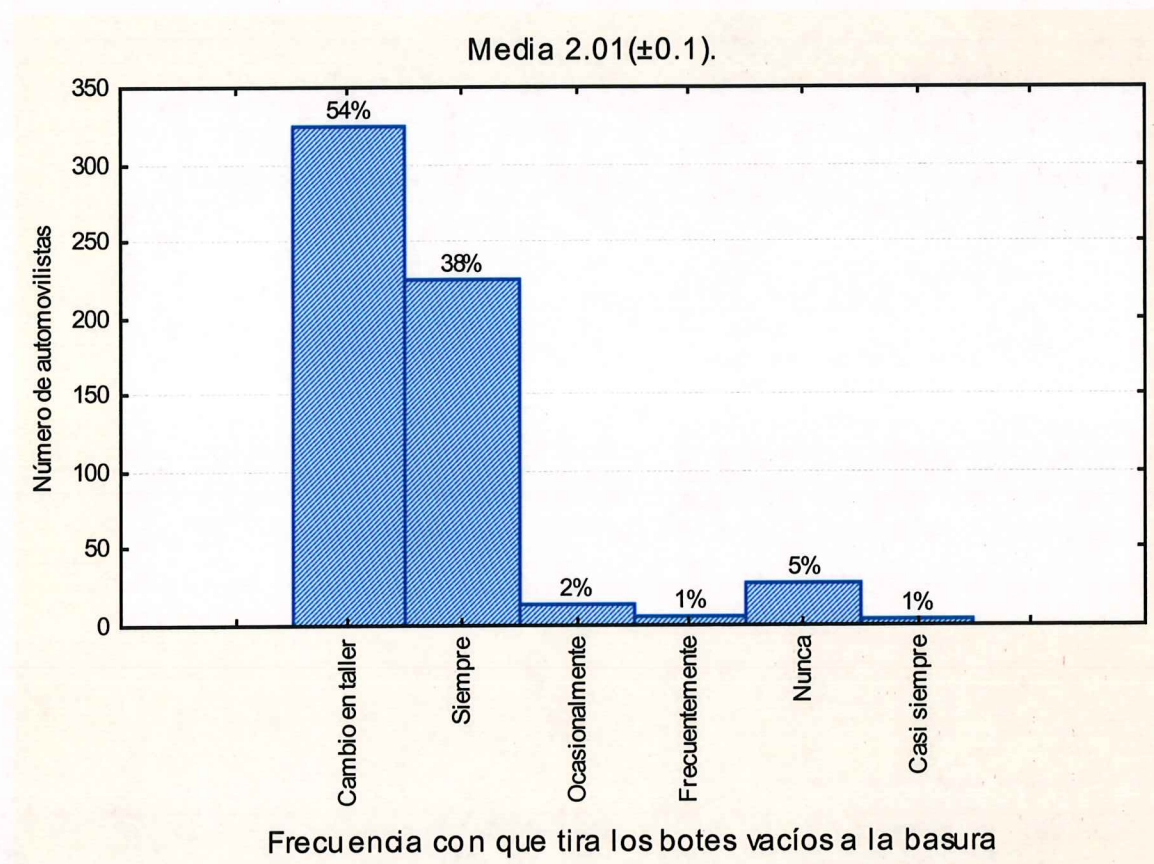


Figura 7. Porcentajes de las frecuencias con que se tiran los botes vacíos a la basura.

La figura 7 muestra que el 54% de los automovilistas cambian el aceite en los talleres mecánicos, los que disponen los botes vacíos de aceite en la basura; el 38% de los automovilistas tiran los botes vacíos a la basura; el 5% nunca lo tira a la basura; el 2% de los automovilistas lo tira ocasionalmente en la basura; el 1% de los automovilistas lo tiran frecuentemente en la basura; el 1% lo tira casi siempre en la basura.

La disposición del aceite que generan los automovilistas tiene un promedio de 1.93 (± 0.19).

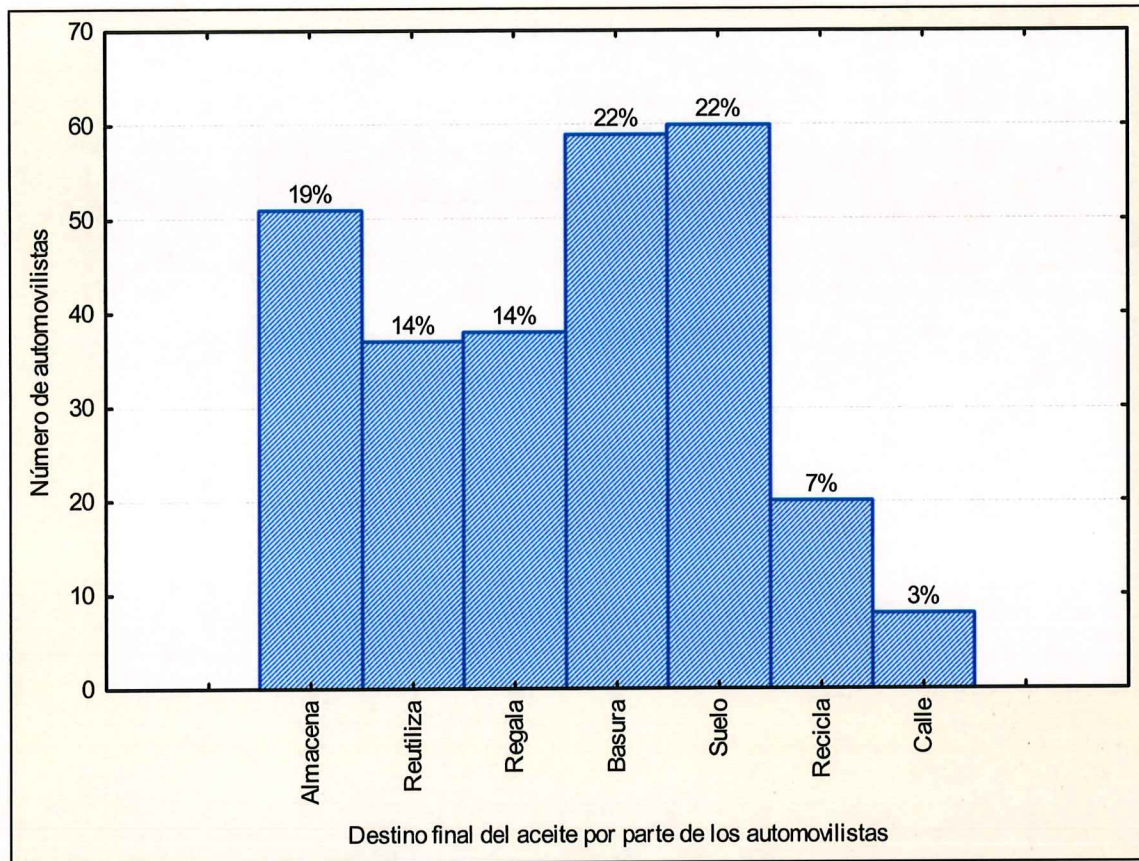


Figura 8. Porcentajes los destinos finales del aceite por parte de los automovilistas.

La figura 8 muestra como se observa en la gráfica; el 19% de los automovilistas almacena el aceite usado para utilizarlo posteriormente; el 14% de los automovilistas lo reutilizan; el 14% que lo regala ya sea a talleres u particulares para su reutilización; el 22% lo tiran al a basura; el 22% lo tiran en el suelo; el 7% de los automovilistas reciclan su aceite usado; el 3% lo tira en la calle.

El lugar de cambio de aceite muestra un promedio de 1.60 (± 0.07).

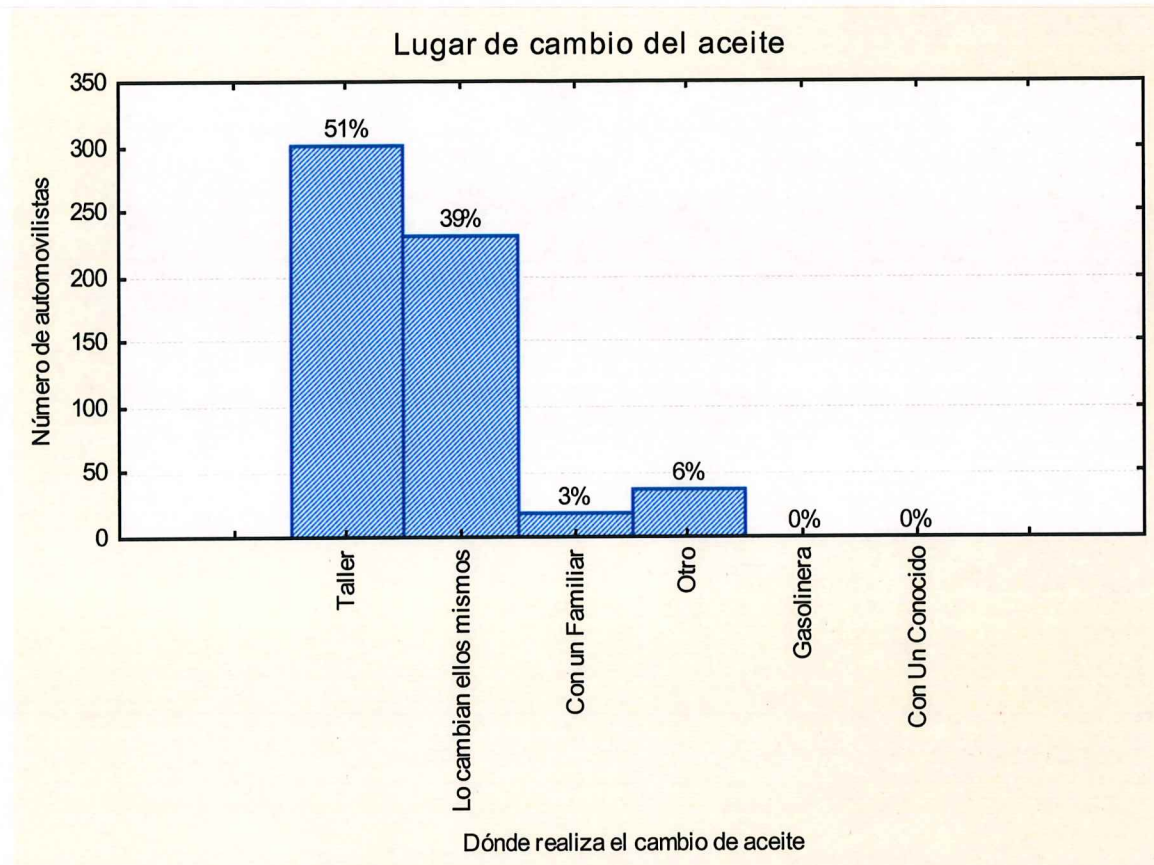


Figura 9. Porcentajes de los lugares donde se realizan los cambios del aceite.

