

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
EXTENSIÓN LATACUNGA



CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

“PROPUESTAS PARA EL MANEJO DE FLUIDOS CONTAMINANTES
DE UN TALLER AUTOMOTRIZ EN EL SECTOR SUR DEL DISTRITO
METROPOLITANO DE QUITO”

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AUTOMOTRIZ

JORGE LUIS SUNTAXI BELTRÁN

Latacunga, Enero del 2012

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRÍZ

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

YO: Jorge Luis Suntaxi Beltrán

DECLARO QUE:

El Proyecto de Grado titulado: **“PROPUESTAS PARA EL MANEJO DE FLUIDOS CONTAMINANTES DE UN TALLER AUTOMOTRIZ EN EL SECTOR SUR DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO”** ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Proyecto de Grado en mención.

Latacunga, Enero del 2012.

Jorge Suntaxi
CI: 171339662-8

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

YO: Jorge Luis Suntaxi Beltrán

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército, la publicación en la biblioteca virtual de la institución del Proyecto de Grado: **“PROPUESTAS PARA EL MANEJO DE FLUIDOS CONTAMINANTES DE UN TALLER AUTOMOTRIZ EN EL SECTOR SUR DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Enero del 2012.

Jorge Suntaxi
CI: 171339662-8

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

ING. FABIÁN SALAZAR (DIRECTOR)

ING. MARIO LARA (CODIRECTOR)

CERTIFICAN:

Que el Proyecto de Grado titulado: **“PROPUESTAS PARA EL MANEJO DE FLUIDOS CONTAMINANTES DE UN TALLER AUTOMOTRIZ EN EL SECTOR SUR DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO”**, Realizado por el Señor: JORGE LUIS SUNTAXI BELTRÁN ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple con las normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el reglamento de estudiantes de la Politécnica del Ejército.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional de nuestros alumnos, SI se recomienda su publicación.

El mencionado Proyecto de Grado consta de UN empastado y UN disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil PDF. Autorizamos al Señor: JORGE LUIS SUNTAXI BELTRÁN que entregue al ING. JUAN CASTRO, en su calidad de Director de Carrera.

Latacunga, Enero del 2012.

Ing. Fabián Salazar

DIRECTOR

Ing. Mario Lara

CODIRECTOR

CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo titulado “**PROPUESTAS PARA EL MANEJO DE FLUIDOS CONTAMINANTES DE UN TALLER AUTOMOTRIZ EN EL SECTOR SUR DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO**”, fue desarrollado por Jorge Luis Suntaxi Beltrán, bajo nuestra supervisión cumpliendo con las normas estatutarias establecidas por las ESPE en el reglamento de estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Ing. Fabián Salazar

DIRECTOR

Ing. Mario Lara

CODIRECTOR

Ing. Juan Castro Clavijo

DIRECTOR DE CARERA

Dr. Rodrigo Vaca Corrales

UNIDAD DE ADM. Y REGISTRO

DEDICATORIA

El presente proyecto de grado es dedicado a: Mi padre Jorge Eduardo por apoyarme incondicionalmente durante toda mi vida, quien a base de consejos y perseverancia supo formarme como una persona de bien, mi madre Inés por ser mi soporte en los momentos más difíciles de mi vida y a mi hermana Andrea quien siempre confió en mí y estuvo a mi lado a pesar de todo.

También a mis abuelitos y a mis tíos, quienes de una u otra manera colaboraron para la realización del presente proyecto.

JORGE LUIS

AGRADECIMIENTO

Un especial agradecimiento al director Ing. Fabián Salazar y codirector Ing. Mario Lara, quienes con sus conocimientos supieron guiarme en la elaboración del presente proyecto de grado y a todos los docentes de la Facultad de Ingeniería Automotriz, durante la carrera nos inculcaron valores para desarrollarnos como profesionales y personas de bien.

Agradezco especialmente a Jaqueline Cristina por apoyarme desde el inicio en este prolongado proceso, a todos mis compañeros y amigos que a lo largo de la carrera fueron como una familia.

JORGE LUIS

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	ii
AUTORIZACIÓN	iii
CERTIFICADO	iv
CERTIFICACIÓN	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
NOMENCLATURA	xv
GLOSARIO DE TÉRMINOS	xvii
RESUMEN EJECUTIVO	xx
EXECUTIVE SUMMARY	xxi
CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN	
Introducción	1
CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO	
2.1	3
2.1.1	3
2.1.1.1	4
2.1.1.2	18
2.1.1.3	20
2.1.1.4	24
2.2	26
2.2.1	27
2.2.1.1	27
2.2.1.2	29
2.3	30
2.3.1	30
2.3.3	32

CAPÍTULO 3: LEGISLACIÓN AMBIENTAL

3.1	Normativas internacionales	34
	I.S.O 14001: Sistemas de gestión ambiental-Requisitos con	
3.1.1	orientación para su uso	34
3.1.2	Convenio de Basilea	35
3.1.3	Convenio de Estocolmo	37
3.1.4	Convenio de Rotterdam	37
3.2	Normativas nacionales	39
3.2.1	Constitución Política de la República del Ecuador	39
3.2.2	Código Penal	40
3.2.3	Otros	44
	NTE INEN 2266:2010 Transporte, almacenamiento y manejo de	
3.2.4	materiales peligrosos	46
	NTE INEN 2288:2000 Productos químicos industriales peligrosos.	
3.2.5	Etiquetado de precaución. Requisitos.	46
3.2.6	Ordenanzas municipales	47

CAPÍTULO 4: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

4.1	Generación de contaminantes automotrices en Ecuador	62
4.2	Volumen generado en el Sur del Distrito Metropolitano de Quito	65
4.3	Situación actual de " Talleres Asociados"	66
4.3.1	Área de mantenimiento	68
4.3.2	Disposición final: Aceite lubricante usado	70
4.3.3	Disposición final: Aceite hidráulico	72
4.3.4	Disposición final: Líquido de frenos	74
4.3.5	Disposición final: Refrigerante	76
4.4	Contaminación del agua en " Talleres Asociados"	78

CAPÍTULO 5: MÉTODOS DE TRATAMIENTO APLICABLES

5.1	Incineración en hornos de Cementeras	80
5.2	Destrucción en incineradores de residuos peligrosos	84
5.3	Filtración	88
5.4	Sedimentación	91
5.5	Tratamiento de Aguas Residuales	92
5.6	Justificación para elegir el método de tratamiento	100
	Integración de los procesos aplicables en el tratamiento de fluidos	
5.7	contaminantes	103

CAPÍTULO 6: ELABORACIÓN DEL MANUAL TÉCNICO PARA EL MANEJO DE FLUIDOS CONTAMINANTES DE USO AUTOMOTRIZ

6.1	Introducción	104
-----	--------------	-----

CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1	Conclusiones	105
7.2	Recomendaciones	106

BIBLIOGRAFÍA	107
---------------------	------------

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Bases lubricantes y sus aplicaciones	5
Tabla 2	Clasificación de los aditivos según sus propiedades	8
Tabla 3	Aditivos utilizados en los refrigerantes	23
Tabla 4	Impacto ambiental de los fluidos contaminantes	31
Tabla 5	Clasificación de desechos-Convenio de Basilea	36
Tabla 6	Normatividad ambiental	45
Tabla 7	Estadísticas Revisión Técnica Vehicular 2007-2010	65
Tabla 8	Cantidad de fluidos contaminantes (Gal./mes)	67
Tabla 9	Ventajas y desventajas de los métodos de tratamiento aplicables a los fluidos automotrices contaminados	100

ÍNDICE DE GRÁFICOS

2.1	Ubicación de los fluidos contaminantes	3
2.2	Aceite de motor	4
2.3	Cambio del índice de viscosidad en 5000Km	9
2.4	Cristalización del aceite lubricante	10
2.5	Oxidación del aceite lubricante	11
2.6	Corrosión en pistón	12
2.7	Herrumbre en el sistema de transmisión	13
2.8	Residuos carbonosos en válvulas	14
2.9	Formación de lodos	15
2.10	Película lubricante	16
2.11	Burbujas en aceite lubricante	17
2.12	Resistencia en altas temperaturas	18
2.13	Enfriamiento del motor	20
2.14	Electrolito	24
2.15	Corrosión producto del electrolito	25
2.16	Descarga de detergentes al alcantarillado	26
2.17	Sólidos suspendidos	27
2.18	Sólidos disueltos presentes en aguas residuales	29
2.19	Derramamiento de aceite lubricante	30
4.1	Ventas totales de vehículos en el Ecuador 2001-2010	62
4.2	Participación por provincia 2009	63
4.3	Participación por provincia 2010	63
4.4	Mecánica Talleres Asociados	66
4.5	Ubicación Talleres Asociados	67
4.6	Fosa o rampa	68
4.7	Cambio de aceite mediante gato hidráulico	69
4.8	Almacenamiento de aceite lubricante usado	71
4.9	Cambio de aceite hidráulico	73
4.10	Cambio de líquidos de frenos	75
4.11	Cambio de refrigerante	77
4.12	Descarga de contaminantes al alcantarillado público	79
4.13	Partículas de masilla impregnadas en el suelo	79
5.1	Incineración de contaminantes en hornos de Clinker	80
5.2	Incinerador de residuos peligrosos	84
5.3	Caja de filtración	88
5.4	Proceso de sedimentación	91
5.5	Piscinas de tratamiento de aguas residuales	92
5.6	Piscina de tratamiento primario	93
5.7	Fango activado	96
5.8	Fosa Séptica	98

ÍNDICE DE ANEXOS

	I.S.O 14001: SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL-	
Anexo 1:	REQUISITOS CON ORIENTACIÓN PARA SU USO	112
Anexo 2:	MAPA ADMINISTRACIÓN ZONAL "ELOY ALFARO"	148
Anexo 3:	VENTAS POR MARCAS 2008-2010	150
	MANUAL TÉCNICO PARA EL MANEJO DE MANEJO DE FLUIDOS CONTAMINANTES	
Anexo 4:	DE USO AUTOMOTRIZ	156

NOMENCLATURA

A.E.A.D.E: Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador.

A.S.H.R.A.E: American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers

CONSEP: Consejo Nacional de Sustancias Estupefacientes y Psicotrópicas

C.O.Ps: Compuestos Orgánicos Persistentes.

CORPAIRE: Corporación Municipal para el Mejoramiento del Aire de Quito

D.B.O: Demanda Bioquímica de Oxígeno

D.M.M.A: Dirección Municipal de Medio Ambiente

D.M.Q: Distrito Metropolitano de Quito

D.O.T: Department of Transportation U.S.A

D.Q.O: Demanda Química de Oxígeno

E.I.A: Evaluación de Impacto Ambiental

E.s.I.A: Estudio de Impacto Ambiental

E.M.A.A.P-Q: Empresa Metropolitana de Agua Potable y Alcantarillado de Quito

E.P.N: Escuela Politécnica Nacional

E.P: Extrema Presión

F.A.O: Food and Agriculture Foundation.

H₂SO₄: Ácido Sulfúrico

I.N.E.N: Instituto Ecuatoriano de Normalización

I.V: Índice de Viscosidad

I.S.O: International Organization for Standardization.

Kcal: Kilocalorías

KJ: KiloJoule

N.T.E: Norma Técnica Ecuatoriana

p.p.m: Partes por Millón

PCB's: Policlorobifenilos

PNUMA: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

S.G.A: Sistema de Gestión Ambiental

S.N.D.G.A: Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental

U.C.E: Universidad Central del Ecuador.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Acopio.- Acumulación planificada de fluidos contaminantes usados, para su posterior disposición final.

Aguas Residuales.- Aguas que provienen del sistema de abastecimiento de una población, después de haber sido modificadas por diversos usos en actividades domésticas, industriales y comunitarias.

Alquitrán.- Sustancia bituminosa y de olor fuerte, que se obtiene de la destilación de ciertas materias orgánicas principalmente del petróleo.

Anaeróbico.- Oxidación de las moléculas en ausencia de oxígeno.

Biodegradación.- Sustancia que puede descomponerse en sus elementos químicos que los conforman, debido a la acción de agentes biológicos bajo condiciones ambientales naturales.

Centrifugación.- Método por el cual se pueden separar sólidos de líquidos de diferente densidad mediante una fuerza rotativa.

Coloidal.- Sustancia cuyas partículas pueden encontrarse en suspensión en un líquido homogéneo, incapaces de penetrar la película semipermeable del fluido donde se encuentra.

Corrosión.- Interacción de un metal con el medio que lo rodea, produciendo el consiguiente deterioro en sus propiedades tanto físicas como químicas.

Crudo Aromático.- Hidrocarburos que poseen las propiedades especiales asociadas con el núcleo del benceno, muy susceptibles a la oxidación con formación de ácidos orgánicos por tal motivo no son muy utilizados como base en los aceites lubricantes debido a que producen humos en su combustión.

Crudo Nafténico.- Proporciona mayor estabilidad a la oxidación, brinda una gran capacidad de disipación del calor y posee excelentes características dieléctricas.

Crudo Parafínico.- Aquellos hidrocarburos que se caracterizan por presentar exclusivamente enlaces simples carbono-carbono dando lugar a lubricantes estables a la oxidación por lo que representan una buena materia prima para la fabricación de los mismos.

Crudo.- Constituido en su mayor parte por sustancias de hidrógeno y carbono; también llamados hidrocarburos.

Desemulsificantes.- Agentes o sustancias cuya función es separar el agua presente en el aceite, producto de fugas en el sistema de refrigeración.

Ebonita.- Materia obtenida al tratar el caucho con azufre, y que se empleaba para fabricar aislantes eléctricos.

Electrolito.- Sustancia que al disolverse en agua, da lugar a la formación de iones que actúan como conductores eléctricos.

Embalaje.- Todo aquello que acompaña o protege a un producto desde el momento de la producción hasta el consumo.

Emulgente.- Sustancias naturales o sintéticas que permiten la realización de mezclas homogéneas entre 2 fluidos.

Engranaje Hipoidal.- Tipo especial de engranes con descentramiento máximo, usado en transmisiones de vehículos.

Filtro Mesh.- Malla de acero inoxidable o plástico, utilizada para retener minúsculas partículas sólidas.

Fuel-oil.- Es una fracción del petróleo que se obtiene como residuo en la destilación fraccionada y se usa como combustible para plantas de energía eléctrica, calderas y hornos.

Herbicida.- Compuesto químico utilizado para eliminar la maleza.

Herrumbre.- Oxidación presente en la superficie de objetos de hierro en presencia de humedad.

Hidrodinámica.- Ciencia que estudia la dinámica de fluidos incompresibles.

Higroscopicidad.- Es la capacidad de los materiales o líquidos para absorber la humedad atmosférica.

Miscible.- Que puede formar con otro líquido o sustancia, una mezcla homogénea.

Oxidación.- Reacción química que se produce en los productos férricos al estar en contacto con el agua o por la humedad medioambiental, produciéndoles daños que pueden llegar a dejarlos inutilizables para el propósito que fueron construidos.

Floculantes.- Partículas sumamente pequeñas de aproximadamente 1 micra que impiden la sedimentación de partículas mayores.

Poder Calorífico.- Cantidad de energía producida por la combustión completa de un combustible.

Polimerización.- Proceso químico por el que los reactivos (compuestos de bajo peso molecular) se agrupan químicamente entre sí, dando lugar a una molécula de gran peso, llamada polímero.

Polímero.- Son macromoléculas orgánicas formadas por la unión de moléculas más pequeñas llamadas monómeros.

Precipitadores Electrostáticos.- Son dispositivos que se utilizan para atrapar partículas mediante su ionización, atrayéndolas por una carga electrostática inducida, se emplean para reducir la contaminación atmosférica.

Refractarios.- Cualidad que permite a un material conservar su forma física y composición química, aunque esté sometido a altas temperaturas.

Sedimentación.- Proceso en el cual las partículas sólidas en suspensión se depositan en el fondo de un envase o reservorio por acción de la gravedad.

Sinergismo.- Acción combinada de varias sustancias químicas, las cuales producen un efecto total más grande que el efecto de cada sustancia química separadamente.

Soluble.- Propiedad de los sólidos a disolverse o desleírse.

Taladrina.- Líquido que se bombea sobre el filo de las herramientas de corte con la que trabajan las maquinas-herramientas para lubricar y refrigerar la zona de trabajo y conseguir así una mayor duración de la herramienta y una mejor calidad en la superficie.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto propone métodos para un correcto manejo de fluidos contaminantes, originados en los mantenimientos realizados en talleres y lubricadoras; evitando así la contaminación ambiental consecuencia de la descarga al alcantarillado público del Distrito Metropolitano de Quito. Serán considerados como fluidos contaminantes los aceites lubricantes, refrigerantes, líquidos de frenos, electrolitos y aguas residuales.

Este estudio parte analizando la composición, propiedades, factores de deterioro y el impacto de su contaminación al medio ambiente.

Es importante conocer las normativas nacionales e internacionales relacionadas con el manejo de contaminantes líquidos, que permitan establecer un sistema de gestión efectivo e implementar políticas para fomentar la protección ambiental; de igual forma, es necesario conocer la reglamentación municipal referente al sistema: “De La Prevención y Control del Medio Ambiente”.

Se toma para el estudio como muestra representativa a “Talleres Asociados”, empresa con más de 40 años de servicio, localizada en la Administración Zonal “Eloy Alfaro” perteneciente al sector sur del Distrito Metropolitano de Quito; por ser una de las empresas que generan mayor contaminación en el ejercicio de su actividad.

Se analiza también los posibles métodos de tratamiento aplicados a la reutilización y regeneración de los fluidos contaminantes, que sirvan como modelo para otros talleres automotrices considerando la viabilidad en su aplicación.

El aporte del presente estudio es la elaboración de un manual didáctico para el correcto manejo de los fluidos contaminantes garantizando el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

EXECUTIVE SUMMARY

This project proposes methods for proper fluid handling pollutants, originating in the maintenance, conducted workshops and lubricating, avoiding environmental pollution due to discharge to public sewers Quito Metropolitan District, will be considered as lubricating oils contaminating fluids , coolants, brake fluids, electrolytes and waste water.

The study is analyzing the composition, properties, deterioration factors and the impact of environmental pollution.

It is important to know the national and international regulations related to the handling of liquid pollutants, allowing a cash management system and implement policies to promote environmental protection, and likewise it is necessary to know the regulations relating to municipal system "Prevention and Environmental control."

It is taken for the study as representative sample "Workshops Associates" company with over 40 years of service, located at the Zonal Administration "Eloy Alfaro" belonging to the southern sector of the Metropolitan District of Quito as one of the companies that generate increased pollution in the exercise of their activity.

It also discusses the possible methods of treatment applied in the reuse and regeneration of contaminating fluids, which serve as a model for considering the feasibility auto repair shops in your application.

The contribution of this study is to develop a training manual for the correct handling of contaminating fluids ensuring individual and collective right to live in a healthy and ecologically balanced environment.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental constituye uno de los problemas más críticos a nivel mundial, el progreso tecnológico y el acelerado crecimiento demográfico producen alteraciones del medio ambiente, un paso importante para mejorar el hábitat sería lograr que el hombre cambie de actitud hacia su entorno, respetando sus valores y derechos.

Los fluidos contaminantes son considerados potencialmente peligrosos para el ambiente por su persistencia y habilidad a esparcirse en grandes áreas de suelo, agua y aire, que originan una significativa degradación de la calidad del ambiente; en el caso específico de los aceites lubricantes usados y refrigerantes, existe el riesgo adicional de la liberación de contaminantes tóxicos a la capa de ozono, tales como metales pesados, cloro y bromo.

En el Distrito Metropolitano de Quito los concesionarios, lubricadoras, lavadoras, mecánicas e industria en general generan 350.000 gal./mes pero solo 150.000 gal./mes son tratados por gestores ambientales¹.

El vertido en el alcantarillado de los fluidos contaminantes es una práctica difundida en talleres y lubricadoras del Distrito Metropolitano de Quito, originado por desconocimiento y falta de infraestructura para su recolección; solo una fracción menor son recuperados y/o regenerados por gestores ambientales.

¹ Fuente: Empresa "Biofactor"

Las Normativas internacionales y nacionales del sistema de gestión ambiental a tratarse pueden ser aplicadas en cualquier actividad económica, industria o prestadora de servicios, y, en especial, aquellas cuyo funcionamiento ofrezca riesgos o generen efectos nocivos al ambiente. Una norma ambiental es una tentativa de homogeneizar conceptos, ordenar actividades y crear estándares y procedimientos que sean reconocidos por aquellos que estén involucrados con alguna actividad productiva que genere impactos ambientales.

En el presente proyecto se realizará un estudio de la situación actual en talleres y lubricadoras de la Administración Zonal “Eloy Alfaro”. Consideraremos alternativas de manejo de fluidos peligrosos en la mecánica “TALLERES ASOCIADOS” que sean viables desde el punto de vista ambiental, económico y técnico.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Conceptos generales

2.1.1 Fluidos contaminantes

Los fluidos contaminantes en este trabajo comprenden todos los líquidos generados por el mantenimiento de un automóvil, que durante el uso perdieron sus propiedades características, volviéndose inapropiados para continuar su utilización con el mismo propósito. Comprenden: aceites lubricantes, fluidos hidráulicos, líquidos de frenos, refrigerantes y electrolitos.

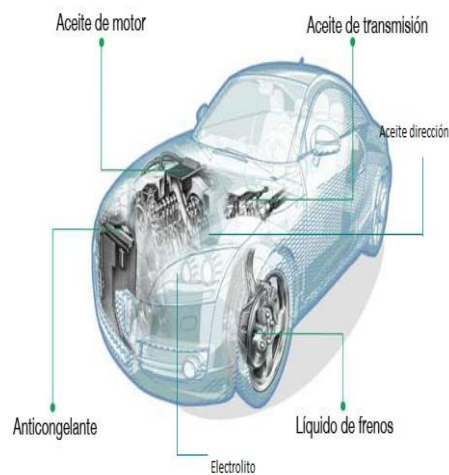


Figura 2.1. Ubicación de fluidos contaminantes

Fuente: <http://autofan.mx/2011/07/26/conociendo-tu-automovil/>

2.1.2 Fluidos lubricantes

Aceites



Figura 2.2. Aceite de motor

Fuente: <http://www.sentilapesca.com.ar/index.php?page=nota>

Los lubricantes tiene como función primordial evitar el contacto directo entre superficies con movimiento relativo, reduciendo así la fricción y sus funestas consecuencias: calor excesivo, desgaste, ruido, golpes, vibración, etc.