La figura 9 muestra que el 51% de los automovilistas cambian el aceite de su automóvil en un taller mecánico; el 39% de los automovilistas lo cambian ellos mismos; el 6% lo cambian en otros lugares (ya sea con sus vecinos o amigos por mencionar algunos); finalmente el 3% lo cambia con un familiar.

El promedio que se muestra para la marca de aceite es de 3.60 (± 0.19) la cual corresponde a la marca Quaker state (anexo I).

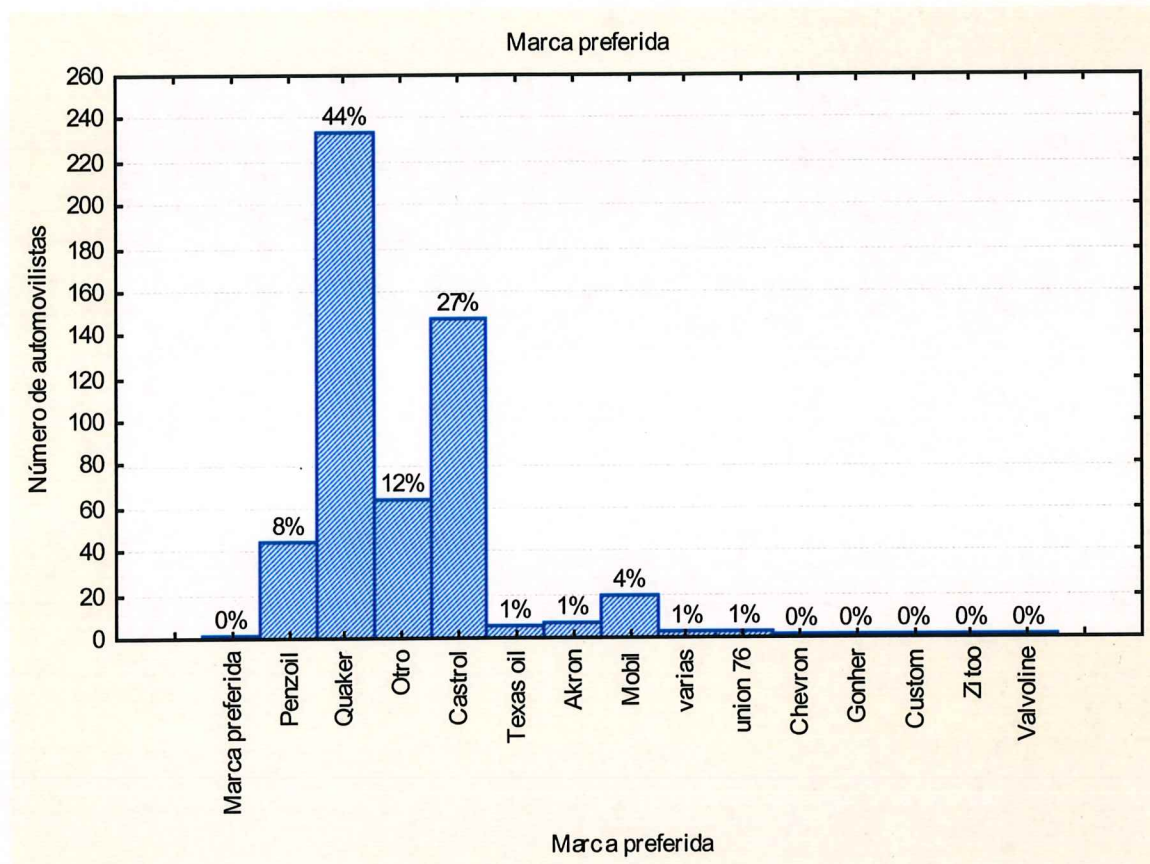


Figura 10. Porcentajes de la marca del aceite de mayor preferencia por los automovilistas.

La gráfica 10 muestra que el 44% de los automovilistas prefieren la marca de aceite quaker state; el 27% la marca castrol; el 12% corresponde a otro, significa que usan de diferentes marcas; el 8% utiliza la marca penzoil; el 4% usa la marca mobil; el 1% usa la marca texas oil; el 1% akron; el 1% union 76.

El precio del aceite da un promedio de 1.94 (± 0.06) el cual se refiere en el cuestionario a la opción de que influye poco en su compra (anexo I).

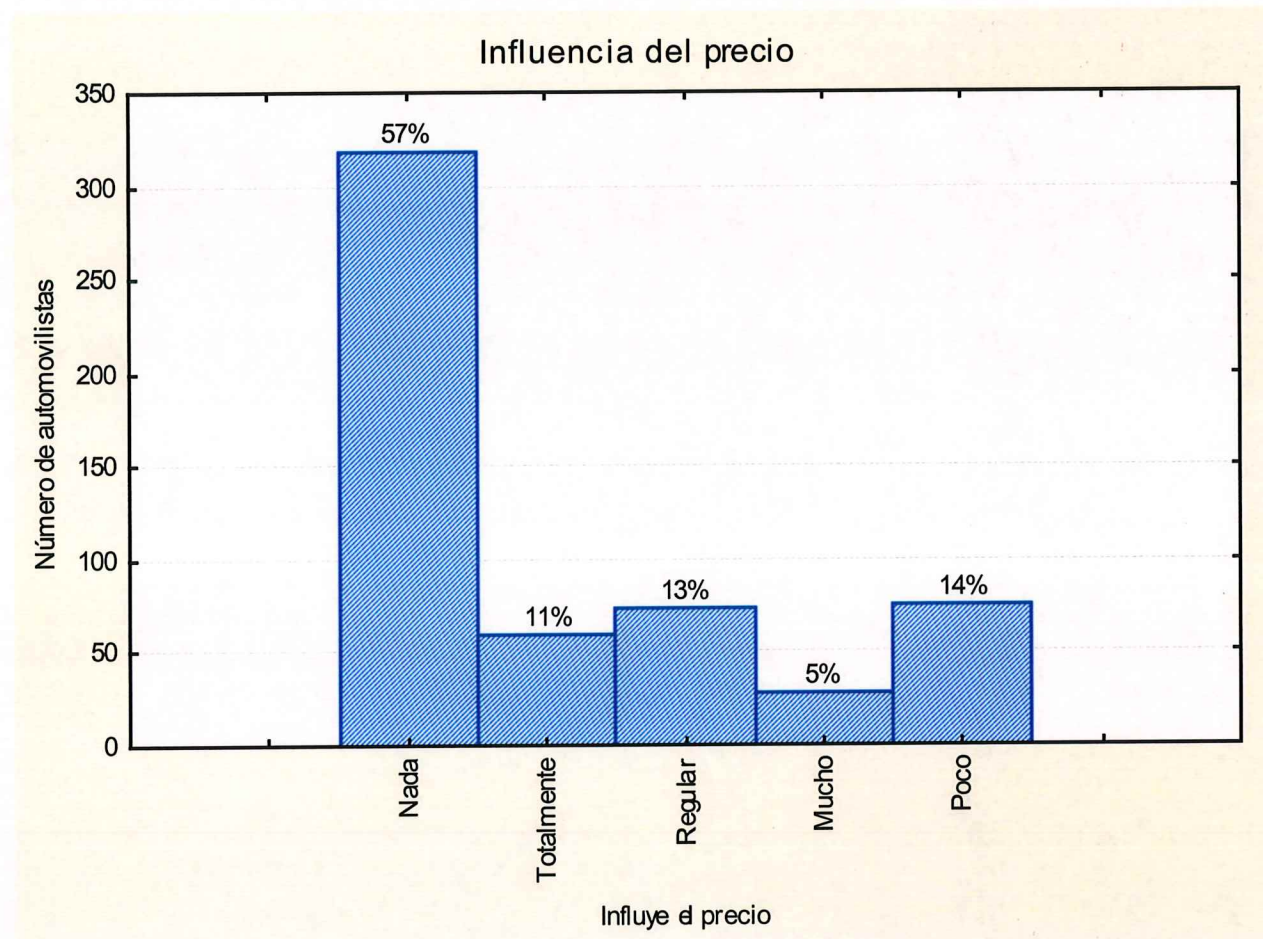


Figura 11. Porcentajes de la influencia del precio sobre la compra del aceite.

La gráfica 11 muestra que el 54% de los automovilistas opinan que no influye nada el precio en la compra del aceite; el 14% que influye poco el precio en la compra del aceite; 13% que influye regular; el 11% opino que influye totalmente el precio al comprar el aceite y; el 5% opino que influye mucho el precio en la compra del aceite.

La calidad del aceite muestra un promedio de 3.95 (± 0.06) que se refiere a que influye mucho en la compra del aceite (anexo I).

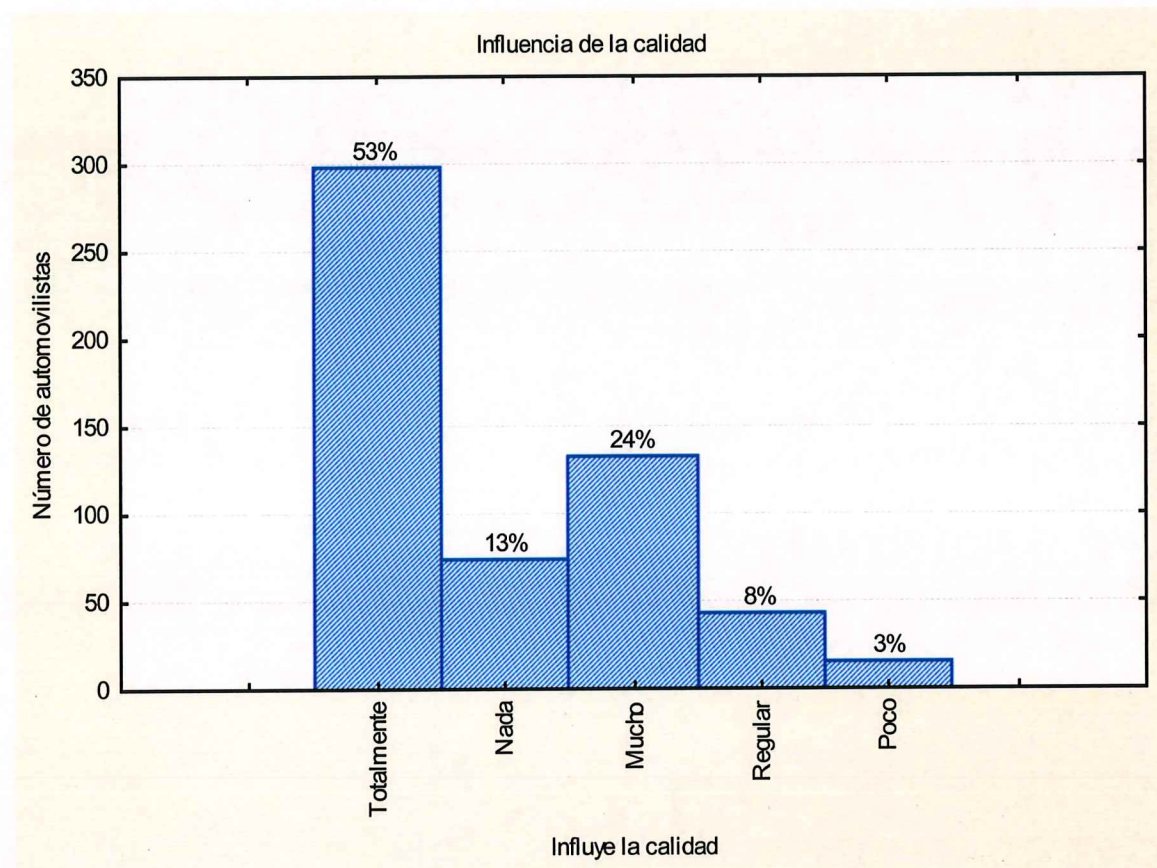


Figura 12. Porcentajes de la influencia de la calidad sobre la compra del aceite por parte de los automovilistas.

La gráfica 12 el 53% de los automovilistas opino que influye totalmente la calidad del aceite para realizar su compra; el 24% que influye mucho la calidad del aceite para realizar la compra; el 13% opino que no influye nada la calidad del aceite; el 8% opino que influye regular la calidad del aceite para realizar su compra y; el 3% influye poco la calidad del aceite para realizar su compra.

El tipo de aceite que los automovilistas utilizan muestra un promedio de 2.74 (± 0.19) y corresponde a la opción de aceite multigrado (anexo I).

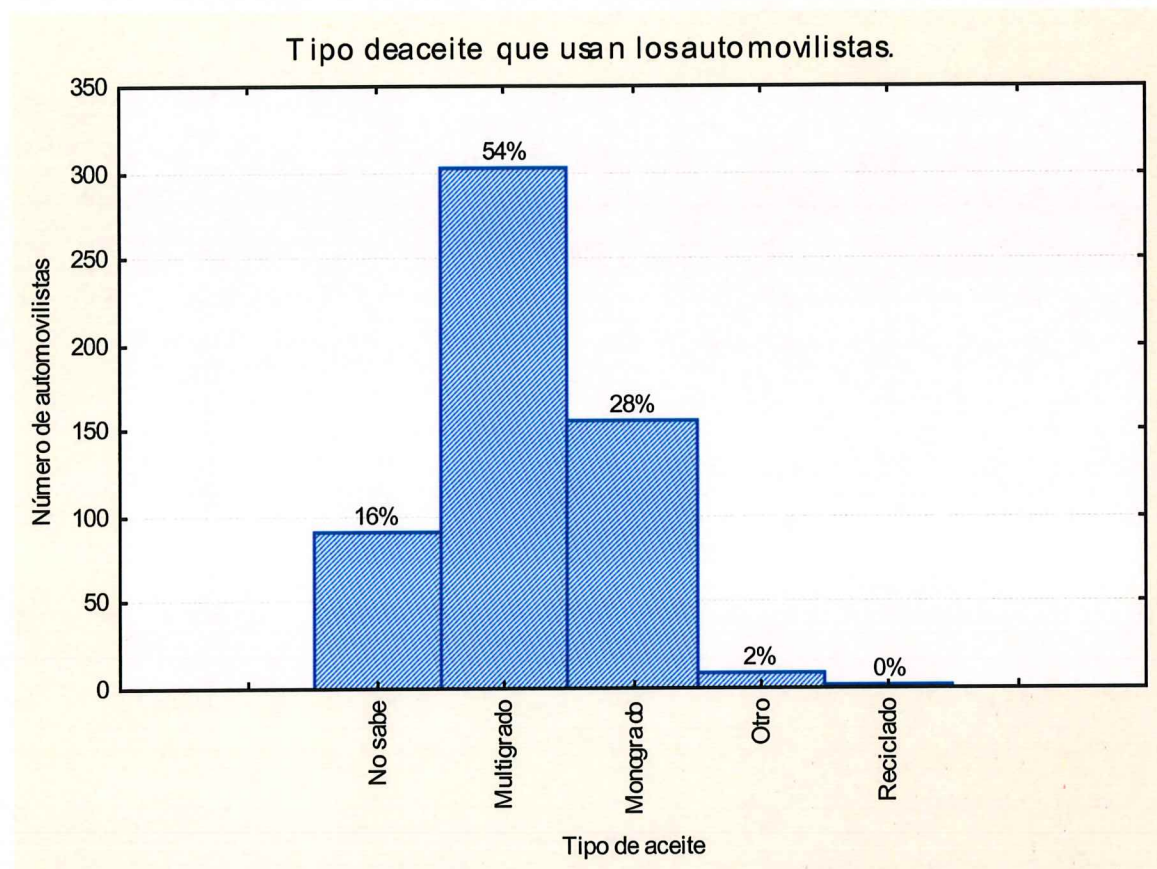


Figura 13. Porcentajes del tipo de aceite que prefieren los automovilistas.

La gráfica 13 muestra que el 54% de los automovilistas utilizan aceite multigrado; el 28% utilizan aceite monogrado; el 16% no tienen conocimiento del tipo de aceite que utilizan; y el 2% corresponde a otro es decir que utilizan monogrado como multigrado o sintético entre otros.

Mientras que el grosor del aceite tiene un promedio de 4.77 (± 0.32) que se refiere a la opción de 20 w – 50 (anexo I).

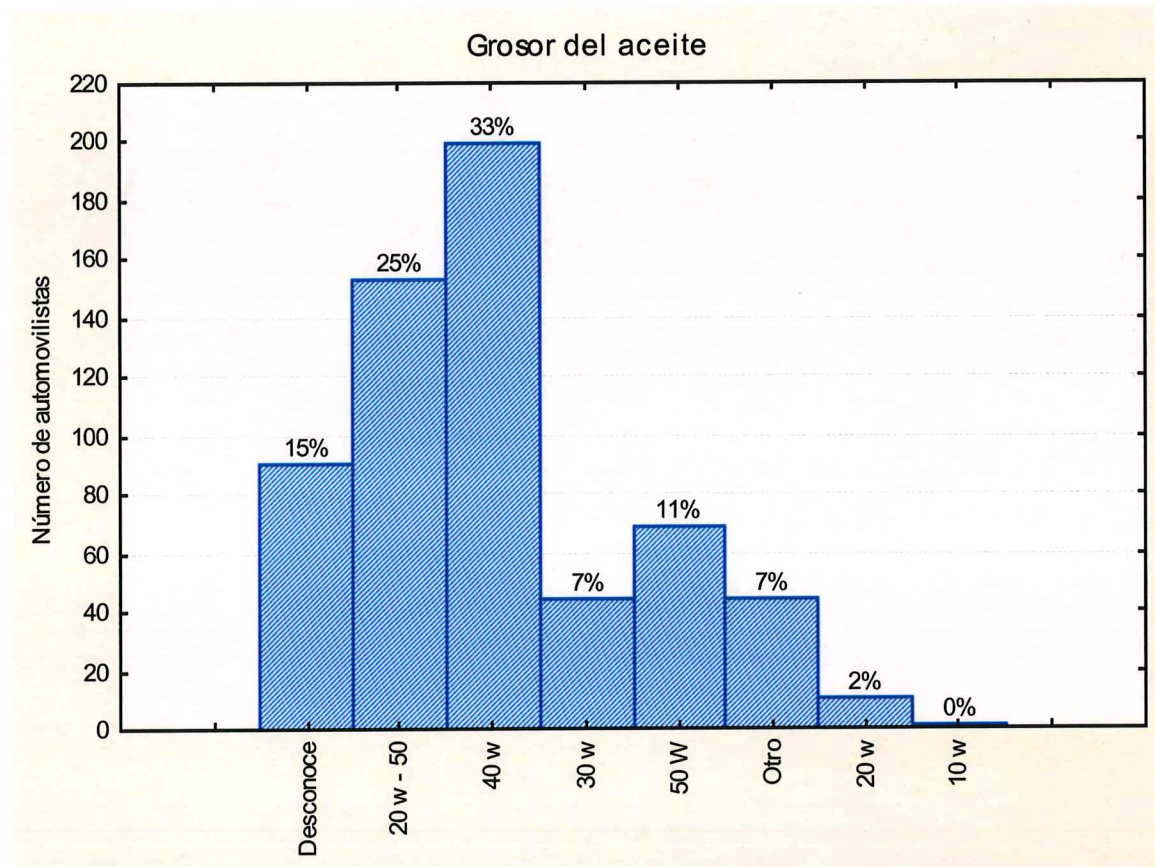


Figura 14. Grosor del aceite utilizado por los automovilistas.

La gráfica 14 muestra que el 33% de los automovilistas utilizan el aceite 40w; el 25% utiliza el aceite 20w-50; el 15% de los automovilistas desconocen que grosor de aceite utilizan; el 11% de los automovilistas utilizan el aceite 50w; el 7% utiliza el 30w; el 7% utiliza otro; el 2% de los automovilistas utiliza el aceite 20w.

La disposición del aceite por parte de los talleres mecánicos muestra un promedio de 1.42 (± 0.02) que corresponde a que si conocen que hacen los talleres con el aceite usado (anexo I).