El aceite lubricante tanto para uso en automóviles e industrias, está compuesto por una mezcla de bases orgánicas y aditivos², estos últimos son utilizados para aumentar su rendimiento, eficiencia y vida útil tanto al motor como al mismo lubricante.

Base lubricante

Los aceites están constituidos por una base, la cual provee las características primarias de lubricación; la base puede ser mineral, sintética o vegetal, según la aplicación que se dé al aceite (ver tabla 1).

² Es una sustancia química agregada a un producto para mejorar sus propiedades.

Tabla 1. Bases lubricantes y sus aplicaciones

BASE	APLICACIÓN
Mineral	<ul style="list-style-type: none">• Elaboración de líquidos de freno con especificación D.O.T 4• Obtención de grasas de larga vida.
Sintética	<ul style="list-style-type: none">• Utilizado en la lubricación de equipos de alto rendimiento como: compresores, unidades de refrigeración, sistemas hidráulicos, sistemas sellados de por vida, sistemas de circulación y bombas de vacío.• Elaboración de grasas sometidas a temperaturas y presiones extremas.• Obtención de Refrigerantes Biodegradables.
Vegetal	<ul style="list-style-type: none">• Fabricación de grasas biodegradables (corta vida útil).• Lubricación en motores de 2 tiempos (bajo rendimiento).• Elaboración de taladrina³.

Elaboración: Jorge Luis Suntaxi Beltrán

³ Líquido que se bombea sobre el filo de las herramientas de corte con la que trabajan las maquinas-herramientas para lubricar y refrigerar la zona de trabajo y conseguir así una mayor duración de la herramienta y una mejor calidad en la superficie .

Los aceites minerales con base lubricantes minerales son refinados del crudo⁴ del petróleo, sus características están determinada por la fuente de crudo y el proceso específico de refinación usado por el fabricante. Existen tres tipos principales de crudos de petróleo: crudo parafínico, crudo nafténico y crudo aromático.

Aditivos

Como aditivos se entienden aquellos compuestos químicos destinados a mejorar las propiedades naturales de un lubricante, y conferirle otras que no poseen y que son necesarias para cumplir su cometido, tales como: polímeros, acrilatos, isobutenos, olefinas, fenoles, ésteres, fosfatos, sulfonatos, etc.

Las exigencias de lubricación de los modernos equipos y grandes máquinas en general, así como los motores de combustión interna de muy altas revoluciones y pequeños cárter, obliga a reforzar las propiedades intrínsecas de los lubricantes, mediante la incorporación de aditivos químicos en pequeños porcentajes; y el hecho de que con pequeñas cantidades de estos compuesto se modifiquen profundamente el comportamiento de los aceites, ha hecho que se generalice mucho su empleo.

Requerimiento de un aditivo:

Los aditivos deben ser solubles en el aceite base, y el efecto que le confieren es, en algunos casos, peculiar para el aceite en el que se incorpora, o sea, que un aditivo que es efectivo en un aceite puede no serlo en otro; a esta propiedad se le puede denominar susceptibilidad del aceite para con el aditivo.

Al formular la composición de una aceite multiaditivado, se tienen muy en cuenta el comportamiento de los distintos aditivos entre sí; su compatibilidad es una característica muy importante.

⁴ Esta constituido en su mayor parte por sustancias de hidrógeno y carbono; también llamados hidrocarburos.

En mezcla con el aceite, dos o más aditivos son compatibles si no dan lugar a reacciones que formen compuestos indeseables o que mermen considerablemente, o bien anulen los efectos que se persiguen. Por otra parte se da el caso, debido a un efecto de sinergismo⁵, de que algunos aditivos, vienen a reforzar la acción propia de otros.

Por todo lo expuesto, se comprende que cuando sea necesario el reponer el nivel en un sistema que contenga aceite aditivado, se utilice siempre el mismo tipo que se estaba usando.

Hoy en día, la mayoría de lubricantes necesitan de su aditivación para llevar a buen fin la misión que se les encomienda, conforme los aditivos se van degradando con el uso, el aceite va perdiendo sus propiedades iniciales, y por ello es necesario respetar los periodos estipulados para la renovación del mismo.

En la siguiente tabla se presentan la clasificación de los aditivos normalmente utilizados en los aceites lubricantes según sus propiedades:

⁵ Ver Glosario de Términos

Tabla 2. Clasificación de los aditivos según sus propiedades

	PROPIEDADES SOBRE LAS QUE ACTÚA	TIPOS DE ADITIVOS
PROPIEDADES FÍSICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Viscosidad • Congelación 	<p>Mejorador del índice de viscosidad (I.V)</p> <p>Depresor del p. de congelación</p>
	PROPIEDADES QUÍMICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Oxidación a baja y alta temperatura
<ul style="list-style-type: none"> • Corrosiones y herrumbre 		<p>Anti herrumbre</p>
PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Detergentes, dispersantes y antioxidantes 	<p>Detergentes y antioxidantes</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Aditivos de extrema presión para engranajes 	<p>De untuosidad, anticorrosivos</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Antiespumantes 	<p>Contra formación de espuma</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Emulgentes 	<p>Emulsionantes</p>

Fuente: BENLLOCH, María: Lubricantes y Lubricación aplicada, Madrid, ceac. (1984).

Elaboración: Jorge Luis Sntaxi Beltrán

Actuación sobre propiedades físicas:

- **Mejoradores del índice de viscosidad.**-Estos aditivos no modifican las propiedades intrínsecas del aceite, tales como estabilidad térmica y química, siendo además compatibles con otro aditivo.

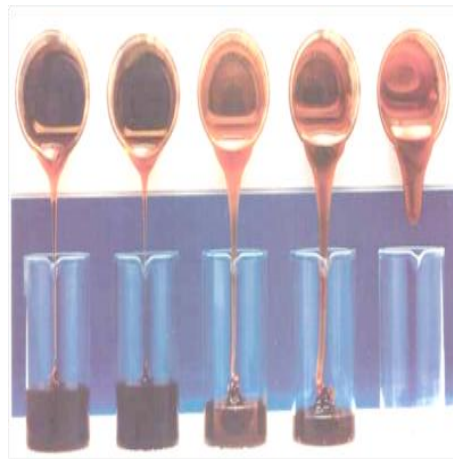


Figura 2.3. Cambio del índice de viscosidad en 5000Km.

Fuente:http://www.machinerylubrication.com/sp/clasif_viscometrica_lubricante.asp

La acción de estos aditivos sobre el aceite se traduce en: un espesamiento general del aceite más pronunciado a temperaturas elevadas, que se traduce en un aumento del I.V⁶.

Los aceites para motor y los fluidos para transmisiones automáticas normalmente tienen un I.V entre 30 y 150, mientras que algunos aceites hidráulicos y aceites especiales requieren valores de 200 o más.

Todos los mejoradores del I.V conocidos son polímeros de los siguientes:

⁶ I.V: Índice de Viscosidad

1. Poliisobutenos.
 2. Copolímeros de alquil-metacrilato.
 3. Copolímeros de alquil-acrilato.
 4. Copolímeros de vinil-acetato y alquil-fumaratos.
 5. Poliestireno alquilatado.
- **Depresores del punto de congelación.**-Los depresores del punto de congelación son productos químicos que modifican el proceso de cristalización de la parafina, de tal modo que el aceite puede escurrir a baja temperatura.



Figura 2.4. Cristalización del aceite lubricante.

Fuente: <http://widman.biz/boletines/90.html>

Los tipos de depresores que se utilizan actualmente son polímeros de los siguientes tipos:

1. Polímeros y copolímeros de alquil-metacrilato.
2. Poliacrilamidas.
3. Copolímeros de vinil.
4. Poliestireno alquilatado.
5. Polímeros y copolímeros de alfa-olefinas.

Actuación sobre propiedades químicas:

- **Antioxidantes.-** En términos generales, la oxidación está influenciada por los siguientes parámetros: temperatura, oxígeno, tiempo, impurezas químicas en el aceite y catalizadores.



Figura 2.5. Oxidación del aceite lubricante

Fuente: <http://rubenmontesacota.wordpress.com/2010/10/16/11-desmonto-el-otro-motor-de-piezas/>

Los antioxidantes o inhibidores de oxidación son aditivos que se emplean para reducir estos efectos nocivos de la oxidación del aceite. Estos son sustancias capaces de retardar o impedir la fijación de oxígeno libre sobre los compuestos auto oxidables y por consiguiente la polimerización⁷ de éstos.

Los principales antioxidantes utilizados actualmente son:

1. Ditiósfatos de zinc (más utilizados).
2. Fenoles bloqueados.
3. Aminas.

⁷ Ver Glosario de Términos

- **Anticorrosivos.-** El término de “inhibidor de corrosión” se aplica a los productos que protegen los metales no ferrosos, susceptibles a la corrosión, presentes en un motor o mecanismo expuestos a los ataques de contaminantes ácidos presentes en los lubricantes. Por lo general, los metales no ferrosos en un motor se encuentran en los cojinetes.



Figura 2.6. Corrosión en pistón.

Fuente:http://www.oposinet.com/ciencias/index.php/component/option,com_joomgallery/Itemid,80/func,detail/id,136/

Los primeros tipos de inhibidores de corrosión que se utilizaron en aceites de motor fueron los fosfitos orgánicos; por 1945 la mayoría de inhibidores a base de fosfitos se sustituyeron por compuestos de azufre y fósforo, los cuales se siguen utilizando comercialmente hasta la fecha.

Los principales tipos de inhibidores de corrosión actualmente son:

1. Ditiolfosfatos metálicos.
2. Ditiocarbonatos metálicos.
3. Terpenos sulfurizados.
4. Terpenos fosfosulfurizados.

- **Anti herrumbre.-** El término anti herrumbre⁸ se usa para designar a los productos que protegen las superficies ferrosas contra la formación de óxido.

En los sistemas de lubricación re circulante, tales como transmisión, dirección y caja de cambios, el aceite utilizado debe soportar la presencia de agua, libre o disuelta en el mismo.



Figura2.7. Herrumbre en el sistema de transmisión.

Fuente: <http://suzuki88.mforos.com/194412/9303929-proyecto-samurai-jx-1-3-poco-a-poco-spoa-direccion-hidrogeno-3k-4-62-y-ruf/?pag=2>

Dicha agua procedente en la mayoría de los casos de condensación, conduce a la formación de herrumbre en las superficies de hierro o acero de los sistemas que contienen el aceite. Lo mismo sucede en el interior de los cárters o alojamientos para el aceite de engranajes, cojinetes, compresores y motores de explosión.

Se emplean como aditivos inhibidores de la herrumbre compuestos tales como: sulfonitos, aminas, ácidos grasos, fosfatos y ésteres.

⁸ Compuestos polares que desplazan la humedad que puede estar presente sobre las superficies metálicas y forman la película protectora, gracias a fenómenos de absorción que hacen que las moléculas queden fuertemente ligadas al metal, separándose del aceite.

Actuación sobre propiedades físico-químicas:

- **Detergentes.-** Como aditivos detergentes se entienden aquellos productos capaces de evitar o reducir la formación de depósitos carbonosos en las ranuras de los motores de combustión interna cuando operan a altas temperaturas, así como la acumulación de depósitos en las faldas del pistón, guías y vástagos de válvulas.



Figura 2.8. Residuos carbonosos en válvulas.

Fuente: <http://www.2y4t.com/8/viewtopic.php?p=1022690>

Los aceites de motor se ven expuestos a operar bajo la acción de elevadas temperaturas, que tienden a originar cambios en la naturaleza química del aceite, dando lugar a productos de oxidación. Estos productos insolubles en el aceite, aparecen como diminutas partículas y llegan a aglomerarse o a depositarse en las partes internas del motor. Las primeras se sedimentan en el cárter como lodos con aspecto alquitranoso⁹ y las otras se depositan en la camisa del pistón formando lacas y barnices.

⁹ Ver Glosario de Términos

Los aditivos detergentes más importantes son:

1. Jabones de ácidos grasos superiores.
 2. Sulfonatos: naturales y sintéticos.
 3. Fosfatos y tiofosfatos.
 4. Fenatos.
 5. Alquil-salicilatos.
- **Dispersantes.-** El término dispersante se reserva para designar aquellos aditivos capaces de dispersar los lodos originados en el funcionamiento frío del motor.



Figura 2.9. Formación de lodos

Fuente: <http://tucanviajero.blogspot.com/2010/06/sobre-el-aceite-de-motor.html>

Suelen estar constituidos por una mezcla compleja de productos no quemados de la combustión como: carbón, óxidos de plomo y agua.

Actualmente, se conocen seis tipos principales de dispersantes:

1. Copolímeros.
2. Polímeros hidrocarbonados.
3. Alquil- sicinamidas.
4. Amidas y poliamidas de alto peso molecular.

5. Esteres y poliésteres.
6. Sales amínicas.

- **Aditivos de extrema presión.-** Como aditivos de extrema presión o E.P se denominan aquellos productos químicos capaces de evitar el contacto destructivo metal-metal una vez que ha desaparecido la película clásica del lubricante de una lubricación hidrodinámica¹⁰. Cuando esto ocurre, se dice que llegamos a una lubricación límite.



Figura 2.10. Película lubricante.

Fuente: <http://jhoanchaguendo.blogspot.com/2009/04/aceites-y-lubricantes.html>

Esencialmente, todos los aditivos E.P deberán contener uno o más elementos funcionales, tales como azufre, cloro, fósforo o sales carboxílicas capaces de reaccionar químicamente con la superficie del metal bajo condiciones de lubricación límite.

Típicos ejemplos de aditivos E.P utilizados en la formulación de engranajes hipoidales son las cloro parafinas, aceites minerales y aceites vegetales sulfurizados.

¹⁰ Ver Glosario de Términos

- **Antiespumantes.-** Cuando un aceite está sometido a una acción de batido o agitación violenta, en presencia de aire, éste queda obstruido en la masa de aquél en forma de burbujas de distinto tamaño que tienden a subir a la superficie formando espuma. Las burbujas de mayor tamaño se rompen con más facilidad que las pequeñas, jugando un importante papel en estos procesos de rotura la tensión superficial del aceite.



Figura 2.11. Burbujas en aceite lubricante.

Fuente: <http://postventa-autobusesmb.com/aceites-mercedes-benz/>

La tendencia en la formación de espuma viene incrementada por temperaturas bajas, viscosidad alta, presencia de agua, velocidades de agitación elevadas y tensiones superficiales altas. La presencia de espuma es siempre perjudicial en los sistemas de lubricación, ya que puede plantear problemas de reboses en recipientes y cajas de engranajes, interferencias en la formación de la cuña hidrodinámica en los cojinetes con el riesgo de fallas mecánicas, debido a que el aire es comprensible, un comportamiento irregular o errático en la transmisión de potencia en los sistemas hidráulicos.

Los problemas que crea la espuma pueden eliminarse adicionando a los aceites, aditivos antiespumantes que disminuyen el valor de la tensión superficial del aceite. El agente antiespumante más efectivo y de uso más generalizado es cierto tipo de aceites de silicona, constituido por polímeros de silicona que se adicionan en el aceite en proporción inferior al 0,001%.

2.1.1.2 Líquidos de frenos



Figura 2.12. Resistencia en altas temperaturas.

Fuente: <http://www.drifting.es/2007/428/liquidos-de-freno/>

El líquido para el sistema de frenos es un fluido hidráulico que hace posible la transmisión de la fuerza ejercida sobre el pedal de freno a las mordazas ubicadas en las ruedas del vehículo; además, debe resistir altas temperaturas, sin llegar a la ebullición, y no ser corrosivo con los metales y cauchos con los que entra en contacto.

Existen diferentes normativas que definen las propiedades que debe tener un líquido de frenos, pero la más habitual es la DOT¹¹. Esta norma define las diferentes propiedades mínimas de los líquidos como:

¹¹ D.O.T: Department of Transportation U.S.A

- Baja compresibilidad.
- Alto punto de ebullición (mínimo 230°C).
- Resistencia a altas temperaturas.
- Bajo punto de congelación (por debajo de -40°C).
- Resistencia al envejecimiento.
- Poca higroscopicidad¹².
- Poco rozamiento interno.
- Buen poder lubricante.
- Miscibilidad con otros líquidos del mismo tipo.

La idoneidad de un líquido de freno se puede determinar mediante la temperatura a la que se forman burbujas de vapor que podrían dejar inútiles los frenos del vehículo. Esta temperatura es el llamado punto de ebullición con contenido de humedad y con absorción de agua del 3,5% no deben hallarse por debajo de 155°C.

El líquido de frenos se compone normalmente de derivados a base de alcohol, poliglicol y glicoléter; en casos extraordinarios se usan líquidos de silicio y aceites minerales.

¹² Es la capacidad de los materiales o líquidos para absorber la humedad atmosférica.

2.1.1.3 Refrigerantes

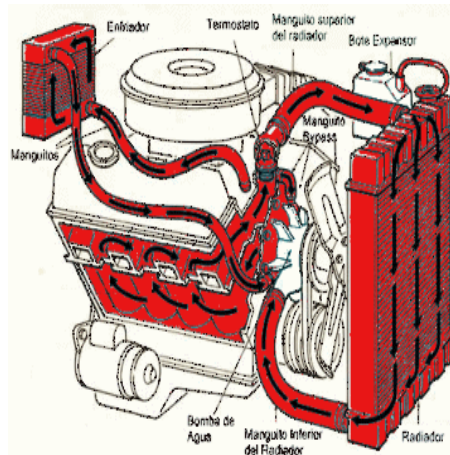


Figura 2.13. Enfriamiento del motor.

Fuente: http://www.bricopage.com/como_se_hace/automovil/refrigeracion.htm

De manera general, un refrigerante es cualquier sustancia que actúe como agente de enfriamiento, absorbiendo calor de otro cuerpo.

Cualquier sustancia que cambie de líquido a vapor y viceversa, puede funcionar como refrigerante, y dependiendo del rango de presiones y temperaturas a que haga estos cambios, va a tener una aplicación útil comercialmente.

Se identifican por números después de la letra R que significa refrigerante, tal es el caso del R-22 de uso en sistemas de refrigeración y calefacción automotriz; sistema de tipificación estandarizado por la ASHRAE¹³, para que un líquido pueda ser utilizado como refrigerante, debe reunir ciertas propiedades:

¹³ ASHRAE: American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers

Propiedades Termodinámicas

- **Presión** - Las presiones que actúan en un sistema de refrigeración, son extremadamente importantes. En primer término, se debe operar con presiones positivas; es decir, las presiones del sistema, deben ser superiores a la presión atmosférica. Si la presión es negativa, es decir, que se esté trabajando en vacío, hay riesgo de que por una fuga entre aire al sistema. Por esto, el refrigerante debe tener una presión de evaporación lo más baja posible, pero ligeramente superior a la presión atmosférica.
- **Temperatura** - Hay tres temperaturas que son importantes para un refrigerante y que deben ser consideradas al hacer la selección y son: Ebullición crítica y congelación.

La temperatura de ebullición de un refrigerante siempre es referida a la presión atmosférica normal; se puede decir, que el punto de ebullición de cualquier líquido, es la temperatura a la cual su presión de vapor es igual a la atmosférica.

El punto de ebullición de un refrigerante debe ser bajo, para que aun operando a presiones positivas, se pueda tener una temperatura baja en el motor.

La temperatura crítica, sobre todo, utilizada para el diseño del sistema de refrigeración, ya que ningún vapor se condensa a una temperatura mayor de la crítica, aunque la presión sea muy grande.

Por otra parte, la temperatura de congelación de un refrigerante, debe ser más baja que la temperatura del motor; no se puede utilizar un refrigerante que se congele a la temperatura de trabajo del sistema de refrigeración.

- **Entalpía.-** Es la propiedad que representa la cantidad total de energía térmica o contenido de calor, en un fluido y sus unidades son kcal/kg.

Para la mayoría de los refrigerantes, se considera que su entalpía es cero a una temperatura de saturación de -40°C .; entonces el calor agregado o sustraído de un refrigerante desde ese punto, se considera que es su entalpía total.

- **Densidad.-** La mayoría de los refrigerantes en estado líquido tienen una densidad más alta que el agua; entonces por regla, los líquidos se expanden al calentarse y su densidad a altas temperaturas es menor que a bajas.
- **Entropía.-** La entropía es un término de ingeniería, aplicado generalmente al proceso de compresión ideal del refrigerante y se obtiene por medio del Diagrama Presión-Entalpía obtenido por los fabricantes.

La entropía, es pues, una relación que describe la energía relativa en el refrigerante, y se determina dividiendo la cantidad de calor en el líquido o en el vapor, por su temperatura absoluta

Propiedades físicas y químicas:

7. No debe ser tóxico ni venenoso.
8. No debe ser explosivo ni inflamable.
9. No debe tener efecto sobre otros materiales.
10. Fácil de detectar cuando se fuga.
11. No debe reaccionar con la humedad.
12. Debe ser miscible¹⁴ con el aceite.

¹⁴ Que puede formar con otro líquido una mezcla homogénea

Composición de los refrigerantes

Todos los refrigerantes utilizan glicol, etilenglicol o propilénico, productos que son efectivos para reducir los problemas de congelamiento y ebullición. Normalmente se recomienda una concentración entre 30% y 60% de Glicol para cubrir las temperaturas frías, una concentración de 33% provee protección anti-congelante hasta -20°C y al aumentar la concentración hasta 68% se aumenta la protección. A continuación presentamos una tabla con los aditivos ocupados por la mayoría de fabricantes y la protección que brinda al sistema de refrigeración:

Tabla 3. Aditivos utilizados en los refrigerantes

ADITIVOS	PROTECCIÓN
Fosfatos (PO₄)	Acero, hierro y aluminio
Boratos (BO₄)	Hierro
Nitratos (NO₃)	Picaduras y soldaduras
Nitritos (NO₂)	Cavitación
Silicatos (SiO₃)	Hierro y aluminio
Ácidos Carboxílicos	Aluminio

Elaboración: Jorge Luis Suntaxi Beltrán

2.1.1.4 Fluido para baterías de plomo-ácido



Figura 2.14. Electrolito

Fuente: <http://www.svcommunity.org/forum/tutoriales/baterias-de-ups-se-puede-prolongar-su-vida-util/>

Un acumulador eléctrico o batería es un dispositivo que permite, mediante un proceso electroquímico, almacenar la energía eléctrica en forma de energía química y liberarla cuando se conecta con un circuito de consumo externo.