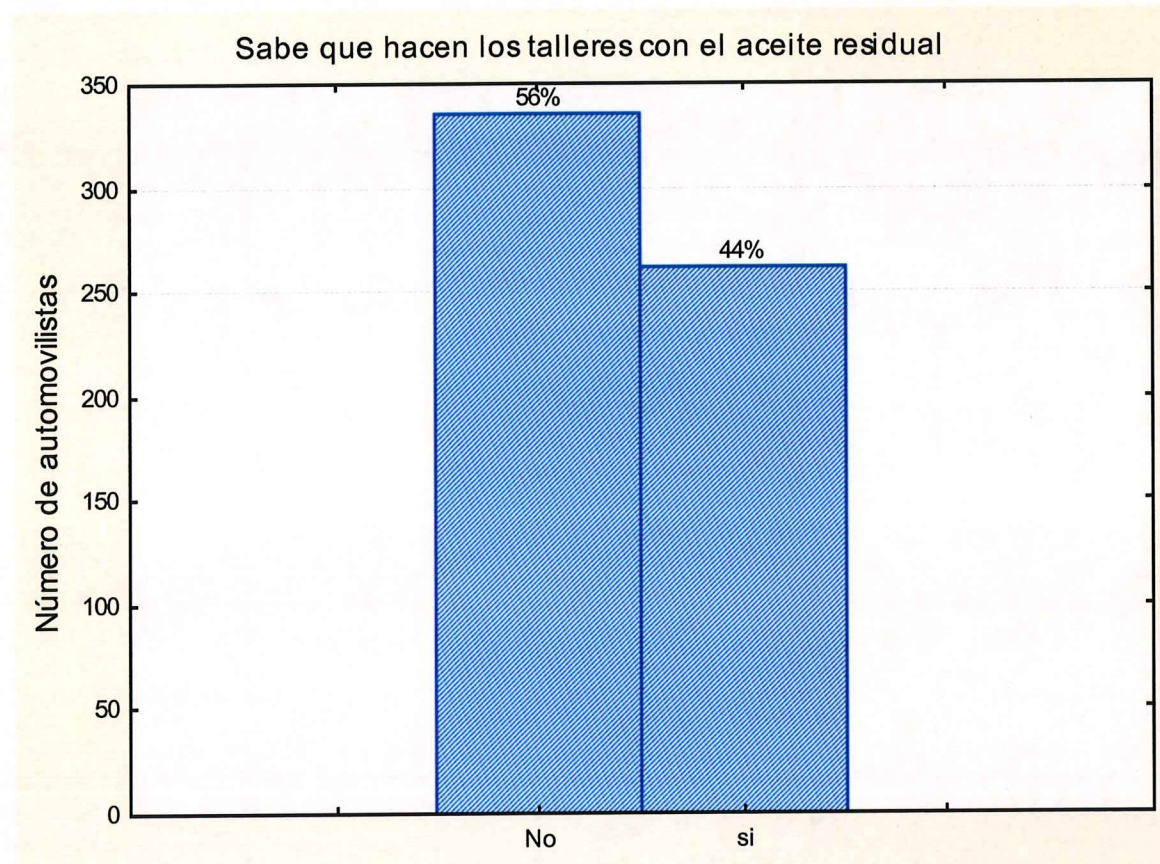


Figura 15. Porcentaje de la comparación de los automovilistas acerca de lo que hacen con el aceite los talleres mecánicos.

La figura 15 muestra que el 56% de los automovilistas desconoce que hacen los talleres mecánicos con el aceite usado; el 44% de los automovilistas si sabe que realizan los talleres mecánicos con el aceite usado.

El tipo de disposición del aceite por parte de los talleres mecánicos tiene un promedio de 1.50 (± 0.08) la cual corresponde a que lo almacenan (anexo I).

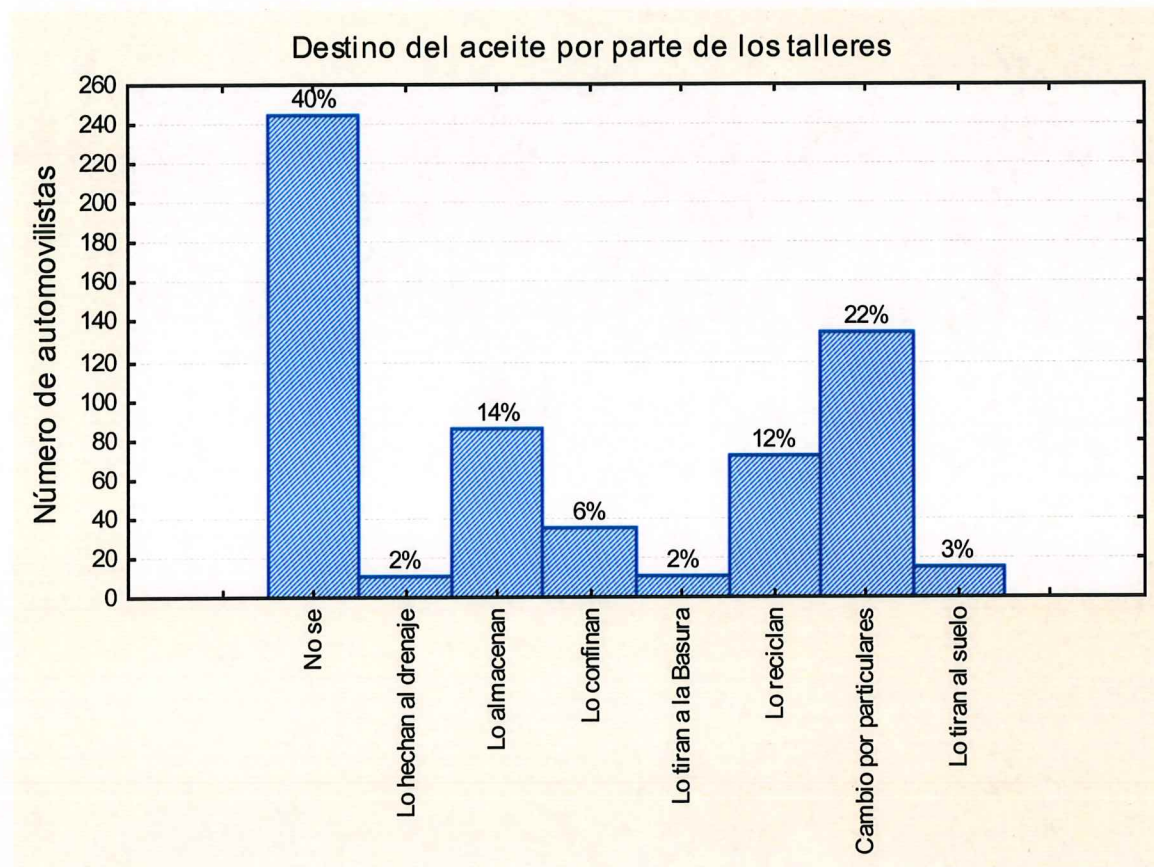


Figura 16. Porcentajes de los destinos del aceite por parte de los talleres mecánicos.

La figura muestra que el 40% de los automovilistas desconoce que destino final se le da al aceite usado en los talleres mecánicos; el 22% corresponde a que lo cambian los automovilistas por su propia cuenta; el 14% de los automovilistas opinaron que los talleres mecánicos almacenan el aceite; el 12% que lo reciclan; el 6% que lo reciclan; el 3% lo tiran al suelo; el 2% que corresponden a que el aceite usado por parte de los talleres mecánicos lo tiran al drenaje y tiran a la basura respectivamente.

Tabla III. Muestra los niveles de riesgo ambiental que se consideraron con base en el análisis de las variables del estudio.

FACTORES DE RIESGO	NIVELES DE RIESGO		
	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Modelo	Autos con modelos menores de 12 años de circulación	Autos con 13 a 22 años de circulación	Autos con más de 23 años de circulación
Número de cambios al año	4 o menos cambios al año	5 cambios al año	6 o más cambios al año
Frecuencia con que el mismo automovilista cambia el aceite a su auto	Ocasionalmente cambian el aceite a su auto	frecuentemente cambian el aceite a su auto	Casi siempre o siempre cambian el aceite a su auto
Frecuencia con que tira los botes vacíos a la basura	Ocasionalmente tiran los botes vacíos a la basura	Frecuentemente tiran los botes vacíos a la basura	Casi siempre o siempre tiran los botes vacíos a la basura
Destino final del aceite	Almacena, reutilizan y regalan el aceite usado	Lo tiran a la basura	Lo tiran al suelo y calle
Destino del aceite por parte de los talleres	Lo almacenan, reciclan y lo confinan	Lo tiran a la basura	Lo tiran al suelo y drenaje
Necesita agregar aceite	Si porque lo tira	Si porque lo gasta	Si porque lo gasta y lo tira
Frecuencia del aceite que agrega	Cada 2 meses	Cada mes	Cada semana
Volumen de aceite que se agrega	Menos de $\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	Más de $\frac{3}{4}$

4.1 Análisis de intervalos de confianza

Con base en una estimación por intervalos de confianza con una significancia de 0.1, la cantidad de aceite generado por auto de aquellos automovilistas que siempre cambian el aceite a sus autos ellos mismos es entre 17.05 y 18.55 ($\mu=17.05\pm 0.45$, $v=223$; $\alpha=0.1$) litros al año según se observa en la tabla (II).

Si se considera que más de una tercera parte de los automovilistas registrados cambian el aceite a sus autos de manera doméstica, es decir, un 37% que corresponde a 224 de los 610 encuestados. Esto permite estimar que de los 120000 autos registrados, se genera por cambio doméstico en la ciudad de Ensenada, una cantidad entre 757,020 y 823,620 litros al año.

Con base en una estimación por intervalos de confianza con una significancia de 0.1, la cantidad de aceite generado por auto de aquellos automovilistas que siempre cambian el aceite a sus autos en un taller oscila entre los 16.30 y 17.28 ($\mu =16.79\pm 0.29$, $v=317$; $\alpha =0.1$) litros al año según se observa en la tabla (II).

Si se considera que un poco más de la mitad de los automovilistas registrados cambian el aceite a sus autos en un taller, (52%; 318 de 610 encuestados) esto permite estimar que de los 120000 autos registrados, se genera por cambio en talleres mecánicos en la ciudad de Ensenada, una cantidad entre 1'017,120 y 1'078,272 litros al año.

Para establecer la comparación acerca del volumen de aceite usado por parte de los talleres mecánicos y los automovilistas particulares, se procedió a efectuar una prueba de significación como a continuación se indica.

Ho: El volumen de aceite generado por los talleres mecánicos es igual al generado por los automovilistas particulares

Ha: El volumen de aceite generado por los talleres mecánicos es mayor que el generado por los automovilistas particulares

Ho: $\mu_1 \leq \mu_2$

Ha: $\mu_1 > \mu_2$

$$Z_c = \frac{\mu_{\text{talleres}} - \mu_{\text{particulares}}}{S_{\mu_1 - \mu_2}}$$

$$S_{\mu_1 - \mu_2} = \sqrt{\frac{sp^2}{n_1} + \frac{sp^2}{n_2}}$$

$$sp^2 = \frac{s^2_{\text{talleres}}(n_{\text{talleres}}) + s^2_{\text{particulares}}(n_{\text{particulares}})}{n_{\text{talleres}} + n_{\text{particulares}} - 2}$$

$$Z_c = \frac{1047969 - 757020}{28865.15198} = 10.079$$

Donde: μ = media; s^2 = varianza; $S_{\mu_1 - \mu_2}$ = error estandar entre las medias sp^2 varianza ponderada y Z_c = parámetro comparativo.

Con base en lo anterior, y dado que $Z_c = 10.079 > Z_{\text{tablas}} = 1.96$, la media de volumen de aceite generado por los talleres mecánicos es significativamente mayor que el volumen generado por los automovilistas particulares.

Las estimaciones para las medias se efectuaron con base en la tabla II y la figura 5 de donde puede extraerse que:

($\mu_{\text{particulares}} = 17.05 \pm 0.45$, $v=223$; (37% de 120000 = 44,400 autos) $\sigma = 6.77$

$\mu_{\text{particulares}} = 757,020$ litros $\pm 19,900$; $\sigma = 300,588$)

($\mu_{\text{talleres}} = 16.79 \pm 0.29$, $\sigma = 5.29$ $v=317$ por auto en Talleres): (52% de 120000 = 62,400 autos)

($\mu_{\text{talleres}} = 1'047,696$ litros $\pm 18,096$; $\sigma = 330,096$)

Al comparar los volúmenes totales generados por los talleres de mecánica automotriz y los generados por los automovilistas particulares, mediante una prueba de significación, se determina que los primeros generan significativamente más aceite que los particulares. Ya que Z calculada con los volúmenes estimados para ambos grupos es mayor de 1.96.

Tabla IV. *Volúmenes de aceite en litros al año dispuestos inadecuadamente por talleres y automovilistas particulares (las estimaciones fueron calculadas con base en la tabla II y las figuras 5 y 16).*

Destino final del aceite	Talleres	Particulares
Basura	20953.9 \pm 361.9	168209 \pm 4421
Suelo	31430.9 \pm 542.9	168209 \pm 4421
Drenaje	20953.9 \pm 361.9	n/a
Calle	n/a	16805 \pm 442
Volumen total	73,338.7 \pm 1266.7	353,223 \pm 9284

Se estimó con un 95% de confianza, que en la Ciudad de Ensenada los talleres mecánicos se disponen inadecuadamente entre 72,072 y 74,605.4 litros de aceite usado al año y los automovilistas particulares disponen inadecuadamente entre 343,939 y 362,507 litros de aceite usado, casi cinco veces más que los talleres mecánicos; por otra parte, la suma de los dos grupos anteriores da una estimación total para la localidad que va desde 416,011 hasta a 437,112.4 litros por año dispuestos inadecuadamente.

Capítulo V.

Discusión

La cantidad de aceite usado que se genera en Ensenada coincide con las estimaciones hechas para México según las cifras proporcionadas por el Instituto Nacional de Ecología (INE, 2000); de acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, se encontró que en la ciudad de Ensenada los volúmenes de aceite usado generado por los automovilistas asciende a cerca de 3.2 litros por habitante, cifra que coincide con los cálculos del INE quienes sostienen que en México se genera un total de 325 millones de litros, lo cual corresponde a 3.2 litros por habitante; en cambio según estimaciones hechas por la Agencia de Protección Ambiental de California (Cal-EPA, 1991) sólo en el Estado de California se generan cinco veces más que en México, lo cual corresponde a cerca de 15 litros por habitante.

Esta diferencia puede ser explicada porque las estimaciones de México incluyendo la de Ensenada no están considerando todo el aceite que se expende; el cálculo fue realizado atendiendo al número de autos registrados ante la oficina de Recaudación de Rentas del Estado, se sabe según información proporcionada por el Recaudador, (Alvarado 2003, Comunicación Personal) que existen 4000 "autos chocolate" aproximadamente afiliados a otras organizaciones privadas, que protegen a los automovilistas con unidades usadas de importación que carecen de registro, lo cual elevaría las estimaciones en un 3%. Otro aspecto que explica esta diferencia en generación con respecto a

California es la cantidad de autos por habitante que es considerablemente mayor en este estado del vecino país.

Según cifras reportadas por INEGI, la cantidad de autos nuevos vendidos en el país aumentó de un poco más de cien mil en 1995 a cerca de 750 mil en 2003; lo anterior resulta alarmante, pues debido a los hallazgos de la presente investigación, alrededor de una quinta parte de las automovilistas efectúan una disposición inadecuada del aceite residual (figura 8) o desconocen del destino final que los talleres mecánicos le dan a este residuo (figura 15); de forma que si la tendencia de incremento del número de autos se sostiene año con año la generación de aceite usado aumentará ineludiblemente con sus respectivos efectos sobre el ambiente, la naturaleza y la salud humana (CAL-EPA, 2000).

Con base en los resultados de esta investigación, son los automovilistas particulares es el grupo que representa un riesgo ambiental mayor que los talleres mecánicos, pues aunque los particulares no generan un volumen de aceite usado significativamente mayor que los talleres mecánicos, es la forma en que disponen del residuo lo que constituye un riesgo de mayor consideración, como se observa en los resultados de las figuras 8 y 16, lo cual coincide con lo que menciona CAL-EPA (2000), quienes aseguran que son los automovilistas particulares los que disponen inadecuadamente una mayor cantidad de aceite usado que se genera, además de que en la ciudad de Ensenada hasta la fecha no se cuenta con centros de acopio de este residuo peligroso, lo que ocasiona que la mayoría de los automovilistas no tengan un lugar para disponer adecuadamente su aceite usado.

Los destinos finales del aceite usado por parte de gran número de talleres mecánicos y automovilistas particulares son la basura, drenaje, suelo o calle. Con base en la presente investigación, se tiene que una buena proporción de los talleres mecánicos que realizan cambios de aceite, generalmente pequeños, no se encuentran regulados por la dependencia municipal correspondiente; además, de que cambian continuamente de domicilio o denominación comercial y rara vez se registran para efectuar el pago de impuestos. Esta situación agudiza la problemática de la generación-manejo de los residuos peligrosos en general y del aceite usado en particular en la localidad, así como de los impactos que ocasionan al ambiente por la disposición inadecuada que le dan al aceite usado que se obtiene en estos talleres.

Otro aspecto que es importante señalar es la carencia de interés por parte de los mecánicos para adquirir conocimiento e información acerca de las buenas prácticas de manejo del aceite usado, a pesar de que se les invitó a un taller de capacitación impartido por personal de la EPA, solo tres de cerca de veinte mecánicos invitados asistieron a la capacitación gratuita que se ofreció en importante centro de convenciones de la ciudad, lo cual indica que es necesario promover entre dicho gremio estas actividades por medio de estrategias más convincentes que la simple invitación al evento.

En el presente estudio se encontró que los automovilistas de la localidad de Ensenada cuentan con tres automóviles en promedio de los modelos 1981 a 1990, lo cual explica el gran volumen de aceite que se genera, ya que si realizan cuatro cambios al año y el volumen generado en cada cambio de aceite por auto

es de 4.26 litros, lo cual pudiera ser un riesgo para el ambiente inevitable. De acuerdo con los resultados, un poco menos de la mitad de los automovilistas le cambia el aceite a su auto de manera doméstica, lo cual no tendría problemas si contara con buenos hábitos de disposición; por desgracia no es así; el bote vacío del aceite, lo tiran en la basura; el destino del aceite es el suelo, el drenaje, o algún otro lugar incierto. Un poco más de la mitad de los automovilistas realizan el cambio al aceite usado en un taller y estos son generalmente aquellos cuyo modelo de auto es más reciente, lo cual incrementa la posibilidad de una buena disposición y aunque la mayoría desconoce lo que hacen los talleres mecánicos con el aceite usado, algunos tienen ya incorporada la noción del reciclaje como medida de mitigación de riesgo ambiental.

Otro aspecto interesante que resultó en el presente estudio es el riesgo que supone un parque vehicular antiguo, pues cuando la maquinaria ya tiene varios años de uso, es necesario cambiar el aceite más a menudo o bien, agregar aceite nuevo a la maquinaria debido a la combustión interna del motor; algunos automovilistas llegan al extremo de no cambiar el aceite de su auto, pues requieren agregar hasta 1 litro diario de aceite por el desgaste o bien por las fugas que el auto presenta o por ambas causas. En este caso el residuo peligroso va a parar directamente al suelo, y es fácil advertir los derrames de aceite cuando se observa detenidamente un estacionamiento público.

En los talleres mecánicos que se dedican al cambio de aceite, en su mayoría, desconocen de las buenas prácticas de manejo de este residuo peligroso, también ignoran el daño a la salud humana que ocasiona su mal manejo y el

frecuente contacto con los aceites usados. De igual forma los automovilistas particulares que realizan el cambio del aceite a sus autos, desconocen el daño a la salud que genera el aceite usado, por la presencia de PCB's. (Enger, 2002). En este estudio se encontró que los automovilistas desechan aceite usado y botes vacíos de aceite al contenedor de basura, los cuales terminan en el relleno sanitario de la Ciudad de Ensenada, esto constituye un riesgo palpable para los habitantes, ya que en el año 2003 y 2004 se han registrado dos eventos de incendio del denominado "basurero municipal" y el aceite usado al mezclarse con la basura e incinerarse ocasionó que el humo contaminante con todas sus características tóxicas fuese respirado por una gran proporción de los habitantes de la localidad con sus consecuencias para el ambiente y la salud humana. Además, el aceite usado que no llegó a incinerarse y aún se encuentra en el relleno sanitario, entra en contacto con el suelo del lugar, contaminándolo y deteriorando su fertilidad presente y futura; adicionalmente, puede infiltrarse en el suelo pudiendo llegar a los mantos freáticos ocasionando un daño irreversible para la calidad de agua subterránea de nuestra ciudad como lo menciona Vázquez- Duhalt 1998. Esto representa un enorme peligro para la sociedad y ecosistemas, al contaminarse las aguas subterráneas se pone en riesgo el equilibrio ecológico de nuestra ciudad, debido a que esta agua no puede ser utilizada, lo cual va en contra del aprovechamiento sustentable de este recurso. Ya que al ser contaminados estos mantos freáticos no se asegura la calidad de agua limpia para las generaciones futuras de ciudadanos en la ciudad. Urge la realización de programas y planes de manejo apropiados para la disposición

final del aceite usado. Actualmente se tiene un aporte constante de aceites usados al relleno sanitario lo que genera un peligro para la sociedad y el medio ambiente, el riesgo ambiental es alarmante pues en el relleno sanitario de la ciudad no se realiza un control de los residuos que se disponen en el, entre ellos el aceite usado y sus botes "vacíos" (ya que contienen pequeñas cantidades de aceite). De no atender este problema adecuadamente, a largo plazo se espera que el aceite usado alcance los mantos acuíferos, incrementando las emisiones a la atmósfera, por consecuencia cause daños a la salud y los recursos naturales como lo son el agua subterránea y el suelo, hasta ahora no se han realizado pruebas donde se analice el suelo del relleno sanitario, tampoco las aguas subterráneas y superficiales de este lugar.

En otro sentido, los mecánicos que constantemente están en contacto directo piel-aceite sufran de malestares dérmicos como lo son alergias y heridas ocasionadas por este contacto directo que tienen con el aceite usado. Y a largo plazo de no atenderse estos problemas se puede inferir que estas personas, puedan desarrollar algún tipo de cáncer cutáneo debido a la falta de protección y equipo adecuados para el manejo de este residuo peligroso.