La batería de plomo suministra energía a través de las reacciones químicas de oxidación de plomo metálico a sulfato de plomo que ocurre en el ánodo y la reducción de óxido de plomo a sulfato de plomo que ocurre en el cátodo; utilizando un conductor iónico al que se le denomina electrolito. El electrolito es una solución de ácido sulfúrico diluida al 36% (400 g H₂SO₄¹⁵ /1 L H₂O).

Los componentes principales de una batería de plomo son:

¹⁵ Ácido Sulfúrico

- Las placas positivas¹⁶ y las placas negativas¹⁷.
- El contenedor o caja es generalmente de polipropileno y en algunos casos de ebonita¹⁸.
- El electrolito, constituido por ácido sulfúrico diluido.

Las baterías poseen dos sustancias peligrosas: el electrolito ácido y el plomo. El primero, es corrosivo, tiene alto contenido de plomo disuelto y en forma de partículas y puede causar quemaduras en la piel y los ojos.



Figura 2.15. Corrosión producto del electrolito.

Fuente: http://mi6cientos.blogspot.com/2007_11_01_archive.html

El plomo es altamente tóxico para la salud humana, ingresa al organismo por ingestión o inhalación y se transporta por la corriente sanguínea acumulándose en todos los órganos, especialmente en los huesos. La exposición prolongada al plomo puede provocar:

- Anemia, que es uno de los primeros efectos

¹⁶ Láminas de plomo metálico.

¹⁷ Rejillas de plomo metálico recubiertas por una pasta de óxido de plomo.

¹⁸ Materia obtenida al tratar el caucho con azufre, y que se empleaba para fabricar aislantes eléctricos.

- Afectación del sistema nervioso central, cuyos efectos van desde sutiles cambios psicológicos y de comportamiento hasta graves efectos neurológicos, siendo los niños la población con más riesgo de afectación.

2.2 Aguas residuales

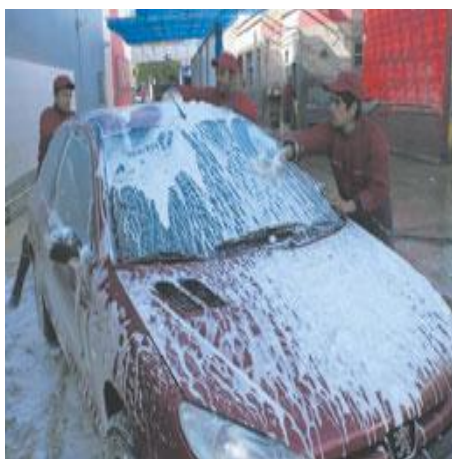


Figura 2.16. Descarga de detergentes al alcantarillado.

Fuente: <http://edant.larazon.com.ar/notas/2009/02/02/01851110.html>

Las características de las aguas residuales¹⁹, conocidas también como efluentes industriales, pueden diferir tanto en sus parámetros así como en sus concentraciones, dependiendo del enfoque o visión de la industria. El impacto de los vertidos industriales depende no sólo de sus características comunes, sino que además pueden ser evaluados por parámetros de medición tales como Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y la Demanda Química de Oxígeno (DQO), mismos que evalúan contenidos de sustancias orgánicas e inorgánicas.

¹⁹ Ver Glosario de Términos

Algunos de los contaminantes que más problemas causan en el tratamiento de aguas residuales, son las grasas y aceites, la presencia de estos en los efluentes industriales no sólo provocan problemas en el tratamiento, sino que también dan lugar a la contaminación del suelo y los cuerpos de agua donde éstas son descargadas.

Las grasas y aceites que son altamente inmiscibles con el agua proceden de talleres y lubricadoras en su mayoría; permaneciendo en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas, dificultando todo tipo de tratamiento, biológico o físico-químico, por lo que es recomendable que sean eliminados en los primeros pasos del tratamiento de las aguas residuales.

En la mayoría de talleres cuentan con área de pintura y lavado de autos siendo también causantes de contaminación del agua descargada al alcantarillado público, por la cantidad de compuestos químicos empleados en la fabricación estos productos; entre los cuales tenemos detergentes y masillas (ver figura 2.16).

2.2.1 Contaminantes sólidos

2.2.1.1 Sólidos suspendidos



Figura 2.17. Sólidos suspendidos

Fuente: <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1561-08882006000100012>

Los sólidos suspendidos son principalmente de naturaleza orgánica; están formados por algunos de los materiales más objetables contenidos en el agua residual. La mayor parte son desechos humanos, desperdicios de alimentos, papel, trapos y células biológicas que forman una masa de sólidos suspendidos en el agua.

La materia en suspensión puede ser de muy diversa índole, desde partículas de varios centímetros y muy densas normalmente inorgánicas, hasta suspensiones coloidales²⁰ muy estables y con tamaños de partícula de hasta unos pocos nanómetros normalmente de naturaleza orgánica.

Los sólidos suspendidos pueden llevar al desarrollo de depósitos de barro y condiciones anaerobias cuando los residuos no tratados son volcados en el ambiente acuático

La eliminación de esta materia en suspensión se suele hacer mediante operaciones mecánicas; sin embargo, en muchos casos, y para favorecer esa separación se utilizan aditivos químicos, denominándose en este caso, tratamientos químico-físicos.

Los principales tratamientos para la eliminación de sólidos suspendidos son:

1. Desbaste.
2. Sedimentación.
3. Filtración.
4. Flotación.
5. Coagulación-floculación.

²⁰ Sustancia cuyas partículas pueden encontrarse en suspensión en un líquido homogéneo, incapaces de penetrar la película semipermeable del fluido donde se encuentra.

2.2.1.2 Sólidos disueltos



Figura 2.18. Sólidos disueltos presentes en aguas residuales

Fuente:http://www.enziclean.com/articulos/tratamiento_biologico_de_aguas_residuales_uso_de_bacterias_beneficas.html

Los sólidos disueltos son una medida de la cantidad de materia disuelta en el agua y al igual que en el caso de la materia en suspensión; la materia disuelta puede tener características y concentraciones muy diversas: desde grandes cantidades de sales inorgánicas disueltas y orgánicas, hasta extremadamente pequeñas cantidades de compuestos inorgánicos como metales pesados y orgánicos como pesticidas pero necesaria su eliminación dado su carácter peligroso.

Los procesos de tratamiento son múltiples en función de la composición:

1. Precipitación.
2. Intercambio iónico.
3. Destilación.
4. Electrodialisis.
5. Ósmosis inversa

2.3 Medio ambiente

2.3.1 Daños ocasionados por los fluidos contaminantes



Figura 2.19. Derramamiento de aceite lubricante.

Fuente: <http://jabonindustrial.blogspot.com/2010/09/el-manejo-de-residuos-y-los-aceites.html>

El vertido en el terreno, además de contaminar el suelo puede infiltrarse contaminado el agua subterránea o ser arrastrado por el agua de lluvia y contaminar los cursos de los ríos.

Si bien el vertido en la red de alcantarillado pública es una práctica muy difundida, así como la disposición en el terreno, una fracción menor de los fluidos contaminantes es eliminada por otros métodos.

Las prácticas inadecuadas, derivan del desconocimiento de los impactos que generan y de los procedimientos técnicos para su regeneración, de la ausencia de normativas sobre su reutilización industrial y del mercado informal existente con estos productos.

En la siguiente tabla se resume los principales daños causados al medio ambiente.

Tabla 4. Impacto ambiental de los fluidos contaminantes

TIERRA	<ul style="list-style-type: none">• Si se arroja a la tierra el aceite usado, éste contiene una serie de hidrocarburos que no son degradables biológicamente que destruyen el humus vegetal y acaban con la fertilidad del suelo.• El aceite usado contiene así mismo una serie de sustancias tóxicas como el plomo, el cadmio y compuestos de cloro, que contaminan gravemente las tierras. Su acción contaminadora se ve además reforzada por la acción de algunos aditivos que se le añaden que favorecen su penetración en el terreno, pudiendo ser contaminadas las aguas subterráneas.
AGUA	<ul style="list-style-type: none">• Si se vierten a las aguas, directamente o por el alcantarillado, el aceite usado tiene una gran capacidad de deterioro ambiental. En el agua produce una película impermeable, que impide la adecuada oxigenación y que puede asfixiar a los seres vivos que allí habitan.• Un litro de aceite contamina un millón de litros de agua.• Así mismo, el aceite usado, por su bajo índice de biodegradabilidad afecta gravemente a los tratamientos biológicos de las depuradoras de agua, llegando incluso a inhabilitarlos.
AIRE	<ul style="list-style-type: none">• Si el aceite usado se quema, sólo o mezclado con fuel-oil, sin un tratamiento y un control adecuado origina importantes problemas de contaminación y emite gases muy tóxicos, debido a la presencia en este aceite de compuestos de plomo, cloro, fósforo, azufre, etc.• Cinco litros de aceite quemados contaminan con plomo y otras sustancias nocivas 1.000.000 m³ de aire, que es la cantidad de aire respirada por una persona durante tres años.

Fuente: <http://bdigital.eafit.edu.co/bdigital/PROYECTO/P665.0283A282/marcoTeorico.pdf>

Elaboración: Jorge Luis Suntaxi Beltrán

2.3.2 Factores de deterioro de los fluidos contaminantes.

En condiciones ideales de funcionamiento no habría necesidad de cambiar un aceite lubricante; la base lubricante no se gasta, se contamina y los aditivos son los que soportan las críticas condiciones de funcionamiento.

La naturaleza de las partículas extrañas que contaminan el lubricante varía de acuerdo con el tipo de trabajo del mecanismo. Diversos factores como el agotamiento de los aditivos, la temperatura y el estado son los más influyentes para el deterioro del aceite.

- **Agotamiento de aditivos**

Los aditivos se incorporan al lubricante para mejorar sus características en tales áreas como estabilidad a la oxidación, lubricidad, anti desgaste, anti herrumbre, propiedades de detergencia y dispersancia.

Los compuestos que imparten estas propiedades van siendo gradualmente "usados" durante el desarrollo de sus respectivas funciones.

- **Temperatura de operación**

Los lubricantes derivados del petróleo son hidrocarburos, éstos se descomponen cuando están sometidos a altas temperaturas, esto hace que el aceite se oxide o se polimerice.

La oxidación y la polimerización depende en mayor grado del tipo de base lubricante de que esté compuesto el aceite y del grado de refinamiento que posea, aunque es posible evitar que ocurran mediante la utilización de aditivos antioxidantes.

A temperatura ambiente el aceite puede mostrar algún grado de deterioro, el cual no incide apreciablemente en su duración a temperaturas menores de 50°C la velocidad de oxidación es bastante baja y no ser factor determinante en la vida del aceite. Mientras más baja sea la temperatura de operación, menores serán las posibilidades de deterioro.

- **Agua**

Esta se encuentra principalmente por la condensación del vapor presente en la atmósfera, o en algunos casos se debe a fugas en los sistemas de enfriamiento del aceite. El agua presente en el aceite provoca emulsificación del aceite, o puede lavar la película lubricante que se encuentra sobre la superficie metálica provocando desgaste de dicha superficie.

- **Hidrocarburos no combustionados**

Se encuentran en los aceites debido a su paso hacia la cámara de combustión y de ésta hasta el cárter, al interactuar con el aceite ocasionan una dilución del mismo.

- **Sólidos y polvo**

Se deben principalmente a empaques, filtros y sellos en mal estado, permitiendo que contaminantes del medio entren al aceite.

- **Otros**

Otros contaminantes menos frecuentes, aunque igualmente perjudiciales son tierra y partículas metálicas provenientes del desgaste de las piezas, hollín y subproductos de la combustión de combustibles líquidos.

CAPÍTULO 3

LEGISLACIÓN AMBIENTAL

3.1 Normativas internacionales.

Las normativas internacionales expresan cómo establecer un sistema de gestión ambiental efectiva enfocadas a toda organización, independientemente del tamaño y están diseñadas para conseguir un equilibrio entre el mantenimiento de la rentabilidad y la reducción de los impactos en el medio ambiente.

3.1.1 I.S.O 14001: Sistemas de gestión ambiental-Requisitos con orientación para su uso.

Organizaciones de todo tipo están cada vez más interesadas en alcanzar y demostrar un sólido desempeño ambiental, mediante el control de los impactos de sus actividades, productos y servicios sobre el medio ambiente, acorde con su política y objetivos ambientales. Lo hacen en el contexto de una legislación cada vez más exigente, del desarrollo de políticas económicas y otras medidas para fomentar la protección ambiental.

Las Normas Internacionales sobre gestión ambiental tienen como finalidad proporcionar a las organizaciones los elementos de un sistema de gestión ambiental (SGA), que puedan ser integrados con otros requisitos de gestión, para ayudar a las organizaciones en busca de lograr metas ambientales y económicas.

Esta Norma Internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental que le permita a una organización desarrollar e implementar políticas y objetivos que tengan en cuenta las exigencias legales sobre los aspectos ambientales significativos, también es su intención ser aplicables a todos los tipos y tamaños de organizaciones.

El objetivo global de esta Norma internacional es apoyar la protección ambiental y la prevención de la contaminación en equilibrio con las necesidades socioeconómicas.

Debería resaltarse que muchos de los requisitos pueden ser aplicados simultáneamente, o reconsiderados en cualquier momento. (Ver Anexo 1).

3.1.2 Convenio de Basilea

Tratado ambiental global que regula el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos e indica las obligaciones de las partes para asegurar el manejo ambientalmente racional de los mismos, en especial su disposición final.

Fue adoptado el 22 de marzo de 1989 y entró en vigor el 5 de mayo de 1992; reconoce que la máxima reducción de generación de los desechos peligrosos en cantidad y peligrosidad es la manera más efectiva de proteger la salud humana y el medio ambiente. El Ecuador es signatario del Convenio de Basilea para el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, suscrito y aprobado por 116 países el 22 de marzo de 1989.

Entró en vigencia a partir del 05 de mayo de 1992, y fue ratificado por el Ecuador, el 23 de Febrero de 1993 (Registro Oficial 432, 3-V-94; 2.- Enmiendas Registro Oficial 276, 16-III-98).

Los principios básicos del Convenio de Basilea son:

- Los desechos peligrosos deben ser reducidos y minimizados en su fuente.
- El tránsito transfronterizo de desechos peligrosos debe ser reducido al mínimo consistente con su manejo ambientalmente apropiado.
- Los desechos peligrosos deben ser tratados y dispuestos lo más cerca posible de la fuente de su generación.

La Convención posee una secretaría destinada a controlar los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos, monitorear y prevenir el tráfico ilícito, proveer asistencia en el manejo ambientalmente adecuado de los desechos, promover la cooperación entre las partes y desarrollar guías técnicas para el manejo de desechos peligrosos.

El Convenio de Basilea clasifica a los desechos de acuerdo con la corriente del desecho y con los elementos constituyentes de los mismos; a continuación indicamos la clasificación utilizada en el Convenio (ver Tabla 5.).

Tabla 5. Clasificación de desechos-Convenio de Basilea

Corrientes de desechos		Desechos que tengan como constituyentes	
Y1	Desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, centros médicos y clínicas.	Y19	Metales carbonilos
Y2	Desechos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos	Y20	Berilio, compuestos de berilio
Y3	Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos.	Y21	Compuestos de cromo hexavalente
Y4	Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos.	Y22	Compuestos de cobre
Y5	Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera.	Y23	Compuestos de zinc
Y6	Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos.	Y24	Arsénico, compuestos de arsénico
Y7	Desechos, que contengan cianuros, resultantes del tratamiento térmico y las operaciones de temple.	Y25	Selenio, compuestos de selenio
Y8	Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados.	Y26	Cadmio, compuestos de cadmio
Y9	Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.	Y27	Antimonio, compuestos de antimonio
Y10	Sustancias y artículos de desecho que contengan, o estén contaminados por, bifenilos policlorados (PCB), terfenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB).	Y28	Telurio, compuestos de telurio
Y11	Residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento pirclítico.	Y29	Mercurio, compuestos de mercurio
Y12	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.	Y30	Talio, compuestos de talio
Y13	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas y adhesivos.	Y31	Plomo, compuestos de plomo
Y14	Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan.	Y32	Compuestos inorgánicos de flúor, con exclusión del fluoruro cálcico
Y15	Desechos de carácter explosivo que no estén sometidos a una legislación diferente.	Y33	Cianuros inorgánicos
Y16	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y materiales para fines fotográficos.	Y34	Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida
Y17	Desechos resultantes del tratamiento de superficie de metales y plásticos.	Y35	Soluciones básicas o bases en forma sólida
Y18	Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales.	Y36	Asbesto (polvo y fibras)
		Y37	Compuestos orgánicos de fósforo
		Y38	Cianuros orgánicos
		Y39	Fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorfenoles
		Y40	Eteres
		Y41	Solventes orgánicos halogenados
		Y42	Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados
		Y43	Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados
		Y44	Cualquier sustancia del grupo de las dibenzoparadióxinas policloradas
		Y45	Compuestos organohalogenados, que no sean las sustancias mencionadas en el presente anexo (por ejemplo, Y38, Y41, Y42, Y43, Y44).

Fuente: Convenio de Basilea. Guía para la Gestión Integral para Residuos Peligrosos, Centro Coordinador del Convenio de Basilea para el Caribe y América Latina, Anexo 1. (2005).

3.1.3 Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs)

Las Naciones Unidas han trabajado para alcanzar acuerdos que disminuyan y eliminen los riesgos de la contaminación química. Muchos de estos acuerdos identifican como objetivo prioritario las sustancias persistentes, tóxicas y bioacumulativas, en especial a los compuestos halogenados, grupo que componen principalmente las sustancias que contienen cloro.

El Convenio de Estocolmo es un instrumento internacional que regula y protege la salud humana y el medio ambiente de los daños provocados por los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs), auspiciado por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). El Convenio obliga a tomar medidas para la eliminación de todos los COPs.

El Ecuador es signatario del convenio y fue ratificado el 20 de julio del 2004 mediante su publicación en el Registro Oficial No. 381.

3.1.4 Convenio de Rotterdam

Acuerdo multilateral cuyo objetivo es de promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de las partes en la esfera del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos, a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños y contribuir a su utilización ecológicamente racional, facilitando el intercambio de información acerca de sus características, estableciendo un proceso nacional de adopción de decisiones sobre su importación y exportación y difundiendo esas decisiones a las partes. En otras palabras, el Convenio permite a la comunidad mundial vigilar y controlar el comercio de determinados productos químicos peligrosos.

Da a las partes importadoras la capacidad de tomar decisiones fundamentadas sobre los productos químicos que desean recibir y de excluir los que no pueden manejar en forma inocua. Si el producto químico es objeto de comercio, los requisitos de etiquetado y suministro de información sobre los efectos que puede tener en la salud y el medio ambiente promoverán su utilización sin riesgos.

Los funcionarios que asistieron a la Cumbre para la Tierra de 1992, celebrada en Río de Janeiro, comprendieron la necesidad de implantar controles obligatorios y aprobaron el capítulo 19 del Programa 21, en el que se pedía un instrumento jurídicamente vinculante sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo para el año 2000.

En consecuencia, el Consejo de la FAO (Food and Agriculture Foundation) en 1994 y el Consejo de Administración del PNUMA (en 1995) autorizaron a sus directores ejecutivos a que iniciaran negociaciones. Las conversaciones comenzaron en marzo de 1996 y concluyeron en marzo de 1998, con la finalización del texto de Convenio para la aplicación del procedimiento de consentimiento fundamentado previo a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional. Como testimonio claro de la urgencia atribuida a la cuestión del comercio internacional de productos químicos peligrosos. Los gobiernos completaron las negociaciones del Convenio en tan sólo dos años, lo que supuso también un adelanto de dos años con respecto al plazo fijado por la Cumbre para la Tierra de Río.

El Convenio de Rotterdam se aprobó en la Conferencia de Plenipotenciarios celebrada en Rotterdam el 10 de septiembre de 1998, entrando en vigor el 24 de febrero de 2004.

Entre su aprobación y su entrada en vigor, el convenio ha funcionado a título voluntario como Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo provisional, con el fin de proseguir con el procedimiento y preparar el funcionamiento efectivo después de su entrada en vigor; durante el período provisional, más de 170 países designaron a unas 265 autoridades nacionales para que actuaran en su nombre en el desempeño de las funciones administrativas requeridas por el convenio.

El Convenio de Rotterdam entró en vigor de Febrero de 2004. El Ecuador es signatario de este convenio y ratificó el mismo el 4 de Mayo del 2004.

3.2 Normativas nacionales.

3.2.1 Constitución Política de la República del Ecuador.

La Constitución de la República del Ecuador aprobada por la Asamblea Constituyente el 28 de Septiembre de 2008, reconoce el derecho que tiene todo ciudadano de vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación, establecido en los siguientes artículos:

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y en buen vivir, *sumak kawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto.

La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Art. 277.- Para la consecución del buen vivir, serán deberes generales del Estado:

1. Garantizar los derechos de las personas, las colectividades y la naturaleza.

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

Art. 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.

Art. 399.- El ejercicio integral de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza.

3.2.2 Código Penal.

En el Código Penal encontramos las sanciones que serán aplicadas a los ciudadanos que incumplan las leyes establecidas así como también de aquellas que puedan producir lesiones o muerte a otro ciudadano.

Capítulo X: De los delitos contra el medio ambiente

Art. 437 A.- Quien, fuera de los casos permitidos por la ley, produzca, introduzca, deposite, comercialice, tenga en posesión, o use desechos tóxicos peligrosos, sustancias radioactivas, u otras similares que por sus características constituyan peligro para la salud humana o degraden y contaminen el medio ambiente, serán sancionados con prisión de dos a cuatro años.

Igual pena se aplicará a quien produzca, tenga en posesión, comercialice, introduzca armas químicas o biológicas.

Art. 437 B.- El que infringiere las normas sobre protección del ambiente, vertiendo residuos de cualquier naturaleza, por encima de los límites fijados de conformidad con la ley, si tal acción causare o pudiere causar perjuicio o alteraciones a la flora, la fauna, el potencial genético, los recursos hidrobiológicos o la biodiversidad, será reprimido con prisión de uno a tres años, si el hecho no constituyere un delito más severamente reprimido.