Otro importante sector que genera aceite usado es el área portuaria, ya que los barcos generan cantidades considerables de aceite usado, las cuales, si llegaran a disponerse inadecuadamente en el mar provocarían que se formara en la superficie del agua una capa aceitosa que inhibe la restauración del oxígeno disuelto, deteriora el proceso fotosintético para las algas y bloquea la luz del sol

como lo tiene documentado CAL-EPA 2000. Además de la posible contaminación de especies marinas y terrestres a través del proceso de Bioacumulación, debido a que el aceite usado contiene sustancias con estas propiedades. De tal forma que pueden pasar de eslabón en eslabón en la cadena trófica afectando a las especies acuáticas y por consiguiente al humano al consumir algunas de estas especies que se encuentran afectadas por la contaminación del aceite usado. Esto es un efecto irreversible para el mar, al ser contaminado con grandes aportes de aceite usado provocaría que disminuyera la pesca y la actividad turística de la ciudad, siendo la bahía de Ensenada uno de los atractivos turísticos, por su pesca y su mar "limpio". Este es un riesgo que se corre actualmente en la ciudad ya que otra mala disposición de los aceites usados es a través de verterlos a las alcantarillas, llegando este aceite al mar, y afectando las especies marinas.

A largo plazo se advierte que si se continúa arrojando el aceite usado al alcantarillado o drenaje, aumenta la probabilidad de que se manifieste el proceso de biomagnificación en el puerto de Ensenada, lo cual repercutiría en el sector pesquero de la región, puesto es uno de los mas importantes en cuanto aporte económico.

Capítulo VI.

Conclusiones

Con base a lo expresado en las secciones anteriores del presente estudio es posible concluir que:

1. La cantidad de aceite usado que se genera en Ensenada asciende a 3.2 litros por habitante
2. Las cifras encontradas en la localidad de Ensenada son equivalentes a la media nacional según el Instituto Nacional de Ecología (INE, 2000)
3. En Ensenada se generan cinco veces menos aceite usado que en el Estado de California, cuya generación asciende a cerca de 15 litros por habitante, según la Agencia de Protección Ambiental de California (Cal-EPA, 1991)
4. La mayoría de las personas desconocen las implicaciones de las malas prácticas de manejo del aceite usado
5. Si la tendencia de incremento de número de autos se sostiene año con año la generación de aceite usado se incrementará de manera alarmante
6. Los automovilistas particulares generan un volumen de aceite usado poco menos al generado por los talleres mecánicos
7. El volúmen de aceite dispuesto inadecuadamente es mayor por parte del grupo de los automovilistas particulares que los talleres mecánicos
8. Son los automovilistas particulares el grupo generador que representa un riesgo ambiental mayor que los talleres mecánicos.

9. El destino final del aceite usado por parte de gran número de talleres mecánicos y automovilistas particulares son la basura, drenaje y suelo o calle.
10. Existen talleres mecánicos que realizan cambios de aceite, y no se encuentran regulados por la dependencia municipal correspondiente; además, de que cambian continuamente de domicilio o denominación comercial y rara vez se registran para evadir el pago impuestos.
11. Existe poco interés por parte de los mecánicos para adquirir conocimiento e información acerca de las buenas practicas de manejo del aceite usado.
12. En el presente estudio se encontró que los automovilistas de la localidad de Ensenada cuentan con tres automóviles en promedio de los modelos 1981 a 1990.
13. De acuerdo con los resultados, un poco menos de la mitad de los automovilistas le cambia el aceite a su auto de manera doméstica y lo disponen inadecuadamente
- 14.. Un poco más de la mitad de los automovilistas realizan el cambio al aceite usado es un taller y estos son generalmente aquellos cuyo modelo de auto es más reciente,
15. El parque vehicular en Ensenada es antiguo, lo que representa un riesgo en el volumen de generación, debido a las malas condiciones mecánicas de los vehículos con más de 10 años de uso.

16. Algunos automovilistas acostumbran no cambiar el aceite a su auto pues requieren agregar hasta 1 litro diario de aceite por el desgaste o bien por las fugas que el auto presenta o por ambas causas.
17. Los talleres mecánicos que se dedican al cambio de aceite, en su mayoría, desconocen las buenas prácticas de manejo de este residuo peligroso e ignoran el daño a la salud humana que ocasiona su mal manejo y el frecuente contacto con los aceites usados.
18. Urge la realización de programas y planes de manejo apropiados para la disposición final del aceite usado.
19. Se tuvo un aporte constante de aceites usados al relleno sanitario lo que genera un peligro para la sociedad y el medio ambiente
20. De no atenderse este problema adecuadamente, a largo plazo se espera que el aceite usado alcance los mantos acuíferos, incremente las emisiones a la atmósfera, por consecuencia cause daños a la salud y los recursos naturales como lo son el agua subterránea y el suelo, hasta ahora no se han realizado pruebas donde se analice el suelo del relleno sanitario, tampoco las aguas subterráneas y superficiales de este lugar.
21. Los mecánicos que constantemente están en contacto directo piel-aceite están en riesgo de sufrir malestares dérmicos o alergias y heridas ocasionadas por contacto directo que tienen con el aceite usado.

22. Es necesario capacitar en cuanto al uso de protección y equipo adecuados para el manejo de este residuo peligroso a la población laboralmente expuesta al aceite usado.

23. Es necesaria la educación ambiental entre comunidad de la ciudad de Ensenada en cuanto al manejo integral de los residuos peligrosos, en general y del aceite usado en particular, con la finalidad de mitigar los daños que hasta ahora se han ocasionado por la disposición inadecuada del aceite usado y para prevenir los daños futuros en la salud humana y el ambiente.

BIBLIOGRAFIA:

Alvarado, Felipe. (2003). Entrevista efectuada al Recaudador de Rentas del Estado en las Oficinas del Gobierno del Estado en Ensenada. Enero de 2003.

Burciaga, Jaime (2003). Entrevista efectuada al Gerente de la Distribuidores de Aceite AKRON, S.A. de C.V.

Dirección General de Manejo Integral de Contaminantes, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) Marzo 22 2002.

EPA, 2002. *Manejando aceite usado: consejos para empresas pequeñas*. Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.

Enger Eldon D., *Environmental Science*, 2002, 8va. Edición, McGraw-Hill Higher Education, E.U.A., 486 pp.

González Richard D., El Colegio Nacional, 1998, Editorial Cromocolor, S.A. de C.V. México D.F. 194 pp.

Guo, Yueliang Leon; Hsu, Ping-Chi; Hsu, Chao-Chin; Lamberte, George H. 2000. Semen quality after prenatal exposure to polychlorinated biphenyls and dibenzofurans. *Lancet*, 2000. 356 (9237): 1240 -1242p.

Hernández Sampieri Roberto, Fernández Collado Carlos, Baptista Lucio Pilar, 1992. *Metodología de la Investigación*. McGraw – Hill Interamericana Editores S.A. de C.V., México D.F., 501 pp.

Instituto Nacional de Ecología - SEMARNAT, 2000, *Comunicación de Riesgos*, Jiménez Editores e Impresores, S.A. de C.V. México D.F., 112 pp.

Jacobson, Joseph L; Jacobson, Sandra W. Postnatal exposure to **PCBs** and childhood development. **Lancet**, 2001. 358 (9293):1568-1570.

Jiménez C. 2002. **La Contaminación Ambiental en México**, Editorial Limusa S.A. de C.V., México D.F., 925 pp.

Kilburn KH;Warshaw RH. 1995. Neurotoxic effects from residential exposure to chemicals from an oil reprocessing facility and superfund site. **Neurotoxicology and Teratology** 17(2):89-102.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), 2002.

Luna P., **Diplomado de Gestión Ambiental Modulo VI Contaminación del suelo**, 1997, Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana B.C.

Lubritech, S.A. de C.V. ,1999. **Impacto de programas de alta dirección en lubricación integral (PADELI's) en la reducción de aceites usados (residuos peligrosos)**. Argentina.

Lound H., **Manual McGraw-Hill de reciclaje vol. II**, 1996, Editorial McGraw-Hill Interamericana S.A., España, páginas consultadas: 21-28.

Martínez M., **Técnicas Etnograficas para la Investigación Cualitativa**, Editorial Morata, S.A. de C.V. ,2000.

Miller Jr., **Introducción a la Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible de la Tierra**, 2002, 5ta. Edición, editorial Unigraf, S.L., España, 458 pp.

Millicent A. 1991. Rehabilitation of oiled seabirds and bald eagles following the Exxon Valdez oil spill, Wood and Nicolette Heaphy International Bird

Rescue Research Center, *Proceedings of the 1991 Oil Spill Conference*, American Petroleum Institute, Washington, D.C., Volume ¿?

Muller et al. 1992. Reoiled over old oil. *Environmental*. 34(1):21-22.

Norma Oficial Mexicana **NOM-052-ECOL-93**, Diario Oficial de la Federación, 22 de octubre de 1993.

Norma Oficial Mexicana **NOM-053-ECOL-93**, Diario Oficial de la Federación, 22 de octubre de 1993.

Norma Oficial Mexicana **NOM-054-ECOL-93**, Diario Oficial de la Federación, 22 de octubre de 1993.

Norma Oficial Mexicana **NOM-055-ECOL-93**, Diario Oficial de la Federación, 22 de octubre de 1993.

Norma Oficial Mexicana **NOM-056-ECOL-93**, Diario Oficial de la Federación, 22 de octubre de 1993.

Norma Oficial Mexicana **NOM-057-ECOL-93**, Diario Oficial de la Federación, 22 de octubre de 1993.

Norma Oficial Mexicana **NOM-058-ECOL-93**, Diario Oficial de la Federación, 22 de octubre de 1993.

Organización Mundial de la Salud (OMS-1995). Guías para la calidad de agua potable, Vol. I, 195 pp. 3, 255, 2a.edición., Suiza.

Petroleum. 1992. Reoiled over old oil. *Environmental*. 34(1):p21, p2.

Resumen de Indicadores Ambientales Seleccionados Del Programa Frontera XXI México – Estados Unidos: **Reporte de Avance 1996 – 2000**. EPA - SEMARNAT. Diciembre 2000.

Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de residuos peligrosos (RLGEEPAMRP), Diario Oficial de la Federación, 25 de noviembre de 1988.

Rivera-Ju, Niveles de plomo en niños de 1 a 12 años en tres colonias de Ensenada, B.C., aspectos socioeconómicos, ambientales y legales, 2002, Universidad Autónoma de Baja California.

Rodríguez J., **“Los residuos peligrosos: Caracterización, Tratamiento y Gestión”**, 1999, Editorial Síntesis, S.A., España, 335pp.

Sánchez – Gómez, **Diplomado de Gestión Ambiental Modulo VI Contaminación del suelo**, 1997, Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana B.C.

Sharon L. Lohr. **Muestreo: Diseño y Análisis**. 2000. International Thomson Editores S.A. de C.V. México D.F. 480 pp.

Schaeffer, R.L., W. Mendenhall y L. Ott, 1987. **Elementos de Muestreo**. Grupo Editorial Iberoamericano, México.

Strickler, Zoe. 1999. Elicitation methods in experimental desing research.

Designs Issues. 15 (2): 27-40.