Art. 437 C.- La pena será de tres a cinco años de prisión cuando:

- a) Los actos previstos en el artículo anterior ocasionen daños a la salud de las personas o a sus bienes;
- b) El perjuicio o alteración ocasionados tengan carácter irreversible;
- c) El acto sea parte de actividades desarrolladas clandestinamente por su autor, o,
- d) Los actos contaminantes afecten gravemente recursos naturales necesarios para la actividad económica.

Art. 437 D.- Si a consecuencia de la actividad contaminante se produce la muerte de una persona, se aplicará la pena prevista para el homicidio intencional, si el hecho no constituye un delito más grave.

En caso de que a consecuencia de la actividad contaminante se produzcan lesiones, impondrá las penas previstas en los artículos 463 a 467 del Código Penal.

Art. 437 E.- Se aplicará la pena de uno a tres años de prisión, si el hecho no constituyere un delito más severamente reprimido, al funcionario o empleado público que actuando por sí mismo o como miembro de un cuerpo colegiado, autorice o permita, contra derecho, que se viertan residuos contaminantes de cualquier clase por encima de los límites fijados de conformidad con la ley, así como el funcionario o empleado cuyo informe u opinión haya conducido al mismo resultado.

Art. 437 F.- El que cace, capture, recolecte, extraiga o comercialice, especies de flora o fauna que estén legalmente protegidas, contraviniendo las disposiciones legales y reglamentarias sobre la materia, será reprimido con prisión de uno a tres años.

La pena será de prisión de dos a cuatro años cuando:

- a) El hecho se cometa en periodo de producción de semilla o de reproducción o crecimiento de las especies;
- b) El hecho se cometa contra especies en peligro de extinción; o,
- c) El hecho se cometa mediante el uso de explosivos, sustancias tóxicas, inflamables o radiactivas.

Art. 437 G.- El que extraiga especies de flora o fauna acuáticas protegidas, en épocas, cantidades o zonas vedadas, o utilice procedimientos de pesca o caza prohibidos, será reprimido con prisión de uno a tres años.

Art. 437 H.- El que destruya, quemé, dañe o tale, en todo o en parte, bosques u otras formaciones vegetales, naturales o cultivadas, que estén legalmente protegidas, será reprimido con prisión de uno a tres años, siempre que el hecho no constituya un delito más grave.

La pena será de prisión de dos o cuatro años cuando:

- a) Del delito resulte la disminución de aguas naturales, la erosión del suelo o la modificación del régimen climático; o,
- b) El delito se cometa en lugares donde existan vertientes que abastezcan de agua a un centro poblado o sistema de irrigación.

Art. 437 I.- Será sancionado con prisión de uno a tres años, si el hecho no constituye un hecho más grave, el que sin autorización o sin sujetarse a los procedimientos previstos en las normas aplicables, destine las tierras reservadas como de protección ecológica o de uso agrícola exclusivo, a convertirse en áreas de expansión urbana o de extracción o elaboración de materiales de construcción.

Art. 437 J.- Se aplicará la misma pena prevista en el artículo anterior, si el hecho no constituyere un delito más severamente reprimido, al funcionario o empleado público que actuando por sí mismo o como miembro de un cuerpo colegiado, autorice o permita, contra derecho, que se destine indebidamente las tierras reservadas como de protección ecológica o de uso agrícola exclusivo a un uso distinto de que legalmente les corresponde; así como al funcionario o empleado cuyo informe u opinión haya conducido al mismo resultado.

Art. 437 K.- El juez penal podrá ordenar, como medida cautelar, la suspensión inmediata de la actividad contaminante, así como la clausura definitiva o temporal del establecimiento de que se trate, sin perjuicio de lo que pueda ordenar la autoridad competente en materia ambiental.

3.2.3 Ley de Gestión Ambiental

Art. 1.- La presente Ley establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

Art. 2.- La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales.

Art. 41.- Con el fin de proteger los derechos ambientales individuales o colectivos, concédase acción pública a las personas naturales, jurídicas o grupo humano para denunciar la violación de las normas de medio ambiente, sin perjuicio de la acción de amparo constitucional previsto en la Constitución Política de la República.

Art. 43.- Las personas naturales, jurídicas o grupos humanos, vinculados por un interés común y afectado directamente por la acción u omisión dañosa podrán interponer ante el Juez competente, acciones por daños y perjuicios y por el deterioro causado a la salud o al medio ambiente incluyendo la biodiversidad con sus elementos constitutivos.

3.2.4 Otros

Existe actualmente una amplia normatividad ambiental relacionada a fluidos contaminantes en el Ecuador; debido a su generalización a continuación citamos los artículos referentes al tema tratado.

Tabla 6. Normatividad ambiental

Normatividad	Articulas Relacionados
Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.	<ul style="list-style-type: none">• Art. 41• Art. 42• Art. 43• Art. 44• Art 47• Art.57• Art. 61• Art. 81• Art. 92• Art. 133
Reglamento Sustitutivo del Reglamento Ambiental de las Operaciones Hidrocarburíficas.	<ul style="list-style-type: none">• Art. 28• Art. 77• Art. 79• Art. 82
Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua.	<ul style="list-style-type: none">• Criterios Generales de Descarga de Efluentes• Criterios de Calidad por Usos• Secciones 4.2.2.6 y 4.2.2.7
Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de recomendación de Suelos Contaminados.	<ul style="list-style-type: none">• Sobre el Manejo, Almacenamiento y Disposición de Residuos Peligrosos.
Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión.	<ul style="list-style-type: none">• Sección 4.
Norma de Calidad del Aire.	<ul style="list-style-type: none">• Anexo 4.
Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos.	<ul style="list-style-type: none">• Art. 150 al Art. 202
Régimen Nacional para la Gestión de Productos Químicos Peligrosos.	<ul style="list-style-type: none">• Art. 219• Art. 221• Art. 230• Art. 231• Art. 239

Elaboración: Jorge Luis Suntaxi Beltrán

3.2.5 NTE²¹ INEN 2266:2010 Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos.

La creciente producción de bienes y servicios requiere de una inmensa y variada gama de materiales peligrosos que han llegado a ocupar un destacado lugar por su cantidad y diversidad de aplicaciones y en el afán de cumplir con las responsabilidades y tomar decisiones oportunas sobre la gestión, se deben conocer todas las fases de su manejo, incluyendo las actividades que se realizan fuera del establecimiento como el transporte y disposición final. No se debe olvidar que la responsabilidad del establecimiento no habrá concluido hasta que los materiales peligrosos sean tratados o dispuestos de acuerdo a la normativa ambiental vigente, por lo que es necesaria la formulación de normas que dirijan estas tareas con eficiencia técnica y económica para evitar los riesgos y accidentes que involucren daños a las personas, propiedad privada y ambiente.

3.2.6 NTE INEN 2288:2000 Productos químicos industriales peligrosos. Etiquetado de precaución. Requisitos.

El desarrollo de nuevos productos químicos y la introducción de procesos en campos siempre crecientes han acentuado la necesidad de proveer información para la guía de personas que en sus ocupaciones usan, manejan o almacenan productos químicos peligrosos; la diseminación de esta información incluye declaraciones de precaución apropiadas y expresadas tan simple y brevemente como sea posible en etiquetas fijadas a los recipientes de productos químicos peligrosos y en otro material escrito provisto para los usuarios industriales. En esta norma se indica la aplicación a la preparación de etiquetas de precaución de productos químicos peligrosos bajo las condiciones ocupacionales de la industria.

²¹ NTE: Norma Técnica Ecuatoriana

3.2.7 Ordenanzas Municipales.

De acuerdo con la Ley Orgánica de Régimen Municipal en sus artículos 2, literal 3 estipula que le corresponda al Municipio del Distrito Metropolitano de Quito el control ambiental de su jurisdicción, incluyendo la facultad de emisión de licencia ambiental para el desarrollo de proyectos a ejecutarse dentro de su territorio.

Además la Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito, como integrante del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental (SNDGA), con competencia en prevención y control de la contaminación ambiental, debe disponer de los sistemas de control necesarios para exigir el cumplimiento del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental y sus normas técnicas.

La Ordenanza Municipal 213 “De La Prevención y Control del Medio Ambiente” Resolución 001-GPA, a continuación describe y detalla guías para las prácticas ambientales.

CAPÍTULO 1

DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, DOMÉSTICOS, COMERCIALES, INDUSTRIALES Y BIOLÓGICOS POTENCIALMENTE INFECCIOSOS

SECCIÓN I

DISPOSICIONES GENERALES

Art. 11.340.- De la jurisdicción.- Establéense las normas de aseo a las que están sometidos todos los habitantes del Distrito Metropolitano de Quito y quienes lo visitan.

Art. II.341.- Del objeto.- Toda persona domiciliada o de tránsito en el Distrito Metropolitano de Quito, tiene la responsabilidad y obligación de conservar limpios los espacios y vías públicas. Así mismo, debe realizar la separación en la fuente de los residuos biodegradables (orgánicos) de los no biodegradables (inorgánicos), y es responsabilidad municipal la recolección diferenciada de estos, y su adecuada disposición final. También es responsabilidad municipal la limpieza de calles, paseos, pasajes, plazas, aceras, caminos, parques, jardines, puentes, túneles, pasos peatonales, quebradas, ríos, zonas verdes, zonas terrosas y demás espacios públicos de la circunscripción territorial del Distrito Metropolitano de Quito.

Art. 11.342.- De la aplicación y control de las normas de aseo.- La Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito, a través de la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente y las empresas encargadas del servicio de aseo, son responsables de la aplicación de las normas de este capítulo y de su observancia.

Los Comisarios Metropolitanos de Salud y Ambiente, la Policía Metropolitana, las administraciones zonales, la Junta Metropolitana de Protección de la Niñez y Adolescencia y demás autoridades competentes, así como los veedores cívicos ad honorem, se encargarán del cabal cumplimiento de esta normativa y, en general, del control del aseo del Distrito.

Los Comisarios Metropolitanos de Salud y Ambiente aplicarán las multas y sanciones a quienes infrinjan las disposiciones de este capítulo.

Art. 11.343.- De la facultad de concesionar.- La Municipalidad, al tenor de la Ley de Modernización del Estado, está facultada para concesionar, delegar o contratar las actividades de barrido, recolección, transporte, transferencia y disposición final de los residuos sólidos urbanos domésticos, comerciales, industriales y biológicos potencialmente infecciosos.

Art. 11.344.- De los residuos sólidos.- Los residuos sólidos que sean depositados en la vía pública o en los sitios de recolección designados por las autoridades respectivas serán de propiedad de la Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito.

Art. 11.345.- De la gestión integral de los residuos sólidos.- El Concejo Metropolitano de Quito, a propuesta de sus comisiones o de la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente, establecerá políticas que promuevan la gestión integral de los residuos sólidos, es decir la reducción, reutilización y reciclaje de dichos residuos en domicilios, comercios e industrias, y su recolección, transporte, transferencia, industrialización y disposición final ecológica y económicamente sustentables. Esta gestión integral será operada y promovida por la Municipalidad o por las empresas propias o contratadas para el servicio de aseo, a fin de permitir mejorar la calidad de vida de los habitantes del Distrito Metropolitano.

La Dirección Metropolitana de Medio Ambiente en su calidad de autoridad ambiental, será la responsable de regular, coordinar, normar, controlar y fiscalizar la gestión ambiental de los residuos sólidos y, por lo tanto, las concesionarias estarán sujetas a sanciones por incumplimientos de su responsabilidad ambiental, según lo dispuesto en el Código Municipal y en los reglamentos respectivos.

Art. 11.345.1.- De la erradicación progresiva del trabajo infantil, en el manejo de residuos sólidos en el Distrito Metropolitano de Quito.- Prohíbese la permanencia, promoción e incorporación de niños, y adolescentes menores de dieciocho años en todo trabajo relacionado con desechos sólidos.

En su calidad de Gobierno Local y en alianza con otros organismos de la sociedad civil, la Municipalidad Metropolitana de Quito establecerá políticas preventivas y de atención que posibiliten la erradicación progresiva del trabajo infantil en el manejo de residuos sólidos. Dichas políticas atenderán la problemática de manera integral; es decir, tomarán en cuenta la restitución de derechos desde el ámbito de la salud, de la educación, de las relaciones familiares y generarán un entorno favorable al mejoramiento de las condiciones de trabajo de las familias a las que pertenecen los niños y adolescentes minadores para facilitar su retiro de los basurales y vertederos de escombros. Así mismo, emitirá medidas de carácter legal para prevenir y prohibir este tipo de trabajo atentatorio al pleno ejercicio de los derechos reconocidos en el Código de la Niñez y la Adolescencia.

SECCIÓN V

DE LOS SERVICIOS ESPECIALES DE DESECHOS HOSPITALARIOS, INDUSTRIALES Y PELIGROSOS

Art. 11.349.-Movilización de desechos hospitalarios, industriales y peligrosos.-Para el transporte y movilización de desechos industriales, hospitalarios y peligrosos, será requisito indispensable el permiso ambiental expedido por la DMMA, que será el único documento que autorice la circulación de vehículos con este tipo de desechos o cualquier otro que se asimile.

Los transportadores estarán obligados a cumplir con los requisitos establecidos por la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente respecto del volumen de carga, protecciones especiales, tipos de vehículos, horarios, y en general todo lo relativo a esta actividad.

Art. 11.350.- De los sitios de disposición final.-Los únicos sitios para recibir desechos hospitalarios e industriales peligrosos, son los autorizados por la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente. En estos casos se deberá informar por escrito a las dependencias de control de movilización sobre los sitios a los que puede ser transportado determinado tipo de material.

Art. 11.351.- Los desechos hospitalarios potencialmente infecciosos deberán ser dispuestos adecuadamente, mediante procesos de incineración, esterilización o en celdas de confinamiento.

Art. 11.352.- Obligación de separación en la fuente de los residuos hospitalarios.- Todos los establecimientos hospitalarios, centros y subcentros de salud, consultorios médicos, laboratorios clínicos, centros o consultorios veterinarios, centros de atención básica, clínicas, centros de investigación biomédica, laboratorios universitarios y otros establecimientos que desempeñan actividades similares, deberán diferenciar los desechos orgánicos e inorgánicos de los corto punzantes y patógenos, y los dispondrán en recipientes distintos y claramente identificados.

Las fundas que lleven los desechos hospitalarios potencialmente infecciosos serán de plástico de alta densidad de color rojo, y observarán las normas de seguridad para este tipo de desecho.

En cada institución se fijará un sitio exclusivo, debidamente aislado y protegido, para disponerlos desechos potencialmente infecciosos y se prestará facilidades para su recolección.

Art. 11.353.- Servicio especial hospitalario.- Los desechos orgánicos e inorgánicos no infecciosos serán entregados al servicio normal de recolección de basura, en las frecuencias establecidas. Los desechos hospitalarios potencialmente infecciosos serán entregados al servicio especial diferenciado de la empresa que tenga la prestación de este servicio, quien debe contar con frecuencias, seguridades, tratamiento y disposición final específicos.

El generador deberá cubrir el valor que este servicio demande, de conformidad con el reglamento respectivo.

CAPÍTULO IV

DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Art. 11.380.- Ámbito de aplicación.- Lo dispuesto en este capítulo es aplicable dentro del Distrito Metropolitano de Quito a todas las obras, infraestructuras, proyectos o actividades de cualquier naturaleza, y en general a todas

SECCIÓN I

PARTE GENERAL

Las acciones que vayan a ejecutarse o adoptarse por cualquier proponente y que puedan causar impactos ambientales o representen algún tipo de riesgo para el ambiente. Las ampliaciones y los cambios que alteren de manera substancial el proyecto original que se realicen, también se sujetarán al proceso de evaluación que corresponda.

Art. 11.380.1.- Obligatoriedad de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).- El proponente, en forma previa y como condición para llevar a cabo una obra, infraestructura, proyecto o actividad, deberá someterla a una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA); para el efecto, deberá elaborar a su costo, según el caso, una Declaración Ambiental (DAM) o un Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y ponerla a consideración de la Entidad Ambiental de Control que es la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente (DMMA), para el trámite de aprobación, conforme a este capítulo.

Art. 11.380.2.- Exención por emergencia.- La DMMA podrá conceder una exención a la obligatoriedad de realizar una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), cuando existan circunstancias de emergencia debidamente reconocidas por la DMMA que hagan imprescindible la adopción de una acción o la ejecución de una obra, infraestructura, proyecto o actividad, para evitar un peligro inminente y sustancial a la vida, a la salud humana, al ambiente o a la propiedad. Una vez concluida la emergencia, las nuevas acciones deberán sujetarse a los procesos de EIA.

Art. 11.380.3.- Vigencia de los documentos ambientales.- Los certificados ambientales emitidos en función de una DAM, tendrán vigencia de dos años a partir de su aprobación. Las licencias ambientales emitidas en función de los EsIA tendrán vigencia de cinco años desde su emisión, mientras el proyecto no entre en operación. Esta licencia ambiental será válida hasta el primer año de operación de la acción propuesta: el proponente tiene la obligación de notificar a la DMMA o su delegado, la fecha de inicio de la construcción y posteriormente la de operación, sea el trámite por DAM o EsIA.

No obstante, podrán ser revisados en cualquier momento por la DMMA. Cuando existan motivos para ello a juicio de la mencionada unidad; dichas motivaciones deberán estar plena y fundamentalmente sustentadas.

Los plazos señalados comenzarán a regir a partir de la notificación de la respectiva aprobación de la DMMA.

Una vez expirada la vigencia del documento ambiental, el proponente no podrá adoptar la acción o llevar a cabo la obra. Infraestructura, proyecto o actividad, hasta que efectúe una nueva Evaluación de Impacto Ambiental y obtenga la respectiva aprobación de la DMMA.

Art. 11.380.4.- Delegación de funciones.- La DMMA tendrá la facultad de delegar la revisión, seguimiento y análisis de la Declaratoria Ambiental (DAM) a personas naturales o jurídicas, y que sean calificadas por la DMMA. Sin que ello signifique egreso económico para el Municipio. Además la DMMA debe determinar los mecanismos de fiscalización necesarios para el control.

Art. 11.380.5.- Sujetos de cumplimiento.- Sin perjuicio de la existencia de otras actividades, obras o proyectos que ocasionen un impacto ambiental significativo y entrañen un riesgo ambiental y precisen, por tanto, de un EsIA. Se requiere de manera específica e ineludible un EsIA en los casos determinados en el Art. 11.381.13.- Sujetos de Cumplimiento, Sección 111, Capítulo V, de este título, previo al inicio de su construcción y operación.

Art. 11.380.6.- Efectos.- Al tratarse de una obra, actividad o proyecto de aquellos que produzcan los efectos que impliquen un impacto ambiental significativo o generen riesgo ambiental, se requerirá la realización de un EsIA, sin que esta enumeración sea taxativa:

- 1.-** Aquellos cuya realización conlleve la utilización de una parte sustancial de la infraestructura disponible en el área de la ubicación propuesta.
- 2.-** Aquellos a efectuarse en etapas, cada una de las cuales no requeriría un EsIA, pero que en su conjunto podrían tener un impacto significativo acumulativo. Tales casos requerirán un EsIA que integre el impacto conjunto de todas las etapas, según pueda preverse, hasta alcanzar su desarrollo final.
- 3.-** Los que generen riesgos para la salud de la población.
- 4.-** Todos los que generen efectos adversos significativos sobre la calidad y la cantidad de los recursos aire, agua, suelo, flora y fauna.

5.- Aquellos que generen reasentamientos de comunidades humanas o alteraciones significativas en sus sistemas de vida y sus costumbres.

6.- Los que generen alteraciones significativas de valores paisajísticos, turísticos, monumentales, históricos o arqueológicos de una zona.

Art. 11.380.7.- Facultad de determinación.- La DMMA tendrá en todo tiempo la capacidad para determinar y sancionar si una obra, actividad o proyecto que, acogiéndose a lo previsto en este capítulo, no se sometiere a la correspondiente EIA debiendo haberlo hecho.

Art. 11.380.8.-Responsabilidad del equipo o empresa consultora.- La compañía consultora o consultor individual que elabora los documentos ambientales es responsable del contenido y veracidad de los datos. El proponente de la acción evaluada es responsable subsidiario de la información incluida en el EsIA.

Art. 11.380.9.- Confidencialidad.- Cuando el proponente del proyecto o de la instalación estime que determinados datos deben mantenerse secretos, podrá indicar qué parte de la información del EsIA considera de trascendencia comercial o industrial, cuya difusión podría perjudicarlo y deberá mantenerse en confidencialidad, prevaleciendo en todo caso la protección del interés público y respetando la propiedad intelectual e industrial.

Art. 11.380.10.- La información que se acuerde mantener en reserva puede ser establecida en los TdR aprobados o durante la elaboración del EsIA, siendo presentada como un anexo del mismo. En ningún caso se puede mantener en reserva la información de efectos, características y circunstancias cuya presencia o generación determine la necesidad de un EIA o los impactos identificados.

Art. 11.380.11.- Idioma de la información.- Los documentos que presente el proponente deben ser en idioma español. Esta exigencia se aplica también a todas las tablas, cuadros, mapas, recuadros, figuras, esquemas, planos o de cualquier índole que sean incluidos como parte de los documentos entregados durante el proceso de EIA. Los documentos cuya versiones originales sean en otro idioma, serán traducidos al español y legalizados ante notario público, a costa del interesado.

Art. 11.380.12.- Carácter público de la información.- Toda la información incluida en el expediente para el otorgamiento de la licencia ambiental una vez aprobado el EsIA es de carácter público, con excepción de la información expresamente declarada como reservada.

CAPÍTULO V

DEL SISTEMA DE AUDITORÍAS AMBIENTALES Y GUIAS DE PRÁCTICAS AMBIENTALES

Art. 11.381.8.- De los gestores ambientales.- La Municipalidad de Quito podrá delegar a personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que para el efecto se denominan gestores, el manejo, gestión, recolección, transporte y disposición final de residuos, sin que esto le signifique egreso económico alguno.

La Municipalidad de Quito, a través de la DMMA, fiscalizará la labor de los gestores respecto al servicio y destino final de dichos residuos.

Art. 11.381.9.- Obligaciones de los gestores ambientales.- Dentro del Distrito Metropolitano de Quito, todo tipo de residuos, incluidos los residuos tóxicos y peligrosos, tales como aceites usados con base mineral o sintética, grasas lubricantes usadas, neumáticos usados, envases usados de pesticidas, plaguicidas o afines, baterías o cualquier otro residuo que signifique un impacto o riesgo para la salud y calidad ambiental, deberá ser previamente tratado en virtud de los lineamientos que para el efecto establezca la DMMA, y su destino será definido por esta dependencia.

Además están obligados a lo siguiente:

- a.** Todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que intervienen en la gestión de los residuos que se generan en el DMQ, deberán calificarse en la DMMA, caso contrario serán sancionados;
- b.** Todos los gestores de residuos deberán dar estricto cumplimiento a las obligaciones establecidas para los regulados y que se encuentran detalladas en el siguiente artículo;
- c.** Los gestores que se encuentren calificados por la DMMA deberán notificar la suspensión, ampliación o modificación de sus actividades;
- d.** Mantener vigentes los documentos ambientales {registro y certificado ambiental); y,
- e.** Mantener un registro de la gestión de los residuos y presentar un informe anual de su gestión sujetándose a los lineamientos establecidos por la DMMA.

CAPÍTULO VII

PARA LA PROTECCIÓN DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS QUE ABASTECEN AL MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO

SECCIÓN II

DE LAS MEDIDAS DE CONTROL Y PREVENCIÓN PARA LA PROTECCIÓN DE LAS FUENTES DE AGUA

Art. II.383.2.- Uso eficiente del agua.- Todos los usuarios del agua, y las entidades municipales. Deben impulsar el uso eficiente del recurso hídrico.

La Empresa Metropolitana de Agua Potable y Alcantarillado de Quito, EMAAP-Q, desarrollará de manera inmediata un plan a diez años para la reducción de pérdidas causadas por fugas, agua no contabilizada, conexiones ilegales, y la optimización del abastecimiento ciudadano.

Con la participación de las entidades competentes al interior y fuera del Distrito, Consejo Nacional de Recursos Hídricos a través de la Agencia de Quito, y el Consejo Consultivo de Aguas, se realizará un Plan Director de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos para la optimización de sus usos; agua y saneamiento ambiental, agrícola, industrial, energético y recreacional, que respete los ecosistemas.

Todas las acciones que se ejecutan en diferentes instancias deben estar enmarcadas en el Plan Maestro de Gestión Ambiental, Plan de Manejo de la Calidad del Agua y el Plan Director de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.

En la construcción del Plan Director, el FONAG deberá realizar consensos y acuerdos con todas las instituciones y organizaciones vinculadas con la gestión del recurso fuera del Distrito Metropolitano de Quito, previamente a su aprobación por el Concejo Metropolitano de Quito.

Art. 11.383.3.- Descontaminación de los ríos.- La EMAAP-Q ejecutará el Plan Maestro de Agua Potable y Alcantarillado para la descontaminación y tratamiento de descargas de agua del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, descargas de origen doméstico y no doméstico.

La Dirección Metropolitana de Medio Ambiente velará por el cumplimiento de las disposiciones establecidas en las respectivas ordenanzas sobre descargas de agua de origen no doméstico.

La EMAAP-Q velará por el cumplimiento de las disposiciones establecidas en las respectivas ordenanzas sobre descargas de agua de origen doméstico.

Art. 11.383.4.- Protección de cuencas.- Para el manejo integrado de las cuencas hidrográficas se buscarán y propiciarán alianzas con usuarios, y en general con todos los actores de la sociedad ligados a la gestión del agua, en la búsqueda de decisiones basadas en la corresponsabilidad y el consenso.

La protección y rehabilitación de las fuentes y cursos de agua se fundamentarán en programas de intervención a largo plazo, que busquen la rehabilitación y preservación del ambiente, en especial de los medios bióticos y abióticos ligados a la captación, almacenamiento y transporte de agua.

Art. 11.383.5.- Gestión integrada de los recursos hídricos.- Se impulsarán espacios de gestión de los recursos hídricos basados en la participación ciudadana, con representación pública y privada, que de manera democrática transparente y técnica, busquen optimizar su gestión.

Art. 11.383.6.- Cultura de conservación del agua.- Se impulsarán programas de educación, capacitación y formación en gestión integrada de los recursos hídricos que generen cambios conductuales en la sociedad, en búsqueda de una cultura responsable en el manejo del recurso.

CAPÍTULO 4 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

4.1 Generación de contaminantes automotrices en Ecuador

Antecedentes

El mercado automotor ecuatoriano refleja un significativo crecimiento, sus ventas pasaron de las 47.985 unidades en 1998, a, 132.172 unidades en el año 2010²². A continuación señalaremos varios indicadores que muestran el incremento del parque automotor en el país y la provincia.

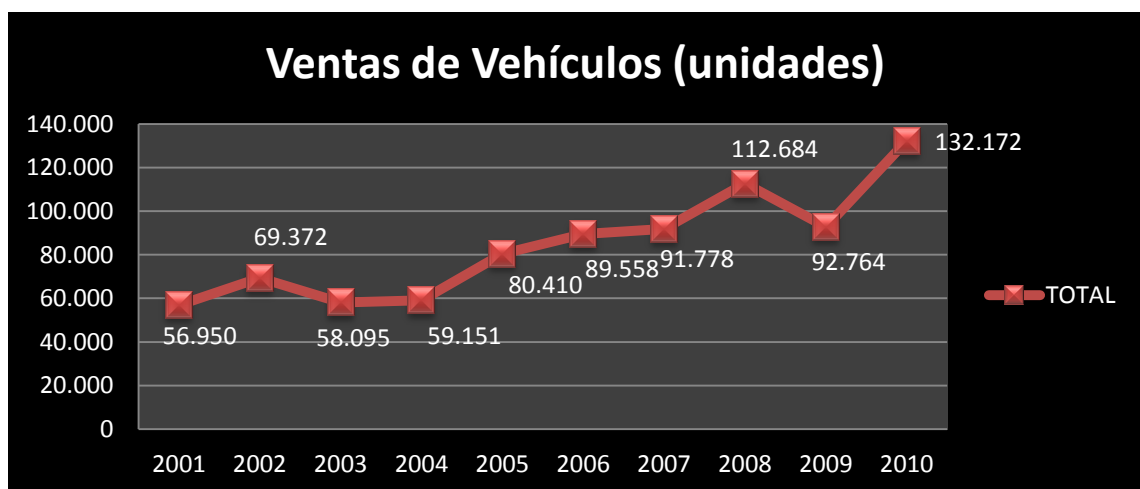


Figura 4.1. Ventas totales de vehículos en Ecuador 2001-2010

Fuente: Anuario 2010-AEADE

Elaboración: Jorge Luis Suntaxi Beltrán

²² Fuente: Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE).



Figura 4.2. Participación por provincia 2010

Fuente: Anuario 2010-AEADE

Elaboración: Jorge Luis Suntaxi Beltrán

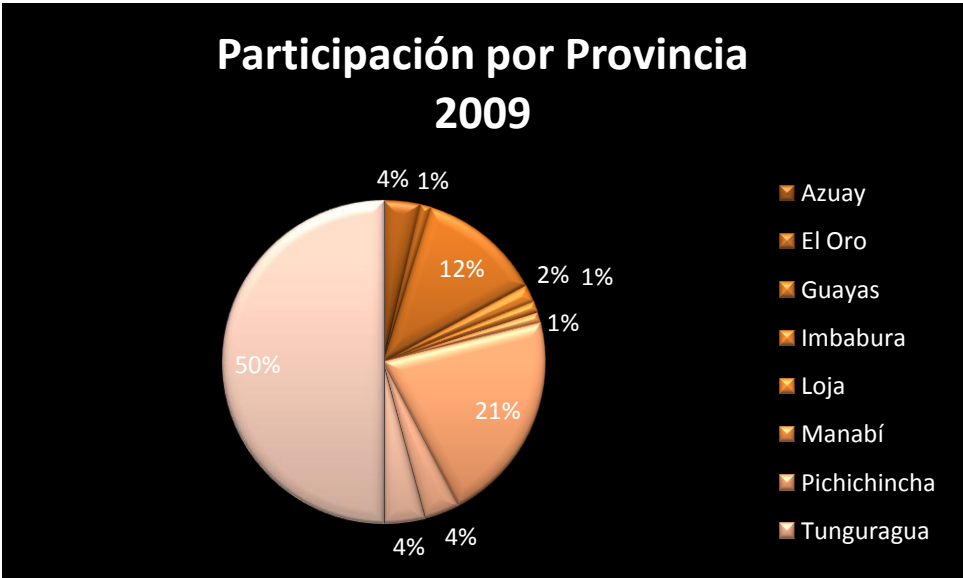


Figura 4.3. Participación por provincia 2009

Fuente: Anuario 2010-AEADE

Elaboración: Jorge Luis Suntaxi Beltrán

Los principales establecimientos que generan contaminantes a nivel nacional son: lubricadoras, talleres mecánicos, estaciones de servicio de combustibles, cooperativas de transportes, instituciones públicas o privadas con flotas de vehículos; donde gran parte de estos contaminantes son aceites lubricantes, siendo poco eficientes en aplicaciones alternativas, como:

- Lavado y pulverizado de elementos motrices.
- Recubrimiento de madera, para su protección de plagas.
- Evitar que se peguen los bloques de cemento a los moldes.
- Aplicación como herbicida²³.

En 2008 se consumieron en toda la actividad económica en Ecuador 1'000.526 de galones de aceites de 14 marcas diferentes, entre ellas: Havoline, Mobil, Shell, Castrol, etc.²⁴.

Actualmente en la mayor parte de provincias no se aplican las ordenanzas municipales relacionadas a sistemas de gestión para fluidos contaminantes generados por talleres y lubricadoras; esto obliga de manera urgente al actual gobierno, crear un Plan Nacional de Manejo de Desechos Líquidos; cumpliendo así con la Constitución de la República que garantiza el derecho a vivir en un estado sin contaminación.

²³ Compuesto químico utilizado para eliminar la maleza.

²⁴ Fuente: INEC

4.2 Volumen generado en el Sur del Distrito Metropolitano de Quito

Según el último estudio realizado por la Corporación Municipal para el Mejoramiento del Aire de Quito (CORPAIRE) en 2010 el Distrito Metropolitano de Quito contaba con 332.004 vehículos registrados de los cuales 66.400 corresponden al Sector Sur, cifra que incrementa año tras año. A continuación mostraremos la tendencia siempre creciente de los últimos 4 años del parque automotor que circula en Quito:

Tabla7. Estadísticas Revisión Técnica Vehicular 2007-2010

AÑO	UNIDADES
2007	272.763
2008	294.902
2009	296.097
2010	332.004

Fuente: CORPAIRE

Elaboración: Jorge Luis Suntaxi Beltrán

El 92,06% de propietarios de vehículos del Sur de Quito realiza mantenimientos cada 3 meses mientras que el 7,91% lo realizan cada mes²⁵; lo que genera 350.000 Gal/mes; cifra que varía según la temporada del año, por vacaciones la mayoría de propietarios realizan chequeos preventivos y cambios de aceite antes y después de un viaje.

²⁵Fuente: Díaz, G., y Esquivel, M. Estudio de factibilidad para la creación de una empresa de servicios de lavado automático de vehículos y cambio de aceite. Tesis de grado inédito, Escuela Politécnica Nacional, Quito. (2008).

Para el 2012, se estima un crecimiento del 12% del parque automotor del país²⁶, por tal motivo es necesario tomar acciones inmediatas acerca del correcto manejo de fluidos perjudiciales para la salud humana.

4.3 Situación actual de “Talleres Asociados”



Figura 4.4. Mecánica Talleres Asociados

Talleres Asociados establecimiento con más 40 años de servicio, situada en la Avenida Maldonado y Joaquín Gutiérrez (Administración Zonal “Eloy Alfaro”²⁷) posee una superficie de 980 m², dividida en 5 áreas: Administración, Pintura, Enderezada, Escape y Mecánica en general.

²⁶ Fuente: Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE).

²⁷ Ver Anexo 6



Figura 4.5. Ubicación Talleres Asociados

Fuente: Google earth

El taller cuenta con 20 personas de las cuales 3 se dedican al área de Mecánica en general; realizando aproximadamente 5 mantenimientos semanales por persona, según la siguiente tabla:

Tabla 8. Cantidad de fluidos contaminantes (gal. /Mes)

FLUIDOS	CANTIDAD (gal./mes)
Aceite hidráulico	4
Aceite lubricante	20
Aguas residuales	16.900
Electrolito	1
Líquido de frenos	3
Refrigerante	4

Elaboración: Jorge Luis Suntaxi Beltrán

4.3.1 Área de mantenimiento.



Figura 4.6. Fosa o rampa.

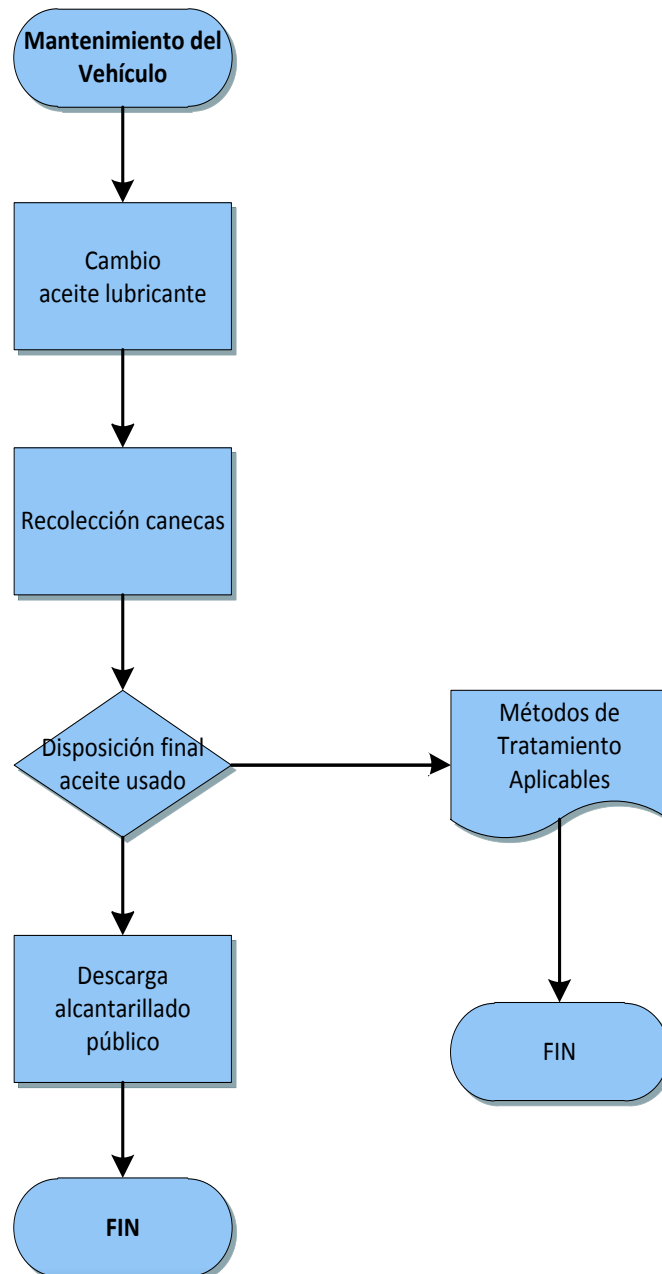
“Talleres Asociados” en sus instalaciones dispone de 2 fosas o rampas las cuales son utilizadas para realizar los mantenimientos (ver figura 4.6); además el personal del área de mecánica posee gatos hidráulicos para levantar los vehículos (ver figura 4.7); procedimiento poco empleado por el peligro.



Figura 4.7. Cambio de aceite mediante gato hidráulico

Actualmente lo recomendable es que las mecánicas dispongan de elevadores hidráulicos para realizar los mantenimientos y recipientes de recibo primario de aceite, que permitan desarrollar las tareas con mayor facilidad, en menor tiempo y seguridad para el técnico.

4.3.2 Disposición final: Aceite lubricante usado.

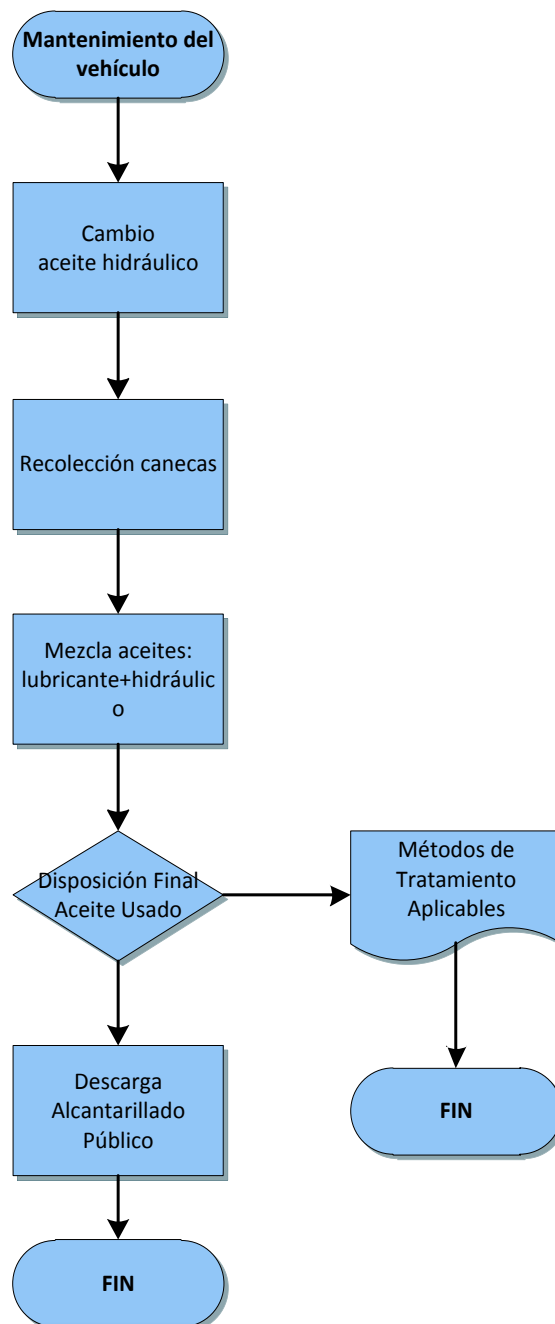


En relación al almacenamiento, el taller no dispone de instalaciones adecuadas para recolectar, guardar o eliminar los fluidos contaminantes producto de los mantenimientos realizados, además; el personal lo derrama en el piso o arroja directamente al alcantarillado público por desconocimiento y falta de educación sobre los efectos nocivos al medio ambiente afectando la calidad de vida del ser humano (ver figura 4.8).



Figura 4.8. Almacenamiento de aceite lubricante usado

4.3.3 Disposición final: Aceite hidráulico.



Talleres Asociados no cuenta con planes de mantenimiento programado para cada kilometraje; por tal motivo el cambio de aceite hidráulico, se realiza por requerimiento del cliente.

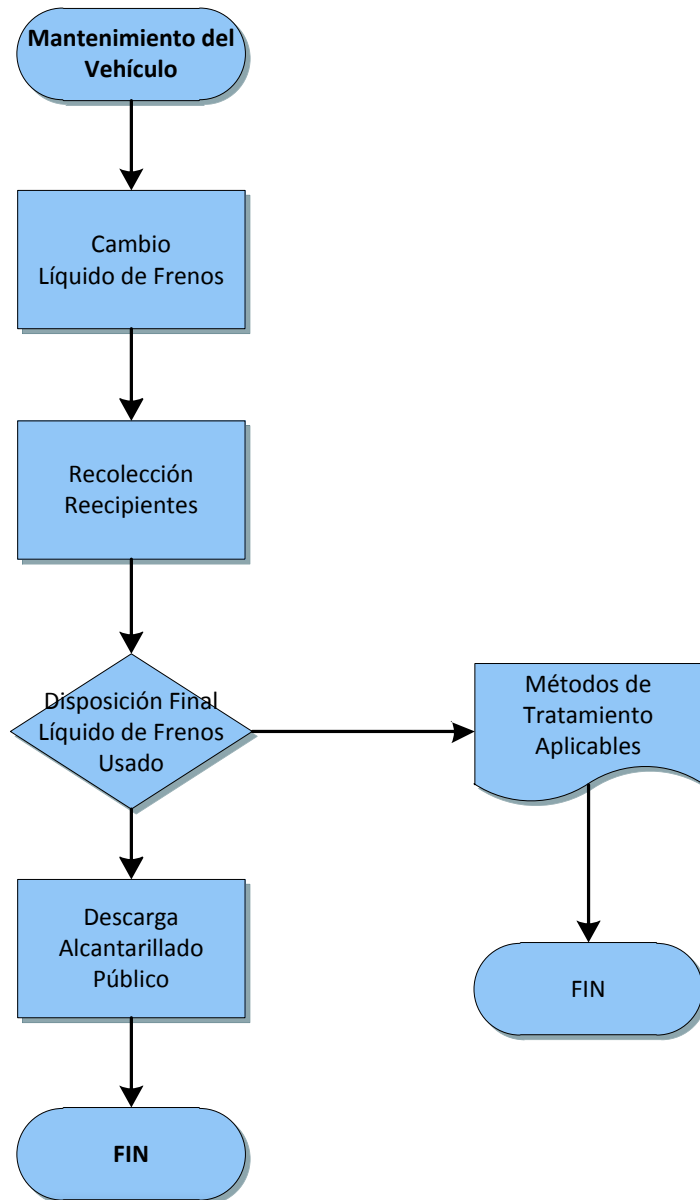
El técnico ubica el automóvil en la fosa, posteriormente afloja las abrazaderas superior e inferior del depósito y mediante acción de la gravedad el fluido hidráulico se deposita en canecas o tinas; una vez lleno el recipiente es mezclado con lubricantes, posteriormente es descargado al alcantarillado público.



Figura 4.9. Cambio de aceite hidráulico

Fuente: <http://www.bmwfaq.com/f9/cambio-de-aceite-caja-de-cambios-manual-diferencial-recomendado-596263/index2.html>

4.3.4 Disposición final: líquidos de frenos.



El líquido de frenos es uno de los mayores contaminantes medioambientales por sus elevados contenidos de poliglicol y glicoléter; consecuencia de un incorrecto manejo puede evaporarse provocando afecciones respiratorias como también degradación de la capa de ozono.