Vázquez-Duhalt, R., 1998. Environmental impact of used motor oil. ***Science of the Total Environmental.*** 79(1):1-23.

Yung-Cheng; Guo, Yue-Liang, 1992. Cognitive development of Yu-Cheng ('oil disease') children prenatally exposed to heat-degraded PCBs. ***Journal of the American Medical Association.*** 268 (22): 3213-3219.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática INEGI, (2004). <http://www.inegi.gob.mx/inegi/default.asp>

Glosario

Absorción: La absorción de un tóxico se define como el proceso por medio del cual éste atraviesa membranas y capas de células hasta llegar al torrente sanguíneo.

Almacenamiento: Acción de retener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección, o se dispone de ellos.

Análisis de riesgo: Se ha usado frecuentemente como un sinónimo de evaluación de riesgos. Debe de interpretarse que además de la evaluación, el análisis incluye los métodos para hacer un mejor uso de los resultado de la evaluación.

Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados;

Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley;

Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos;

Bioacumulación: Se concentra en los tejidos de seres humanos y animales en cantidades superiores a las que se encuentran en sus medios circundantes (por ejemplo, aire o agua) o en los distintos eslabones de la cadena alimenticia.

Biodiversidad: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas;

Biotecnología: Toda aplicación tecnológica que utilice recursos biológicos, organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos;

Cancerígeno: Agente físico, químico o biológico capaz de inducir cáncer.

Caracterización del riesgo: Fase final del procedimiento de evaluación de riesgos en la cual se determina la probabilidad de que una sustancia peligrosa contenida en un residuo peligroso, ocasione un efecto adverso como resultado de la exposición a ella.

Centro de recolección de aceite usado: Cualquier sitio o instalación registrada/autorizada por los gobiernos locales para manejar aceite usado y acepta/acumula aceite usado proveniente de generadores regulados o domésticos, en embarques no mayores a 55 galones.

Comercializador de aceite usado: Cualquier persona que: Dirige un embarque de aceite usado que cumple con las especificaciones, hacia una instalación que lo usará como combustible. Informa que los aceites usados cumplen con las especificaciones para ser usados como combustibles alternos.

Confinamiento controlado: Obra de ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos, que garantice su aislamiento definitivo.

Confinamiento en formaciones geológicas estables: Obra de ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos en estructuras naturales impermeables, que garanticen su aislamiento definitivo.

Contenedor: Caja o cilindro móvil, en el que se depositan para su transporte residuos peligrosos.

Concentración: Es la cantidad de sustancia o de residuo peligroso en un a unidad (metro cúbico, litro o kilogramo) de aire, agua o tierra, representativa de la media de cantidades que se encuentran en un momento dado.

Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico;

Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural;

Contingencia ambiental: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas;

Control: Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento;

Criterios ecológicos: Los lineamientos obligatorios contenidos en la presente Ley, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental;

Degradación: Proceso de descomposición de la materia, por medios físicos, químicos o biológicos.

Desarrollo Sustentable: El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras;

Desequilibrio ecológico: La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;

Disposición final: Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente.

Dosis: Cantidad de sustancia potencialmente tóxica que ingresa a un organismo vivo.

Dosis – respuesta: Relación cuantitativa entre la dosis de una sustancia y el efecto ocasionado por ella.

Dosis diaria máxima permisible: Dosis de una sustancia a la que puede exponerse un organismo cada día sin que resulte un efecto adverso inaceptable.

Educación Ambiental: Proceso de formación dirigido a toda la sociedad, tanto en el ámbito escolar como en el ámbito extraescolar, para facilitar la percepción integrada del ambiente a fin de lograr conductas más racionales a favor del desarrollo social y del ambiente. La educación ambiental comprende la asimilación de conocimientos, la formación de valores, el desarrollo de competencias y conductas con el propósito de garantizar la preservación de la vida.

Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados;

Equilibrio ecológico: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;

Elemento natural: Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre;

Emergencia ecológica: Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas;

Empresa de servicios de manejo: Persona física o moral que preste servicios para realizar cualquiera de las operaciones comprendidas en el manejo de residuos peligrosos.

Envasado: Acción de introducir un residuo peligroso en un recipiente, para evitar su dispersión o evaporación, así como facilitar su manejo.

Evaluación de riesgos: Se refiere a la técnica para determinar la naturaleza y magnitud del riesgo.

Exposición: El proceso por el cual la sustancia tóxica entra en contacto, se introduce o es absorbida por el organismo (o población) por cualquier vía: inhalación, ingestión o absorción dérmica.

Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Flora silvestre: Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre;

Generación: Acción de producir residuos peligrosos.

Generador: Persona física o moral que como resultado de sus actividades produzca residuos peligrosos.

Generador de aceite usado : Cualquier persona por sitio, cuya actividad o proceso produce aceite usado sujeto a regulación.

Generador doméstico de aceite usado “hágalo-usted-mismo”: Una persona que en su domicilio genera aceite usado al hacer él mismo el cambio de aceite a su vehículo y que no está sujeta a regulación.

Incineración: Método de tratamiento que consiste en la oxidación de los residuos, vía combustión controlada.

Instalación de transferencia de aceite usado: Cualquier instalación ligada al transporte de aceite usado que consta de áreas de estacionamiento, estiba-desestiba y almacenamiento por tiempos mayores a 24 horas y menores a 35 días (tiempos mayores requieren cumplir otro tipo de regulación).

Instalación que procesa/refina aceite usado: Establecimiento que lleva a cabo procesos/refinación de aceites usados.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza;

Jales: Residuos generados en las operaciones primarias de separación y concentración de minerales.

Latencia: Tiempo que transcurre entre el inicio de la primera exposición a una sustancia peligrosa hasta la aparición de los efectos adversos provocados por ella.

Ley: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Lixiviado: Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación y que contiene, disueltos o en suspensión, componentes que se encuentran en los mismos residuos.

Manejo de los riesgos: Se diseña la respuesta de control, reducción o eliminación de riesgos utilizando la información producida por la evaluación y el análisis, en el contexto de los recursos técnicos, valores sociales, económicos y políticos.

Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo;

Materia: La materia se caracteriza por tener masa. En química se acostumbra hacer la distinción entre la materia compuesta por varios componentes (nos referimos a una mezcla) y la materia que contiene un sólo componente (a la que se denomina sustancia pura o simplemente materia).

Material genético: Todo material de origen vegetal, animal, microbiano o de otro tipo, que contenga unidades funcionales de herencia;

Material peligroso: Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas;

Mutágeno: Agente que causa un cambio genético o hereditario en una célula, distinto del que se produce durante la recombinación genética en las células reproductoras.

Ordenamiento ecológico: El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos;

Peligro: Capacidad inherente de las sustancias de producir un efecto adverso dadas sus características peligrosas.

Persistencia: No se degrada fácilmente en el ambiente y, dependiendo de sus propiedades físicas y químicas, puede ser transferida a través del aire, agua, suelos y sedimentos.

Presa de jales: Obra de ingeniería para el almacenamiento o disposición final de jales.

Preservación: El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de su hábitat natural;

Prevención: El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente;

Protección: El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro;

Punto de acopio de aceite usado: Cualquier sitio o instalación que acepta, acumula y/o almacena sólo aceite usado proveniente de otros sitios generadores

de la propiedad del mismo dueño del punto de acopio o de generadores domésticos de aceite usado "hágalo usted mismo", en embarques no mayores a 55 galones.

Reciclado: Término genérico que aplica al reprocesamiento, recuperación (re-refinamiento) de aceites usados, mediante el uso de métodos de tratamiento físico o químico adecuados.

Recolección: Acción de transferir los residuos al equipo destinado a conducirlos a las instalaciones de almacenamiento, tratamiento o rehúso, o a los sitios para su disposición final.

Reglamento: El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos.

Reprocesamiento: Involucra el tratamiento para remover de los aceites usados, contaminantes insolubles y productos de oxidación, mediante calentamiento, decantación, filtrado, deshidratación, centrifugación, etc.

Dependiendo de la calidad del producto generado, se puede mezclar con aceites y aditivos para volverles a dar su *especificación* original y reusarlos con los mismos fines.

Recuperación: Tratamiento para separar sólidos y agua de los aceites, por calentamiento, filtración, deshidratación y centrifugación, para ser usados como combustibles alternos.

Regeneración: Involucra la producción de aceites de base a partir de los aceites usados como resultado de procesos que remueven contaminantes,

productos de oxidación y aditivos, a través de predestilación, tratamiento con ácidos, extracción con solventes, contacto con arcilla activada e hidrotreatmento.

Recursos biológicos: Los recursos genéticos, los organismos o partes de ellos, las poblaciones, o cualquier otro componente biótico de los ecosistemas con valor o utilidad real o potencial para el ser humano;

Recursos genéticos: El material genético de valor real o potencial;

Recurso natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre;

Región ecológica: La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes;

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Residuo incompatible: Aquel que al entrar en contacto o ser mezclado con otro reacciona produciendo calor o presión, fuego o evaporación; o, partículas, gases o vapores peligrosos; pudiendo ser esta reacción violenta.

Residuos peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales;

Rehúso: Proceso de utilización de los residuos peligrosos que ya han sido tratados y que se aplicarán a un nuevo proceso de transformación o de cualquier otro.

Riesgo: Se entiende por la probabilidad de que una sustancia peligrosa produzca un efecto adverso en función de la exposición.

Secretaría: La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales..

Sustancia: Materia que contiene una identidad molecular particular, de origen natural o antropogénico. Toda sustancia es por definición química.

Teratógeno: Agente que induce malformaciones en los organismos expuestos durante su gestación.

Toxicidad: Puede ocasionar efectos adversos en la salud humana y en los organismos que conforman los ecosistemas, entre los que sobresalen el cáncer, los defectos congénitos y la disminución de poblaciones de distintas especies.

Tratamiento: Acción de transformar los residuos, por medio del cual se cambian sus características.