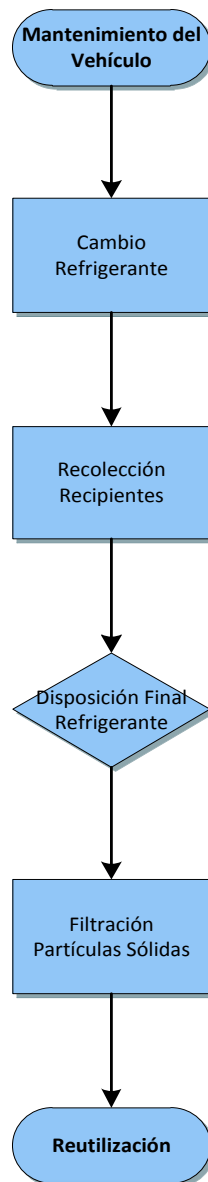
La extracción se realiza aflojando los tornillos de purga localizados en el depósito o en la mordaza de freno; ubicando una tina en la parte inferior del lugar donde se realice el mantenimiento el fluido escurre por acción de la gravedad. Posterior, el operario mezcla el líquido de freno con el resto de lubricantes usados.



Figura 4.10. Cambio de líquidos de frenos

Fuente: http://www.gti16.com/usr/coco/bmw_liq_fre/bmw_liq_fre.html

4.3.5 Disposición final: Refrigerante



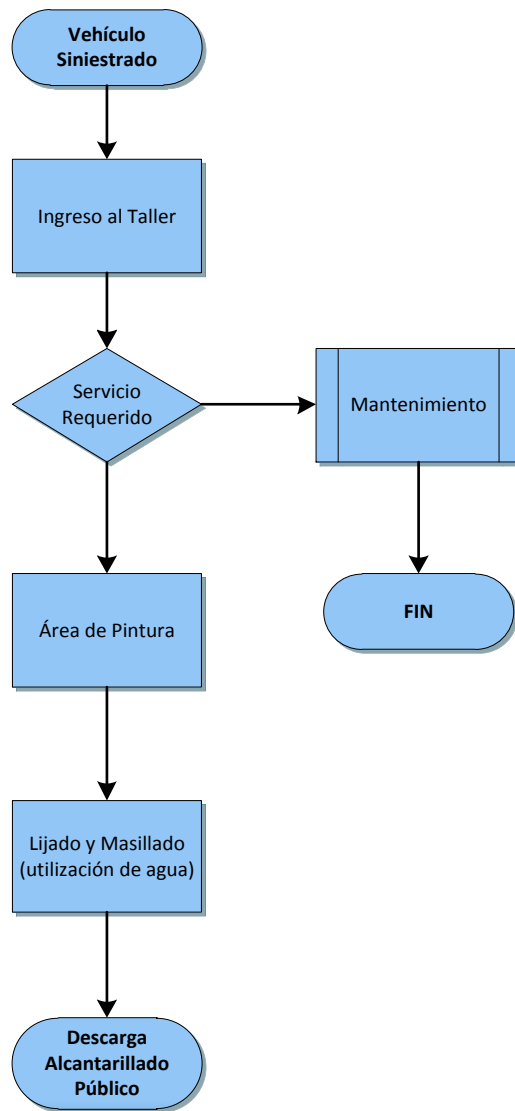
Talleres Asociados brinda servicio de reparación de radiadores por tal motivo la mayoría de refrigerantes son reutilizados; los técnicos retiran la tapa superior del radiador y aflojan la manguera inferior, producto de la presión atmosférica el refrigerante es depositado en un recipiente, posteriormente se filtra pasándolo por una malla mesh 14 donde son separadas impurezas para luego colocarlo en el sistema de refrigeración.



Figura 4.11. Cambio de refrigerante

Fuente: <http://cbr1100xxsuperblackbird.blogspot.com/2009/03/tutocambio-de-refrigerante.html>

4.4 Contaminación del agua en “Talleres Asociados”



La principal fuente de ingreso del taller proviene del área de enderezada y pintura, gracias al convenio con varias compañías aseguradoras de la capital; ingresan en promedio por choques o daños menores 6 vehículos a la semana. El área de pintura tiene 2 técnicos; los cuales no poseen cabinas de pintura para realizar el masillado y posterior pintado de la superficie afectada, provocando graves perjuicios al medio ambiente el momento que se mezcla los rezagos de masilla con el agua.



Figura 4.12. Descarga de contaminantes al alcantarillado público

El problema de contaminación se genera cuando se lija la masilla epoxica con agua, formándose sólidos disueltos y suspendidos en la mezcla, imposibilitando la adecuada oxigenación del agua que se descarga al alcantarillado público; también las partículas de masilla quedan impregnadas en el suelo, las cuales al llover son arrastradas a los desfogues. (Ver Figura 4.12.)



Figura 4.13. Partículas de masilla impregnadas en el suelo

CAPÍTULO 5

MÉTODOS DE TRATAMIENTO APLICABLES

En el presente capítulo ponemos a consideración algunos métodos de regeneración y reutilización de los fluidos contaminantes; de fácil implementación en talleres automotrices.

Además se establece, que mediante dichos procesos las empresas que lo implementen pueden obtener beneficios económicos al comercializar los fluidos que han sido tratados; a continuación indicaremos los métodos de tratamiento aplicables para nuestro estudio:

5.1 Incineración en hornos de cementeras

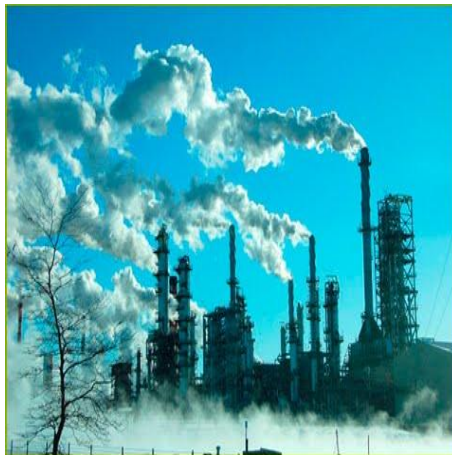


Figura 5.1 Incineración de contaminantes en hornos de Clinker

Fuente: <http://www.ecologismo.com/2009/01/14/consecuencias-de-la-contaminacion-del-aire/>

Para el aprovechamiento energético de los fluidos lubricantes usados existen dos alternativas que están en función de las instalaciones en las que se va a realizar el mismo.

La primera, donde el aceite es mezclado con fuel-oíl y destinado como combustible en instalaciones con alta potencia térmica, elevadas temperaturas, consumo de combustible y alta producción de gases; mezclado con fuel-oíl (en calderas industriales y hornos de cemento) ya sea por combustión directa o con pre-tratamiento del aceite (separación de agua y sedimentos).

El lubricante usado constituye uno de los residuos con mayor potencial para ser empleado como combustible por su elevado poder calorífico. Un metro cúbico de lubricante usado contiene un valor energético de 40 000 kJ.

Aunque la mayoría de calderas domésticas, calderas comerciales e industriales de baja potencia de generación, pueden quemar aceites lubricantes usados, en la práctica no es recomendable debido al problema de contaminación potencial del aire, por tratarse de quemas de productos sin control, quemado bajo condiciones no controladas y sin tratamiento de emisiones, especialmente por el contenido de metales pesados.

El mayor ejemplo de esto son los hornos de Clinker en las cementeras, donde el lubricante usado es combustionado y los contaminantes de éste, especialmente los metales, quedan incorporados al cemento y aquellas partículas que no lo hacen son retenidas en los precipitadores electrostáticos²⁸ u otros dispositivos de control de emisiones gaseosas.

La segunda alternativa consiste en la aplicación de tratamientos físico-químicos más complejos con el fin de fabricar un combustible que pueda tener un espectro de utilización más amplio, como por ejemplo, en instalaciones con menos potencia térmica o en motores de combustión y calderas.

Estos tratamientos deben incluir como mínimo la separación de elementos volátiles y de metales pesados, así como agua y sólidos (normalmente esto hace por destilación o por tratamiento con aditivos floculantes).

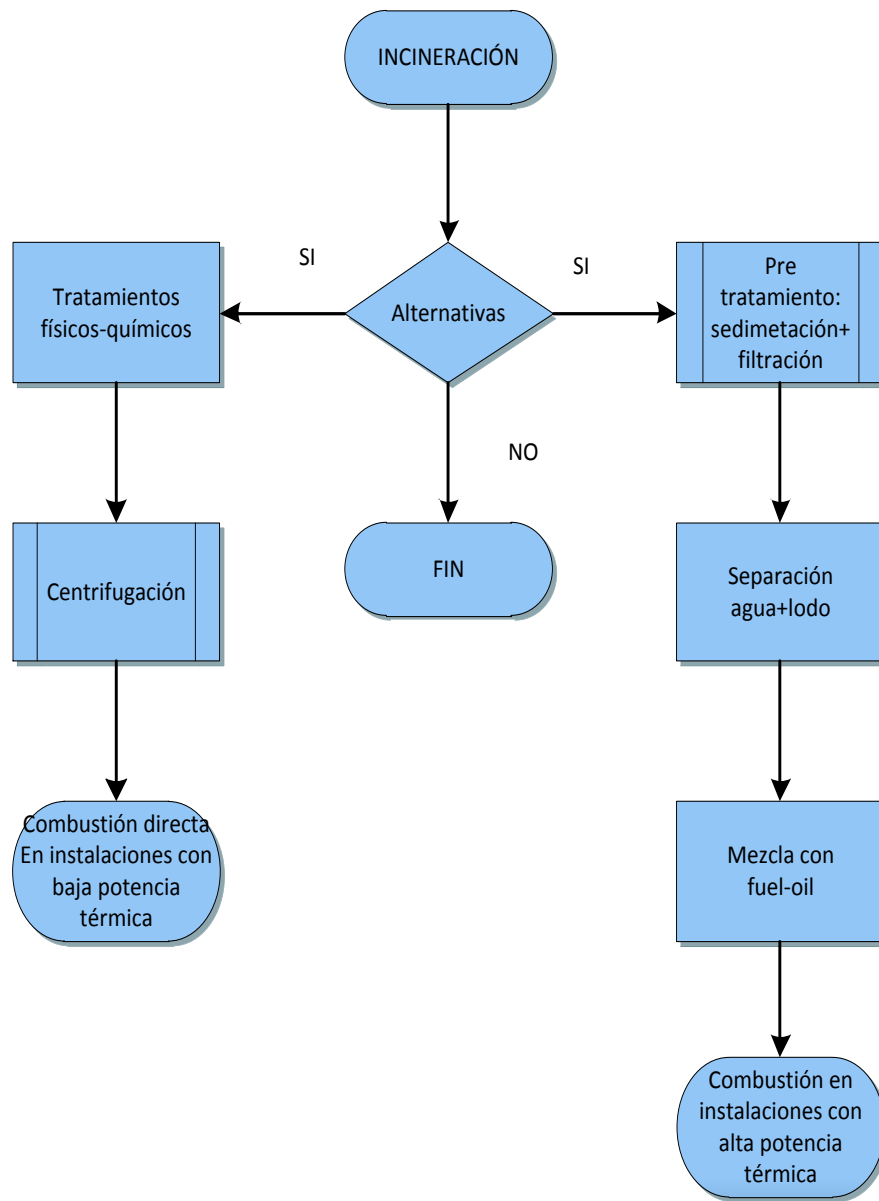
²⁸ Ver Glosario de Términos

Finalmente, la transformación del lubricante usado a energético, requiere la aplicación de un tratamiento tendiente a adecuar las condiciones del fluido a las características propias del proceso de combustión, básicamente consistente en la aplicación de dos etapas: adecuación del lubricante usado mediante procesos de filtración para retirar partículas gruesas y sedimentación y centrifugación para remoción de partículas finas; estas etapas involucran la adición de desemulsificantes²⁹, para el rompimiento de las emulsiones formadas con el agua.

Si el aceite lubricante usado es quemado (mezclado con fuel-oíl) sin un pre tratamiento y un control adecuado de emisiones, origina importantes problemas de contaminación con gases muy tóxicos, de compuestos de plomo, cloro, fósforo, azufre, etc. Cinco litros de aceite quemados en una estufa contaminan 1000000 m³ de aire, que es la cantidad de aire respirada por una persona durante tres años.

A continuación presentamos un diagrama de flujo del proceso implementado en la incineración de los fluidos contaminantes de uso automotriz.

²⁹ Ver Glosario de Términos



5.2 Destrucción en incineradores de residuos peligrosos³⁰



Figura 5.2 Incinerador de residuos peligrosos

Fuente: <http://www.arqhys.com/construcciones/incineracion-tratamiento-termico.html>

Esta solución se usa cuando no es posible ni la regeneración, ni la combustión de los aceites usados y en los casos que presenten niveles de contaminantes como metales pesados o halógenos, que no permita la sustitución de combustible en hornos o calderas industriales. Así, aceites con niveles de PCB's³¹ superiores a 50 p.p.m³² se deben ser incinerados.

Los hornos incineradores utilizados se componen de dos cámaras de combustión; la primera se denomina cámara de combustión y es el lugar donde se introducen los desechos a incinerar; esta trabaja a temperaturas entre 650 a 900°C. Esta cámara no debe funcionar por encima de los 900°C porque produce desprendimiento del material particulado y no debe trabajar a menos de 650°C porque no se combustionarían bien los desechos que se procesan.

³⁰ Trujillo, J., y Suntaxi, R. Levantamiento del catastro de generadores, diseño de un plan de recolección y alternativas para la disposición final de los aceites usados en el Cantón Rumiñahui-Provincia de Pichincha. Tesis de Grado, Escuela Politécnica Nacional. p. 77-80. (2009).

³¹ Policlorobifenilos

³² Partes por Millón

La segunda cámara o llamada también de post-combustión está diseñada para una temperatura de 1200°C y con un tiempo de permanencia de los gases de combustión de 2 segundos, con un mínimo de 3% de O₂ en la salida de los gases. La finalidad de esta segunda cámara es de destruir compuestos orgánicos que se forman en la primera cámara.

Para aceites que contengan PCB's, el horno incinerador debe cumplir con estos requisitos técnicos. Adicionalmente, estos hornos están diseñados normalmente con un exceso de aire de 150% en la segunda cámara. Los hornos incineradores son construidos con ladrillos refractarios³³ y con aislantes; el espesor total debe ser aproximadamente de 20,32 cm y el espesor de las planchas debe ser aproximadamente de 5mm. La temperatura de la superficie externa del horno debe estar por debajo de los 100°C. La altura de la chimenea de un horno incinerador debe tener por lo menos 15 m desde el nivel del suelo.

Requisitos técnicos

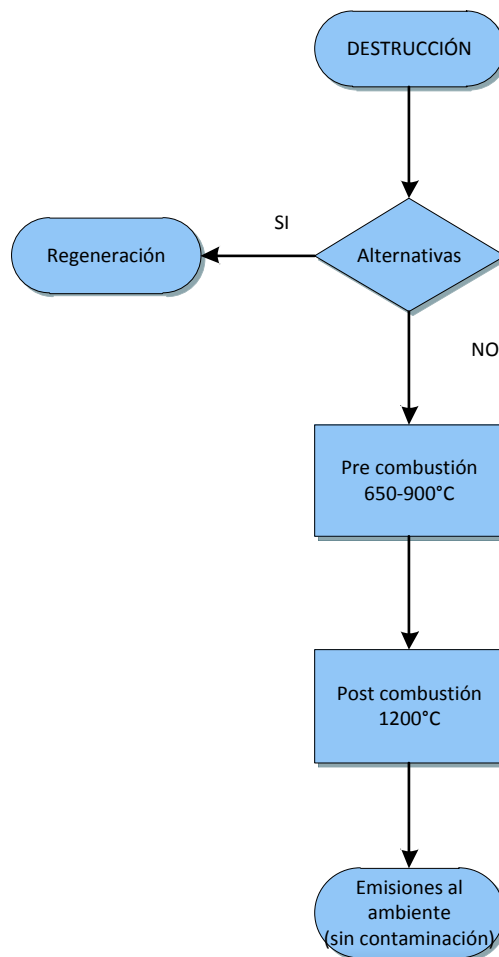
La eliminación térmica debe de realizarse a aquellos aceites usados que contienen más de 50 p.p.m de bifenilos policlorados. Esto se debe a que estos aceites usados se deben de tratar como desechos peligrosos y manejarse de acuerdo a su regulación. A continuación indicamos las características técnicas que debe poseer un incinerador para destruir a los aceites usados con un contenido de PCB's elevados:

1. La combustión debe realizarse a 1200°C, con un tiempo de retención de dos segundos y un 3% de oxígeno en la salida de los gases o 1600°C, con un tiempo de retención de 1,5 segundos y un 2% de oxígeno a la salida de los gases.
2. La eficiencia de combustión debe ser de 99,9%.
3. El flujo de los aceites lubricantes usados (PCB's) y la alimentación total debe ser monitoreada por lo menos una vez cada 15 min.
4. La temperatura de combustión debe ser monitoreada continuamente.

³³ Cualidad que permite a un material conservar su forma física y composición química, aunque esté sometido a altas temperaturas

5. Si la temperatura cae debajo de los 1200°C (o 1600°C, según sea el caso) el flujo de los aceites lubricantes usados (PCB's) automáticamente debe de cesar. Además el flujo de los aceites lubricantes usados (PCB's) debe cesar si hay una falla de monitoreo de operación o si el oxígeno medido cae debajo del mínimo requerido.
6. Cuando un incinerador es inicialmente utilizado para la disposición final del PCB's, se deben monitorear las siguientes emisiones en la chimenea:
 - Oxígeno (O₂)
 - Monóxido de carbono (CO)
 - Dióxido de carbono (CO₂)
 - Óxidos de nitrógeno (NO_x)
 - Ácido clorhídrico (HCl)
 - Compuestos orgánicos clorados totales (ROCl)
 - PCB's
 - Material particulado
7. Durante una operación normal la concentración de CO₂ en la salida de los gases deberá ser monitoreada periódicamente. Las fracciones de O₂ y de CO de los gases de salida deberán ser monitoreadas continuamente.
8. Los depuradores (scrubbers) o un equipo equivalente de limpieza de los gases deberán de ser usados para el control de las emisiones de HCl en los gases de salida. Los scrubbers deben ser monitoreados de acuerdo a los estándares de efluentes.
9. Si los PCB's a incinerar no se encuentran en estado líquido, además de los requerimientos anteriores, se debe cumplir que las emisiones de descarga no deberán ser mayores de una libra de PCB por un millón de libras de PCB's (99,9999 %) cargados en el horno.

A continuación presentamos un diagrama de flujo del proceso implementado en la destrucción de los fluidos contaminantes de uso automotriz.



5.3 Filtración

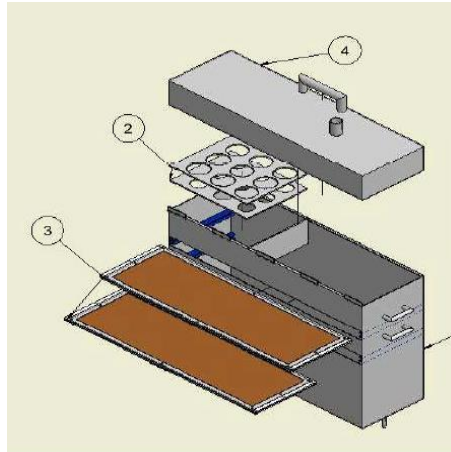


Figura 5.3. Caja de filtración

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/51134221/Aceite-usado-marcoTeorico>

La filtración es el primer tratamiento que se le realiza a los fluidos usados y es aquí en donde se le retiran los residuos sólidos y demás partículas extrañas que están mezcladas con este residuo.

El tapón del cárter es retirado del vehículo y los lubricantes usados comienzan a caer por efecto de la fuerza de la gravedad en un recipiente evitando que no se derrame en el piso.

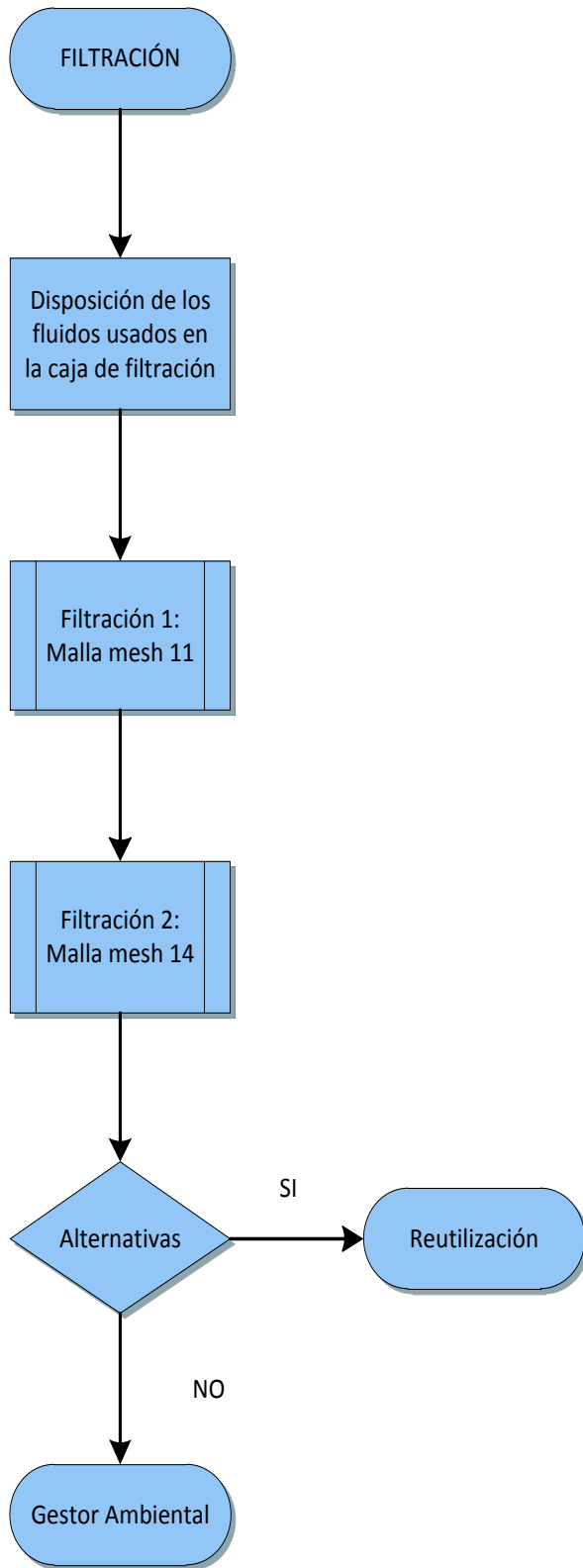
La caja de filtración consta de dos partes, una de éstas es en donde caen los fluidos usados provenientes de los vehículos, la otra tiene la función de posicionar 9 filtros que se extraen del automotor permitiendo que estos escurran todo su contenido y a su vez garantizando que todo este residuo peligroso estará contenido en este recipiente.

Todos los fluidos que lleguen a la caja de filtración serán sometidos a un proceso de filtrado de dos niveles, el nivel superior consta de un filtro de mesh ³⁴11, mientras que el nivel inferior posee un filtro de mesh 14, con estos dos filtros se puede asegurar que los fluidos almacenados en este sistema estarán libres de partículas sólidas; almacenándose en el fondo de la caja de filtración.

La caja de filtración tiene posibilidad de movimiento a lo largo de todo el taller, por lo tanto es capaz de llegar a cualquier punto donde se ubique el vehículo; posee una salida en un extremo, la cual permite al operario evacuar el fluido contenido en este recipiente; esta salida también permite conexión con el sistema de transporte por medio de un acople rápido.

A continuación presentamos un diagrama de flujo del proceso implementado en la filtración de los fluidos contaminantes de uso automotriz.

³⁴ Malla de acero inoxidable o plástico, utilizada para retener minúsculas partículas sólidas.



5.4 Sedimentación

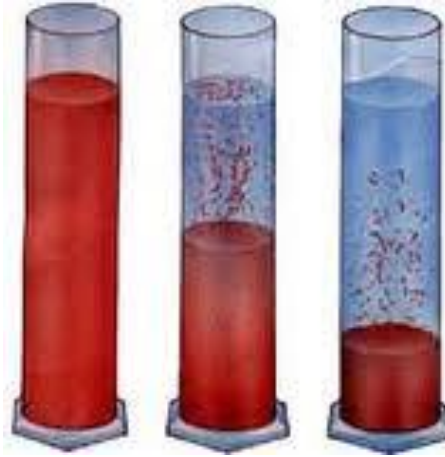


Figura 5.4. Proceso de sedimentación

Fuente: <http://quimica12.wikispaces.com/1.%20Decantaci%C3%B3n>

Se entiende por sedimentación la remoción por efecto gravitacional de las partículas en suspensión presentes en el agua. Estas partículas deberán tener un peso específico mayor que el fluido.

La remoción de partículas en suspensión en el agua puede conseguirse por sedimentación o filtración, de allí que ambos procesos se consideren como complementarios.

La sedimentación remueve las partículas más densas, mientras que la filtración remueve aquellas partículas que tienen una densidad muy cercana a la del agua, o que han sido resuspendidas y, por lo tanto, no pudieron ser removidas en el proceso anterior.

La sedimentación es, en esencia, un fenómeno netamente físico y constituye uno de los procesos utilizados en el tratamiento del agua para conseguir su clarificación. Está relacionada exclusivamente con las propiedades de caída de las partículas en el agua.

Cuando se produce sedimentación de una suspensión de partículas, el resultado final será siempre un fluido clarificado y una suspensión más concentrada.

A menudo se utilizan para designar la sedimentación los términos de clarificación y espesamiento. Se habla de clarificación cuando hay un especial interés en el fluido clarificado, y de espesamiento cuando el interés está puesto en la suspensión concentrada.

Las partículas en suspensión sedimentan en diferente forma, dependiendo de las características de las partículas, así como de su concentración. Es así que podemos referirnos a la sedimentación de partículas discretas, sedimentación de partículas floculantes³⁵ y sedimentación de partículas por caída libre e interferida.

5.5 Tratamiento de aguas residuales³⁶



Figura 5.5. Piscinas de tratamiento de aguas residuales

Fuente: <http://lissy2287.blogspot.com/2011/06/tratamiento-de-aguas-residuales.html>

Los procesos empleados en las plantas depuradoras municipales suelen clasificarse como parte del tratamiento primario, secundario o terciario.

³⁵ Partículas sumamente pequeñas de aproximadamente 1 micra que impiden la sedimentación de partículas mayores.

³⁶ Fuente: http://html.rincondelvago.com/aguas-residuales_2.html

Tratamiento primario



Figura 5.6. Piscina de tratamiento primario

Las aguas residuales que entran en una depuradora contienen materiales que podrían atascar o dañar las bombas y la maquinaria. Estos materiales se eliminan por medio de enrejados o barras verticales, y se queman o se entierran tras ser recogidos manual o mecánicamente. El agua residual pasa a continuación a través de una trituradora, donde las hojas y otros materiales orgánicos son triturados para facilitar su posterior procesamiento y eliminación.

- **Cámara de arena**

En el pasado, se usaban tanques de deposición, largos y estrechos, en forma de canales, para eliminar materia inorgánica o mineral como arena, sedimentos y grava. Estas cámaras estaban diseñadas de modo que permitieran que las partículas inorgánicas de 0,2 mm o más se depositaran en el fondo, mientras que las partículas más pequeñas y la mayoría de los sólidos orgánicos que permanecen en suspensión continuaban su recorrido.

Hoy en día las más usadas son las cámaras aireadas de flujo en espiral con fondo en tolva, o clarificadores, provistos de brazos mecánicos encargados de raspar. Se elimina el residuo mineral y se vierte en vertederos sanitarios. La acumulación de estos residuos puede ir de los 0,08 a los 0,23 m³ por cada 3,8 millones de litros de aguas residuales.

- **Sedimentación**

Una vez eliminada la fracción mineral sólida, el agua pasa a un depósito de sedimentación donde se depositan los materiales orgánicos, que son retirados para su eliminación. El proceso de sedimentación puede reducir de un 20 a un 40% la DBO5 y de un 40 a un 60% los sólidos en suspensión.

La tasa de sedimentación se incrementa en algunas plantas de tratamiento industrial incorporando procesos llamados coagulación y floculación químicas al tanque de sedimentación. La coagulación es un proceso que consiste en añadir productos químicos como el sulfato de aluminio, el cloruro férrico o polielectrolitos a las aguas residuales; esto altera las características superficiales de los sólidos en suspensión de modo que se adhieren los unos a los otros y precipitan. La floculación provoca la aglutinación de los sólidos en suspensión. Ambos procesos eliminan más del 80% de los sólidos en suspensión.

- **Flotación**

Una alternativa a la sedimentación, utilizada en el tratamiento de algunas aguas residuales, es la flotación, en la que se fuerza la entrada de aire en las mismas, a presiones de entre 1,75 y 3,5 kg por cm². El agua residual, supe saturada de aire, se descarga a continuación en un depósito abierto. En él, la ascensión de las burbujas de aire hace que los sólidos en suspensión suban a la superficie, de donde son retirados. La flotación puede eliminar más de un 75% de los sólidos en suspensión.

- **Digestión**

La digestión es un proceso microbiológico que convierte el cieno, orgánicamente complejo, en metano, dióxido de carbono y un material inofensivo similar al humus. Las reacciones se producen en un tanque cerrado o digestor, y son anaerobias, esto es, se

producen en ausencia de oxígeno. La conversión se produce mediante una serie de reacciones. En primer lugar, la materia sólida se hace soluble por la acción de enzimas. La sustancia resultante fermenta por la acción de un grupo de bacterias productoras de ácidos, que la reducen a ácidos orgánicos sencillos, como el ácido acético. Entonces los ácidos orgánicos son convertidos en metano y dióxido de carbono por bacterias. Se añade cieno espesado y calentado al digestor tan frecuentemente como sea posible, donde permanece entre 10 y 30 días hasta que se descompone. La digestión reduce el contenido en materia orgánica entre un 45 y un 60 por ciento.

- **Desecación**

El cieno digerido se extiende sobre lechos de arena para que se seque al aire. La absorción por la arena y la evaporación son los principales procesos responsables de la desecación. El secado al aire requiere un clima seco y relativamente cálido para que su eficacia sea óptima, y algunas depuradoras tienen una estructura tipo invernadero para proteger los lechos de arena.

El cieno desecado se usa sobre todo como acondicionador del suelo; en ocasiones se usa como fertilizante, debido a que contiene un 2% de nitrógeno y un 1% de fósforo.

Tratamiento secundario



Figura 5.7. Fango activado

Una vez eliminados de un 40 a un 60% de los sólidos en suspensión y reducida de un 20 a un 40% la DBO5 por medios físicos en el tratamiento primario, el tratamiento secundario reduce la cantidad de materia orgánica en el agua. Por lo general, los procesos microbianos empleados son aeróbicos, es decir, los microorganismos actúan en presencia de oxígeno disuelto. El tratamiento secundario supone, de hecho, emplear y acelerar los procesos naturales de eliminación de los residuos. En presencia de oxígeno, las bacterias aeróbicas convierten la materia orgánica en formas estables, como dióxido de carbono, agua, nitratos y fosfatos, así como otros materiales orgánicos. La producción de materia orgánica nueva es un resultado indirecto de los procesos de tratamiento biológico, y debe eliminarse antes de descargar el agua en el cauce receptor.

Hay diversos procesos alternativos para el tratamiento secundario, incluyendo el filtro de goteo, el cieno activado y las lagunas.

- **Filtro de goteo**

En este proceso, una corriente de aguas residuales se distribuye intermitentemente sobre un lecho o columna de algún medio poroso revestido con una película gelatinosa de microorganismos que actúan como agentes destructores. La materia orgánica de la corriente de agua residual es absorbida por la película microbiana y transformada en dióxido de carbono y agua. El proceso de goteo, cuando va precedido de sedimentación, puede reducir alrededor de un 85% la DBO5.

- **Fango activado**

Se trata de un proceso aeróbico en el que partículas gelatinosas de cieno quedan suspendidas en un tanque de aireación y reciben oxígeno. Las partículas de cieno activado, llamadas floc, están compuestas por millones de bacterias en crecimiento activo aglutinadas por una sustancia gelatinosa. El floc absorbe la materia orgánica y la convierte en productos aeróbicos. La reducción de la DBO5 fluctúa entre el 60 y el 85 por ciento.

Un importante acompañante en toda planta que use cieno activado o un filtro de goteo es el clarificador secundario, que elimina las bacterias del agua antes de su descarga (ver figura 5.7).

- **Estanque de estabilización o laguna**

Otra forma de tratamiento biológico es el estanque de estabilización o laguna, que requiere una extensión de terreno considerable y, por tanto, suelen construirse en zonas rurales. Las lagunas opcionales, que funcionan en condiciones mixtas, son las más comunes, con una profundidad de 0,6 a 1,5 m y una extensión superior a una hectárea. En la zona del fondo, donde se descomponen los sólidos, las condiciones son anaerobias; la zona próxima a la

superficie es aeróbica, permitiendo la oxidación de la materia orgánica disuelta y coloidal. Puede lograrse una reducción de la DBO5 de un 75 a un 85 por ciento.

Tratamiento avanzado de las aguas residuales



Figura 5.8. Fosa séptica

Si el agua que ha de recibir el vertido requiere un grado de tratamiento mayor que el que puede aportar el proceso secundario, o si el efluente va a reutilizarse, es necesario un tratamiento avanzado de las aguas residuales. A menudo se usa el término tratamiento terciario como sinónimo de tratamiento avanzado, pero no son exactamente lo mismo.

El tratamiento terciario, o de tercera fase, suele emplearse para eliminar el fósforo, mientras que el tratamiento avanzado podría incluir pasos adicionales para mejorar la calidad del efluente eliminando los contaminantes recalcitrantes. Hay procesos que permiten eliminar más de un 99% de los sólidos en suspensión y reducir la DBO5 en similar medida. Los sólidos disueltos se reducen por medio de procesos como la ósmosis inversa y la electrodiálisis. La eliminación del amoníaco, la desnitrificación y la precipitación de los fosfatos pueden reducir el contenido en nutrientes. Si se pretende la reutilización del agua residual, la desinfección por tratamiento con ozono es considerada el método más fiable, excepción hecha de la cloración extrema. Es probable que en el futuro

se generalice el uso de estos y otros métodos de tratamiento de los residuos a la vista de los esfuerzos que se están haciendo para conservar el agua mediante su reutilización.

- **Vertido del líquido**

El vertido final del agua tratada se realiza de varias formas. La más habitual es el vertido directo a un río o lago receptor. En aquellas partes del mundo que se enfrentan a una creciente escasez de agua, tanto de uso doméstico como industrial, las autoridades empiezan a recurrir a la reutilización de las aguas tratadas para rellenar los acuíferos, regar cultivos no comestibles, procesos industriales, recreo y otros usos. En un proyecto de este tipo, en la Potable Reuse Demonstration Plant de Denver, Colorado, el proceso de tratamiento comprende los tratamientos convencionales primario y secundario, seguidos de una limpieza por cal para eliminar los compuestos orgánicos en suspensión. Durante este proceso, se crea un medio alcalino (pH elevado) para potenciar el proceso. En el paso siguiente se emplea la re carbonatación para volver a un pH neutro. A continuación se filtra el agua a través de múltiples capas de arena y carbón vegetal, y el amoníaco es eliminado por ionización. Los pesticidas y demás compuestos orgánicos aún en suspensión son absorbidos por un filtro granular de carbón activado. Los virus y bacterias se eliminan por ozonización. En esta fase el agua debería estar libre de todo contaminante pero, para mayor seguridad, se emplean la segunda fase de absorción sobre carbón y la ósmosis inversa y, finalmente, se añade dióxido de cloro para obtener un agua de calidad máxima.

- **Fosa séptica**

Un proceso de tratamiento de las aguas residuales que suele usarse para los residuos domésticos es la fosa séptica: una fosa de cemento, bloques de ladrillo o metal en la que sedimentan los sólidos y asciende la materia flotante. El líquido aclarado en parte fluye por una salida sumergida hasta zanjas subterráneas llenas de rocas a través de las cuales puede fluir y filtrarse en la tierra, donde se oxida aeróbicamente. La materia flotante y los sólidos depositados pueden conservarse entre seis meses y varios años, durante los cuales se descomponen anaeróbicamente.

5.6 Justificación para elegir el método de tratamiento

Tabla 9. Ventajas y desventajas de los métodos de tratamiento aplicables a los fluidos automotrices contaminados.

MÉTODO	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CRITERIOS DE APLICACIÓN
Incineración	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia del 95 %. • Es utilizado como combustible alternativo. • Debe ser efectuado lejos de concentraciones poblacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del aire con: CO y CO₂. • Cantidad de aceite recolectado no abastece la demanda de las cementeras. • Genera productos de combustión incompleta: Dioxinas y Furanos. 	Bajo costo
Destrucción térmica	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia del 98%. • Elimina PC's con concentraciones mayores a 50 ppm. 	<ul style="list-style-type: none"> • Emisión de metales pesados, material particulado y otros a la atmosfera. • Incorrecta disposición final de la ceniza proveniente de un horno incinerador. 	Bajo costo
Filtración	<ul style="list-style-type: none"> • Separa partículas de baja densidad. • Ideal como materia prima para grasas industriales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia del 50%. • Complementar con otros procesos. • No elimina completamente los sólidos en suspensión. 	Bajo costo
Sedimentación	<ul style="list-style-type: none"> • Se obtiene la clarificación de la sustancia. • Eliminan aguas y sólidos. • Fácil implementación en talleres o lubricadoras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia del 40%. • Únicamente remueve las partículas más densas. • Complementar con otro tratamiento. 	Bajo costo

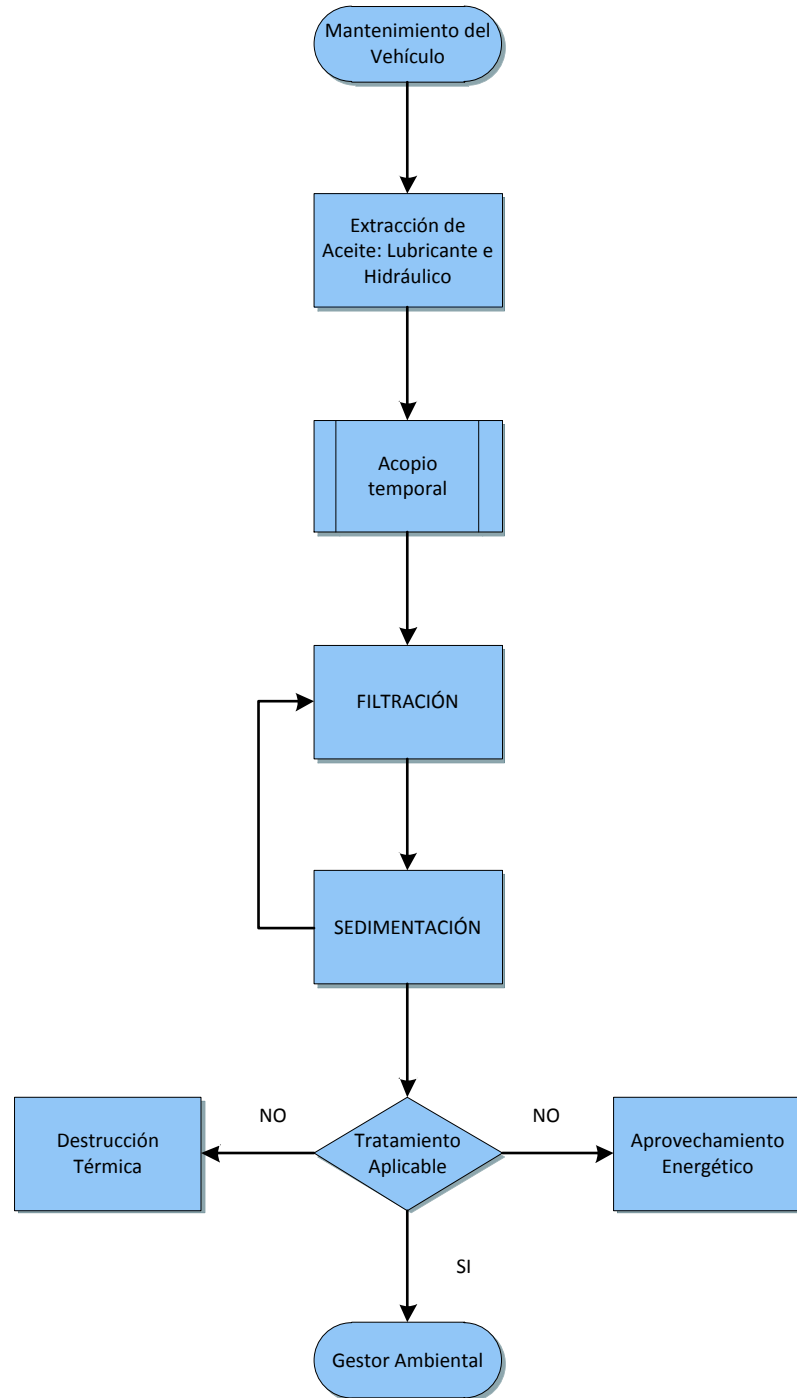
Ácido-arcilla	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia del 80%. • Produce residuos que se pueden utilizar como mejoradores de la capa asfáltica. • Apariencia del producto final: Muy Buena 	<ul style="list-style-type: none"> • Genera lodos tóxicos conformados por: aceite ácido y arcilla. • Utiliza ácido sulfúrico perjudicial para la salud humana. • Calidad del producto: Baja 	Mediano costo
Extracción por solvente	<ul style="list-style-type: none"> • Uno de los procesos más eficientes en la recuperación de fluidos contaminantes. • Genera lodos orgánicos. • Reemplaza el proceso Ácido-Arcilla. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe realizar de nuevo una destilación del producto para extraer el solvente. • Duración del proceso: 5 días. 	Mediano costo
Centrifugación	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilización del fluido en máquinas de corte o en sistemas hidráulicos. • Eliminación de metales pesados. • Simultáneamente realiza el proceso de sedimentación y filtración. 	<ul style="list-style-type: none"> • Costo de la máquina centrífuga elevado para un taller automotriz. 	Mediano costo
Meinken	<ul style="list-style-type: none"> • Efectividad del 70%. • Se obtiene gas-oil. • Más utilizado a nivel mundial por su versatilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es el que genera mayor cantidad de residuos de los métodos más costosos. • Rendimiento del proceso: mínimo. 	Alto costo

Propano- Ácido/Arcilla	<ul style="list-style-type: none"> Efectividad del 78%. Se obtiene fuel-oil. 	<ul style="list-style-type: none"> Venta de Ácido Sulfúrico restringida por el CONSEP³⁷. 	Alto costo
Selecto propano- hidroterminado	<ul style="list-style-type: none"> Efectividad del 85%. Complemento del proceso Selecto Propano Ácido/Arcilla. Produce bases de alta calidad 	<ul style="list-style-type: none"> Actualmente uno de los menos empleados por sus malos resultados. 	Alto costo
Berk	<ul style="list-style-type: none"> Efectividad: 90% Genera un mínimo de subproductos. 	<ul style="list-style-type: none"> Se debe realizar posteriormente un hidrotatamiento, por lo que encárese el proceso. Utiliza solventes como el Propanol y Metanol, tóxicos para la salud humana. 	Alto costo
PROP	<ul style="list-style-type: none"> Produce cero contaminaciones. El proceso no altera la estructura de los hidrocarburos. No utiliza ácidos ni solventes. 		Alto costo
K.T.I	<ul style="list-style-type: none"> Efectividad del 100%. No genera productos de desecho. Ideal para la recuperación de bases lubricantes. 		Alto costo

Elaboración: Jorge Luis Suntaxi Beltrán

³⁷ Consejo Nacional de Sustancias Estupefacientes y Psicotrópicas.

5.7 Integración de los procesos aplicables en el tratamiento de fluidos contaminantes.



CAPÍTULO 6

ELABORACIÓN DEL MANUAL TÉCNICO PARA EL MANEJO DE FLUIDOS CONTAMINANTES DE USO AUTOMOTRIZ

6.1 Introducción

Para el país es un reto el manejo de los residuos peligrosos, entre ellos los aceites lubricantes usados, por lo cual una de las medidas es establecer los aspectos técnicos en las diferentes etapas de manejo (acopio³⁸, empaque, embalaje³⁹, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final), que de ser aplicados permitirán proteger la salud humana y el ambiente. Por tal razón sumaron esfuerzos con el fin de elaborar el presente manual, el cual pretende orientar desde el punto de vista técnico el manejo de los fluidos contaminantes de uso automotriz.