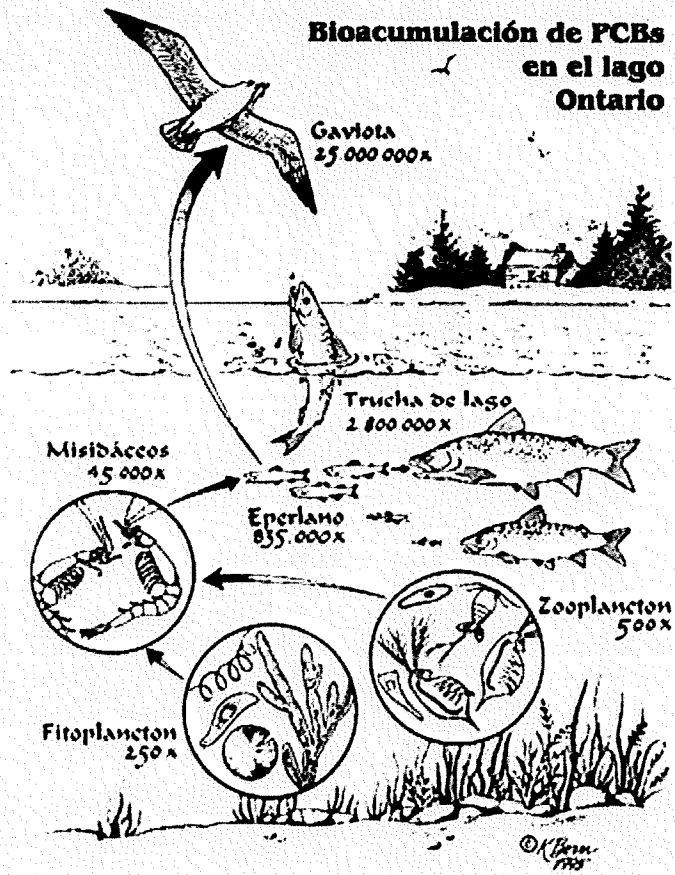
Transportista de aceite usado: Cualquier persona que transporta aceite usado que colecta de uno o más generadores, de centros de acopio o instalaciones de transferencia y que puede separar el agua del aceite, mas no someter a los aceites usados a ningún otro proceso.

Vocación natural: Condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzcan desequilibrios ecológicos.

ANEXOS.

Esquema 1

Muestra el ciclo de la Bioacumulación de PCB's



Cuestionarios de encuesta.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA Facultad de Ciencias, Carrera de BIOLOGÍA

Particulares

El presente cuestionario forma parte de un trabajo de investigación que se realiza en nuestra Escuela, con el objetivo de caracterizar el Origen y Destino del Aceite Residual de automóviles en Ensenada. La información que Usted nos proporcione será manejada con absoluta discreción.

Marque con una "X" la opción respuesta mejor a cada pregunta.

1.- ¿Con cuántos automóviles cuenta su familia? 0() 1() 2() 3() 4 O más()

2.- ¿Qué modelo es (son)?
Anterior a 1960() 1961 a 1970() 1971 a 1980() 1981 a 1990() 1990 a 2002() otro_____

3.- ¿Cuántas veces al año cambia el aceite de su automóvil?
Nunca() 1() 2() 3() 4()

4.- ¿Con qué frecuencia cambia usted mismo el aceite de su automóvil?
Nunca() Ocasionalmente() Frecuentemente() Casi siempre()
Siempre()

5.- En caso de que Usted mismo cambie el aceite de su carro: ¿Dónde lo compra más frecuentemente?
Mercado() Refaccionaría() Talleres() Gasolineras()
Otro_____

6.- En caso de que Usted mismo cambie el aceite de su carro: ¿Con qué frecuencia deposita los botes vacíos de aceite en el basurero?
Nunca() Ocasionalmente() Frecuentemente() Casi siempre()
Siempre()

7.- En caso de que Usted mismo cambie el aceite de su carro: ¿Qué destino final le da al aceite residual?
Basura() Reutiliza() Recicla() Almacena() Suelo() Calle() Drenaje()
Regala()

8.- En caso de no realizar usted el cambio de aceite: ¿dónde lo realiza?
Taller() Gasolinera() Con un familiar() Con un conocido() otro

7.-En caso de ser un taller donde efectúa los cambios de aceite para su automóvil, ¿Cuál es el nombre del taller? _____

10.- Cual es el orden de su preferencia de las siguientes marcas?
 Penzoil() Castrol() Mobil() Quaker() Akron() Texas oil()
 Otro: _____

11.-¿Influye el precio en su compra?
 Nada() Poco() Regular() Mucho() Totalmente()

12.-¿Que tanto influye la calidad del aceite en su compra?
 Nada() Poco() Regular() Mucho() Totalmente()

13.-¿Qué tipo de aceite utiliza para el cambio de su auto?
 Reciclado() Monogrado() Multigrado() No se()
 otro _____

14.-¿Que grosor de aceite utiliza?
 10() 20() 30() 40() 20w – 50() Otro _____

15.-¿Sabe Usted que hacen los talleres con el aceite quemado? No() Si()

16.- en caso de contestar si a la 15:Lo reciclan() lo almacenan() lo confinan() lo tiran a la basura() lo echan al drenaje() lo tiran en el suelo()

17.- ¿Necesita agregar usted aceite al motor de su auto? Si() No(). ¿Porqué?:
 Lo gasta() Lo tira()

18.- Si la respuesta a la 17 es Si: ¿cada cuánto tiempo necesita agregar el aceite?
 Diario() Una vez a la Semana() Cada 15 días() Cada mes() Cada dos meses()

19. ¿Con cuánto aceite necesita rellenar su carro? Un cuarto() dos cuartos()
 tres cuartos() Más de 3 cuartos()

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
Facultad de Ciencias, Carrera de BIOLOGÍA

Proveedores de Aceite

El presente cuestionario forma parte de un trabajo de investigación que se realiza en nuestra Escuela, con el objetivo de caracterizar el Origen y Destino del Aceite Residual de automóviles en Ensenada. La información que Usted nos proporcione será manejada con absoluta discreción.

Marque con una "X" la opción que responda mejor a cada pregunta.

1.- ¿Cuál es su principal proveedor de aceite? _____

2.- Cual es el orden de su preferencia de lassiguientes marcas?
 Penzsoil() Castrol() Mobil() Quaker() Akron() Texas oil()
 Otro: _____

3.-¿Qué cantidad de aceite con la que se provee semanalmente?

4.-¿Qué cantidad de aceite es vendida semanalmente en litros, galones o tibores? _____

5.-¿En qué temporada del año se vende la mayor cantidad de aceite automotriz?
 Enero–Marzo() Abril-Junio() Julio–Septiembre() Octubre-Diciembre()

6.-¿Que tipo de aceite es el más vendido?
 10() 20() 30() 40() 20w – 50() Otro _____

7.-¿Cuales son sus principales clientes?
 Particulares() Empresa (s)() Talleres() Barcos()
 Otro _____

8.-¿En qué porcentaje le vende a cada cliente ?
 Particulares() Empresa (s)() Talleres() Barcos()
 Otro _____

9.- ¿Conoce Usted que hacen los propietarios de algunos talleres o particulares al aceite de motor usado?
 Lo reciclan() lo almacenan() lo confinan() lo tiran a la basura() lo echan al drenaje() lo tiran en el suelo()

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
Facultad de Ciencias, Carrera de BIOLOGÍA

Talleres Automotrices

El presente cuestionario forma parte de un trabajo de investigación que se realiza en nuestra Escuela, con el objetivo de caracterizar el Destino del Aceite Residual de automóviles en Ensenada. La información que Usted nos proporcione será manejada con absoluta discreción.

Marque con una "X" la opción que responda mejor a cada pregunta.

1. ¿Cuántos años tiene el negocio en funcionamiento?
 Menos de 5 años() de 6 a 10 años() de 11 a 15 años() de 16 a 20 años() más de 21 años()

2. ¿Ha recibido algún tipo de capacitación para manejar el aceite usado de motor?
 No() Si() quién quienes la proporcionó() _____

3. ¿Desde cuando almacena el aceite para que se lo lleven las empresas recicladoras?
 Hace un año() de 2 a 5 años() de 6 a 10 años() de 11 a 15 años() más de 16 años()

- 5.- Antes de confinar el aceite para su reciclado, ¿Qué destino final le daba al aceite?
 Basura() Reuso() almacenaba() Suelo()
 Drenaje() Regalaba()

- 6.-¿más o menos en que fechas inició la disposición adecuada del aceite residual?
 antes de 1988() 1989 – 1991() 1992 – 1995() 1996 – 1999()
 2000 – 2002()

- 7.-¿En qué temporada se hacen más cambios de aceite?
 Enero–Marzo() Abril-Junio() Julio–Septiembre() Octubre–Diciembre()

- 8.-¿Qué cantidad aproximada de aceite usado se genera por semana() mes() en su negocio?
 25 – 45 litros() 46 – 70 litros() 71– 95 litros() 96 – 120 litros()
 más de 121 litros()

- 9.-¿En donde deposita los botes vacíos del aceite?

Variable	Valor numérico de la variable en escala de Likert				
	1	2	3	4	5
Número de autos por familia	0	1	2	3	4 o más
Modelo	<1960	61 al 70	71 al 80	81 al 90	91 al 2003
Número de cambios al año	Nunca	1	2	3	4 o más
Cantidad promedio del aceite usado para cada cambio					
Volumen generado por auto					
Frecuencia con que el mismo automovilista cambia el aceite a su auto	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Casi siempre	Siempre
Lugar de compra del aceite					
Frecuencia con que tira los botes vacíos a la basura	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Casi siempre	Siempre
Destino final del aceite	Drenaje	Suelo	Basura	Almacenamiento	Reuso / Reciclamiento
Dónde realiza el cambio de aceite	Taller	Gasolinera	Con un familiar	Con un conocido	Otro
Nombre del taller					
Influye el precio	Nada	Poco	Regular	Mucho	Totalmente
Influye la calidad	Nada	Poco	Regular	Mucho	Totalmente
Tipo de aceite	Reciclado	Monogrado	Multigrado	No sabe	Otro
Grosor del aceite	10 w	20 w	30 w	40 w	20 w-50
Sabe que hacen los talleres con el aceite residual?	No	Si			
Destino del aceite por parte de los talleres	Reciclan	Almacenan	Confinan	Basura	Drenaje
Necesita agregar aceite	No	Si porque lo gastan	Si porque lo tiran	Si porque lo gastan y tira	
Frecuencia del aceite que agrega	1	1 cada semana	1 cada 15 dias	1 cada mes	1 cada 2 meses

Volumen de aceite que se agrega	1 cuarto	2 cuartos	3 cuartos	Mas de 3 cuartos
------------------------------------	----------	-----------	-----------	------------------

FE DE ERRATAS:

Página 42 Segundo párrafo

Dice:

“Existen diversas razones que explican por qué el número de empresas recicladoras es mucho más alto en México que en los Estados Unidos. El lado mexicano es generalmente mas industrializado. Debido a este factor de industrialización hay más servicios industriales que pueden reciclar adecuadamente el aumento de residuos peligrosos. Una razón final que explica esta diferencia tiene que ver con la política del INE de los años recientes de alentar fuertemente a las compañías que manejan residuos peligrosos a desarrollar reciclamiento en vez de disposición con el objeto de reducir la cantidad de residuos peligrosos que deberán ser enviados para disposición final (EPA 2002)”.

Debe decir: “La razón por la cual existen tantas empresas dedicadas al reciclamiento en el lado mexicano, a pesar de ser menos industrializado que los Estados Unidos, es porque los residuos peligrosos que se generan el vecino país son trasladados a México para su tratamiento”.