El manual es el resultado del diagnóstico realizado a través de talleres y de la consulta realizada entre los diferentes actores, a lo cual se suma una revisión bibliográfica realizada a nivel nacional e internacional, además el documento incorpora la experiencia de entidades como la Dirección Municipal de Medio Ambiente (D.M.M.A) quien ha venido desarrollando e implementando una estrategia para el manejo de los aceites usados en Quito.

Se espera que el manual técnico para el manejo de fluidos contaminantes, oriente la gestión de las autoridades ambientales y apoye el mejor desempeño de los diferentes actores que se involucran en el manejo de los aceites usados, sirviendo de documento de consulta al sector académico que realiza estudios e investigaciones en el tema.

³⁸ Acumulación planificada de fluidos contaminantes usados, para su posterior disposición final.

³⁹ Todo aquello que acompaña o protege a un producto desde el momento de la producción hasta el consumo.

CAPITULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

- La liquidez del sistema financiero y la amplia oferta crediticia impulsaron el crecimiento del mercado automotor ecuatoriano, así de las 80.410 unidades vendidas en el año 2005, el 2010 aumento a 132.172 unidades.
- Del total de ventas de vehículos nuevos del país el 40.40% fueron realizadas en la Provincia de Pichincha, cifra que indica un crecimiento en la cantidad de fluidos contaminantes que se generen a futuro.
- El 61,46% de la población a nivel nacional desconoce de prácticas ambientales.
- Los aceites lubricantes usados pueden ser utilizados como combustible alternativo siempre y cuando los equipos térmicos (calderas, hornos, incineradores, etc.) cumplan con los límites de emisión de contaminantes dependiendo del tipo de proceso y tecnología utilizada.
- Los métodos de tratamiento aplicables para la mecánica TALLERES ASOCIADOS por facilidad de implementación y bajo costo son: Filtración y Sedimentación.
- En el Distrito Metropolitano de Quito los concesionarios, lubricadoras, lavadoras, mecánicas e industria en general generan 350.000 gal./mes pero solo 150.000 gal./mes son tratados por gestores ambientales.
- Se percibe una buena actitud en la comunidad relacionada con esta actividad para acoger disposiciones sobre el manejo de fluidos contaminantes de uso automotriz.

7.2 Recomendaciones

- La ejecución de políticas ambientales que sean socialmente difundidas requiere del fortalecimiento del sistema educativo formal que integre el individuo y la sociedad en donde la ciencia ambiental juegue un papel de importancia.
- Todo taller y lubricadora debe elegir un método apropiado de recolección y tratamiento de los fluidos usados, considerando los más adecuados a los tratados en el capítulo 5 del estudio.
- El manual presentado en el estudio es un material a disposición de las personas involucradas en la actividad del sector automotriz, su objetivo es concientizar sobre el correcto manejo de los fluidos generados en los mantenimientos de vehículos.
- El Municipio a través de la Dirección Metropolitana Ambiental debe realizar controles periódicos para hacer cumplir las Leyes de Gestión Ambiental y sancionar el incumplimiento de las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- BENLLOCH, José. Lubricantes y Lubricación aplicada: CEAC. (1984).
- CHILE. COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE. Guía técnica para generadores de aceites industriales usados. GTZ: Santiago-Chile. (2007).
- CHILE. COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE. Guía técnica para el manejo de baterías ácido-plomo. GTZ: Santiago-Chile. (2007).
- COLOMBIA. MINISTERIO DEL AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Manual Técnico para el Manejo de Aceites Lubricantes Usados. Bogotá: Digital Express. (2006).
- ECUADOR. ASAMBLEA CONSTITUYENTE. Constitución de la República del Ecuador: La Asamblea. (2009).
- ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL. Factibilidad del manejo ambientalmente correcto (MAC) de los residuos aceitosos en Guayaquil. p.102-135. (2006).
- FUNDACIÓN SUIZA DE COOPERACIÓN PARA EL DESARROLLO TÉCNICO (SWISSCONTACT). “Creación de una Empresa para la Recolección, Acopio, Tratamiento y Disposición Final de los Aceites Lubricantes en la Ciudad de Quito”: Quito – Ecuador. (2001).
- GOBIERNO VASCO.DEPARTAMENTO DE ORDANACIÓN DEL TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE. Gestión Eficaz de Aceites Lubricantes y Fluidos Hidráulicos:IHOBE. (2002).
- GONZALES, Francisco. Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado: FC Editorial. 2da Edición. 180 p.
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. Productos químicos industriales peligrosos. Etiquetado de precaución. Requisitos. 1ra Edición. Quito Ecuador. (2000).

- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos. 1ra Edición. Quito-Ecuador. (2010).
- MONTES, Margarita. Refinado de Aceites Usados. Vigo- España. (2003).
- PEÑAFIEL, Hugo. Formación de una empresa para la recolección, acopio, tratamiento y disposición final de los aceites lubricantes en la Ciudad de Quito. Quito: SWISSCONTACT. (2001).
- PÉREZ, Luis. Teoría de la Sedimentación. s.I. (2005).
- TECNOLÓGICO DE MONTERREY. Programa de asesoría ambiental dirigida a micro y pequeña industria. Monterrey-México. (2001).
- UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR. Manejo Ambientalmente Adecuado de los Desechos Aceitosos en el Ecuador. Quito: La Universidad. (2007).
- UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS. Tratamientos Avanzados de Aguas Residuales Industriales: Elecé Industria Gráfica. Madrid-España. (2006).
- URUGUAY. CENTRO COORDINADOR DEL CONVENIO DE BASILEA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. Guía para la gestión ambiental de residuos peligrosos. Montevideo: El Centro Coordinador, p. 35-42, 2v. (2005).

TESIS DE GRADO

- CEPEDA, Manuel. “Desarrollo de un sistema de gestión ambiental para un taller automotriz”. Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica del Litoral. (2005).
- DÍAZ, G., y ESQUIVEL, M. Estudio de factibilidad para la creación de una empresa de servicios de lavado automático de vehículos y cambio de aceite. Tesis de grado. Escuela Politécnica Nacional, Quito. (2008).
- GÓMEZ, Ángela. “Logística en Inversa: Manejo integral y uso de los aceites lubricantes automotrices”. Tesis de Grado. Universidad de Medellín. (2005).

- TABANGO, R., y HEREDIA, G. “Estudio de alternativas para el manejo de fluidos contaminantes en un taller automotriz”. Proyecto Tecnología. Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga. (2011).
- TORAL, Freddy. “Estudio y clasificación de los desechos utilizados en los chequeos de mantenimiento programados en concesionarios de la ciudad de Latacunga”. Tesis de Grado. Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga. (2011).
- TRUJILLO, J., y SUNTAXI, R. “Levantamiento del catastro de generadores, diseño de un plan de recolección y alternativas para la disposición final de los aceites usados en el Cantón Rumiñahui- Provincia de Pichincha”. Tesis de Grado. Escuela Politécnica Nacional. p. 77-80. (2009).
- MUÑOZ, Carlos. Aplicaciones del Análisis del Aceite Usado de motores Diesel de Uso Marítimo”. Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica del Litoral. (2003).

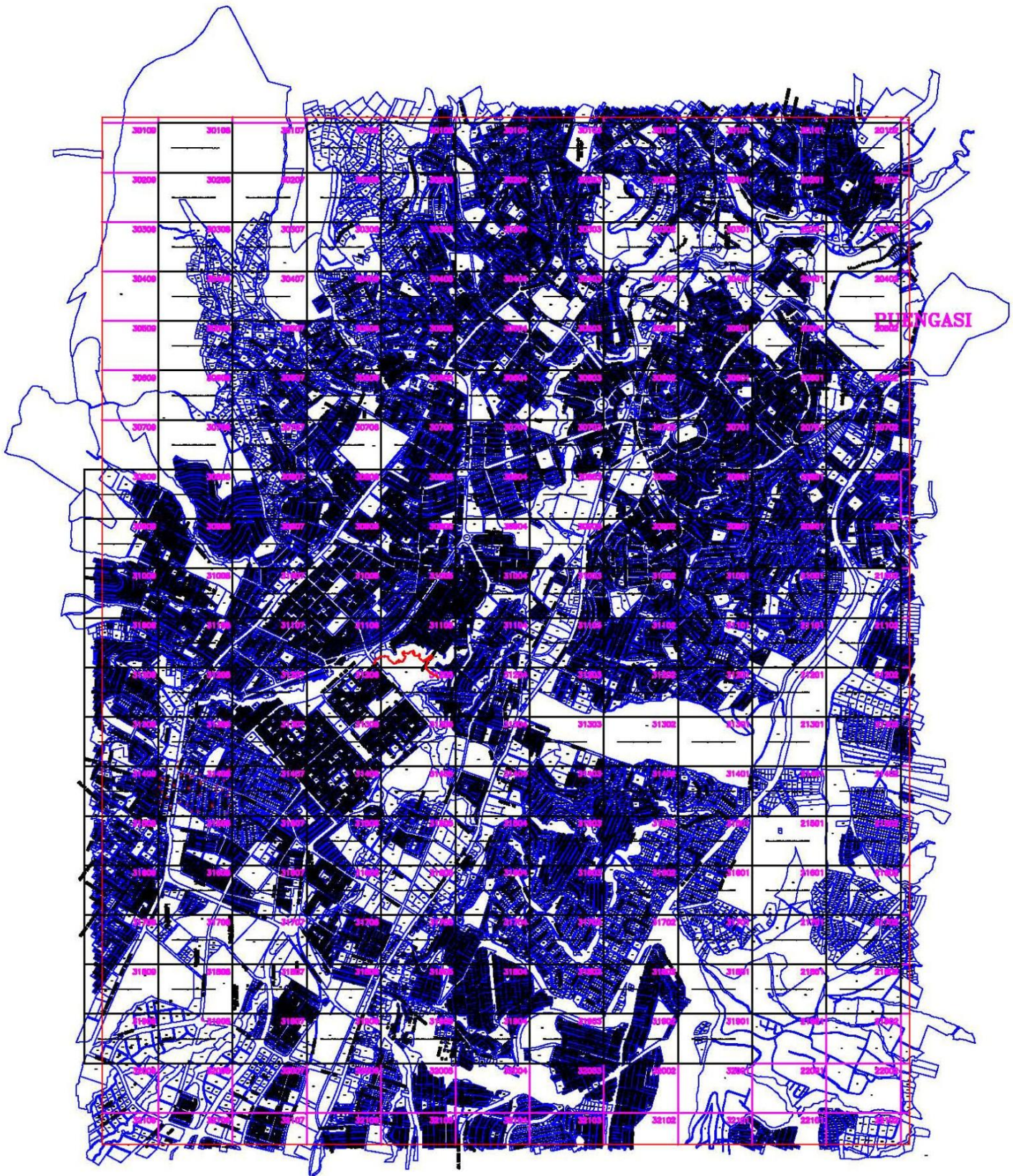
DIRECCIONES ELECTRÓNICAS

- <http://200.13.244.222/buzon/juan.diaz/Capitulo03.pdf>
- <http://bibdigital.epn.edu.ec/>
- <http://es.scribd.com/doc/1817448/Environmental-Protection-Agency-oil-spanish>
- <http://es.scribd.com/doc/28104118/261972-Recuperacion-o-Reciclado-de-Aceites-Usados-de-Motor>
- <http://es.scribd.com/doc/51134221/Aceite-usado-marcoTeorico>
- http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/fluoreciencia/capitulo_s_fluoreciencia/calaguas_cap18.pdf
- http://oxxel.com/boletines/liquido_para_frenos/1.%20LIQUIDO%20D E%20FRENOS.pdf
- <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/944/94415759007.pdf>
- http://www.aeade.net/index.php?option=com_content&task=view&id=24&Itemid=30
- <http://www.amdaslp.com/descargas/Fasciculo1.pdf>
- <http://www.bce.fin.ec/contenido.php?CNT=ARB0000003>
- <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd30/motores.pdf>
- <http://www.bvsde.paho.org/bvsatr/fulltext/tratamiento/manualI/tomoII/s iete.pdf>
- http://www.capac.org/web/Portals/0/biblioteca_virtual/doc003/CAPIT ULO2.pdf
- http://www.cma.gva.es/areas/educacion/educacion_ambiental/educ/ed_amb_empresa/pdf/TalleresMecanicosC.PDF
- <http://www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/spa/doc10509/doc10509-5.pdf>
- <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6161/8/GRASAS YACEITES.pdf>
- http://www.epa.ohio.gov/portals/41/sb/publications/automaintenance_s p.pdf
- <http://www.epa.state.il.us/small-business/es/used-oil/used-oil.pdf>

- <http://www.fing.edu.uy/iimpi/academica/grado/sistoleo/teorico/02-FluidosHidraulicos.pdf>
- http://www.gateinternational.org/documents/techbriefs/webdocs/pdfs/e017s_2004.pdf
- <http://www.inec.gov.ec/estadisticas/>
- <http://www.monografias.com/trabajos17/biodegradacion-aceites/biodegradacion-aceites.shtml>
- <http://www.p2pays.org/ref/05/04990.pdf>
- http://www.sactostormwater.org/SSQP/documents/CommericalAuto_Spanish.pdf
- <http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/simposio/8gonzalezcano.pdf>
- http://www.valycontrol.com.mx/mt/mt_cap_09.pdf
- http://www.valycontrol.com.mx/mt/mt_cap_10.pdf
- <https://www.serina.es/empresas/aecientificos/revistas/revista3.pdf>
- www.bizkaia.net/ingurugiroa.../paes.../descargar_documento.asp?...
- www.bvsde.paho.org/bvsare/e/congreso/ani-lub.ppt
- www.revistaavances.co/objects/docs/...6/a6_art11_comb_alter.pdf
- www.revistaavances.co/objects/docs/...7/a7_art10_combus_alter.pdf
- http://html.rincondelvago.com/aguas-residuales_2.html

ANEXO 1
I.S.O 14001: SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL
REQUISITOS CON ORIENTACIÓN PARA SU USO

ANEXO 2
MAPA ADMINISTRACIÓN ZONAL "ELOY ALFARO"



ANEXO 3
VENTAS POR MARCAS
2008-2010

MARCAS	2008	2009	2010
Agrale	2	0	0
Alfa Romeo	7	2	7
Audi	61	91	111
BAW	15	11	10
BMW	65	75	203
BYD	149	0	138
Changan	18	17	13
Changhe	229	248	317
Chery	301	115	490
Chevrolet	47519	40185	53429
Citroën	233	132	115
Daihatsu	619	327	37
Dodge	14	27	26
Dongfeng	100	66	96
FAW	72	14	3
Fiat	377	89	98
Ford	2452	2245	4080
Foton	40	44	29
Freightliner	233	179	219
Fudi	34	11	1
Gaz	3	1	0
Geely	9	4	103
Great Wall	36	19	679
Hafei	49	0	0
Hino	4693	3279	3831
Honda	486	324	198
Hyundai	13167	11814	17241
International	219	162	168
Iveco	134	6	1
JAC	303	217	406
Jeep	65	74	71
Jinbei	133	84	98
JMC	205	156	42
Kenworth	137	265	271
Kia	4149	5432	10908
King Long	24	12	5
Lada	120	69	9
Land Rover	38	17	17
Lexus	0	0	498
Lifan	17	35	189
Mack	391	377	171
Man	32	58	83
Mazda	10437	7692	8589

Mercedes Benz	379	227	451
Mitsubishi	1876	1284	1034
Mudan	3	0	0
Nissan	4543	4930	9407
Nissan Diesel	308	284	151
Peugeot	812	418	238
Porsche	13	8	61
QMC	446	253	234
Renault	2722	1802	5005
Renault Trucks	2	0	0
SAIC Wuling	616	193	48
Scania	35	31	11
Ssangyong	238	109	31
Skoda	878	776	745
Tata	4	0	0
Toyota	10360	6372	8722
Volkswagen	1310	1739	2603
Volvo	38	20	25
Western Star	6	5	7
Zongxing	186	153	157
Zotye	522	185	242
TOTAL	114692	94773	134182

Fuente: AEADE

Elaboración: Jorge Luis Suntaxi Beltrán



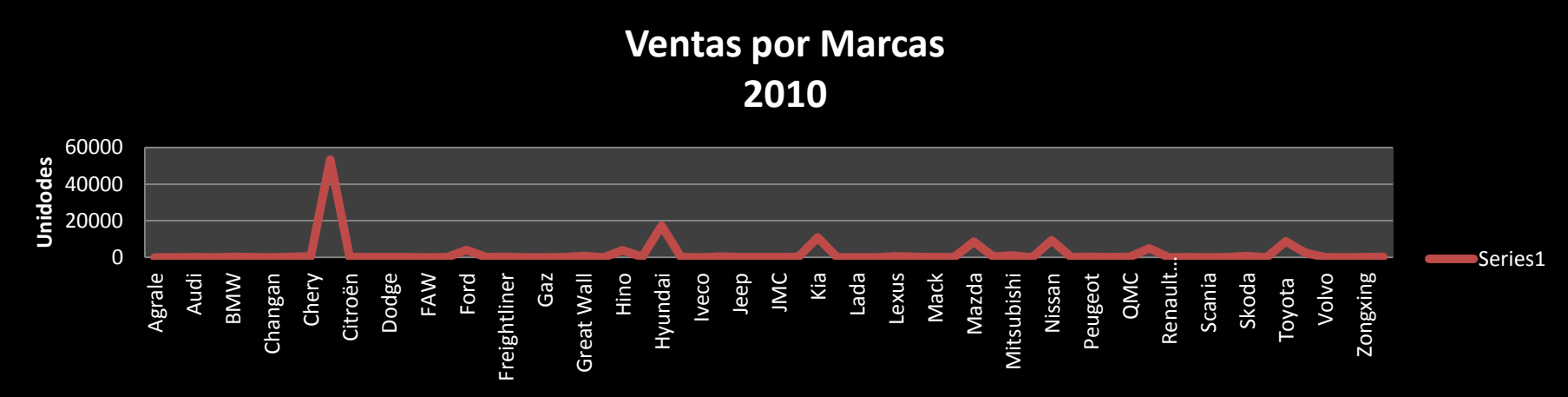
Fuente: AEADE

Elaboración: Jorge Luis Sntaxi Beltrán



Fuente: AEADE

Elaboración: Jorge Luis Suintaxi Beltrán

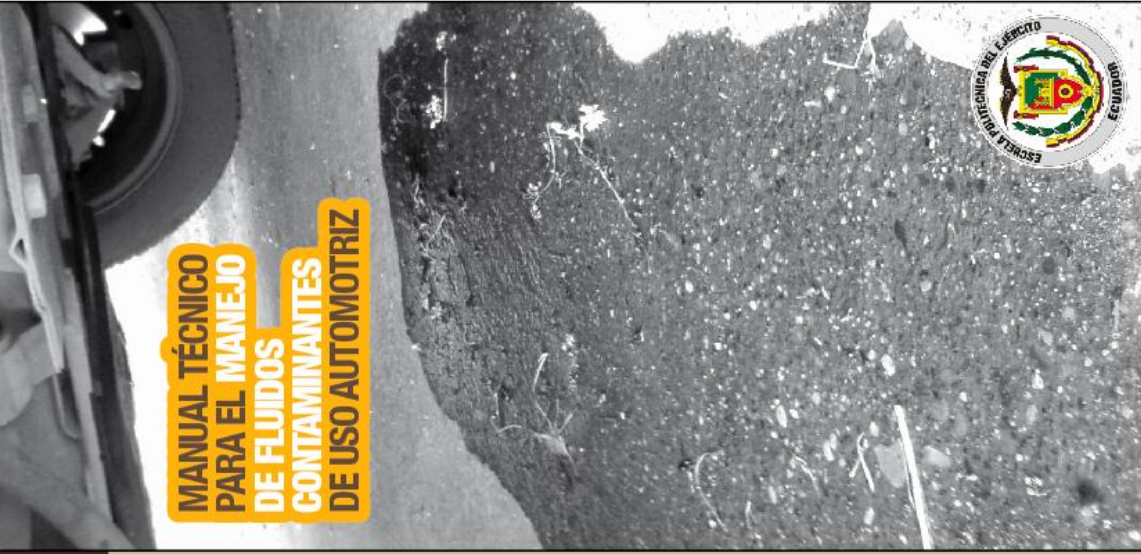


Fuente: AEADE

Elaboración: Jorge Luis Suntaxi Beltrán

ANEXO 4

MANUAL TÉCNICO PARA EL MANEJO DE MANEJO DE FLUIDOS CONTAMINANTES DE USO AUTOMOTRIZ



- Estar claramente identificada.
- No debe poseer ninguna conexión con el alcantarillado.
- Se debe garantizar una excelente ventilación, ya sea natural o forzada, en especial si hay presencia de sustancias combustibles.



- Elementos de Seguridad**
- Overol o ropa de trabajo.
 - Botas o zapatos antideshlizantes.
 - Guantes resistentes a la acción de hidrocarburos.
 - Gafas de seguridad.



- Material oleofílico:**
- Se debe contar con este material para el control de goteos, fugas y derrames con características absorbentes o adherentes.



- Extintores:**
- Capacidad mínima debe ser de 20 libras de polvo químico seco.
 - Localizado a una distancia máxima de 10 metros de la zona de almacenamiento temporal de fluidos contaminantes.



No mezclar los fluidos
No mezcle los fluidos lubricantes con refrigerantes o electrolitos.



- Lavado de autos**
- Construir una plataforma de lavado que desague los residuos al sistema de alcantarillado de aguas residuales.
 - Trate y recicle el agua residual para minimizar el uso de agua y las descargas al sistema de alcantarillado.
 - Instale un separador de agua/aceite si así lo requiere.

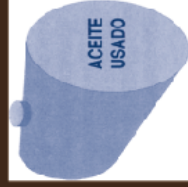


- Pintura y Masillado**
- Realizarlo en cabinas de pintura equipadas con extractores y filtros evitando la contaminación del ambiente de trabajo.
 - No mezclar las sustancias químicas peligrosas con sustancias no peligrosas.
 - Clasificar las sustancias peligrosas para ser tratadas.



Área de cambio de fluidos contaminados

Fluidos contaminantes de uso Automotriz



Tanques superficiales o tambores

- Elaborados en material que sea resistente a los hidrocarburos, como el acero.
- Deben permitir el fácil bombeo hacia la unidad de transporte, con la finalidad de que no haya derrames, goteos o fugas.
- Estos tanques deben estar correctamente etiquetados de acuerdo a la norma INEN 2-266:2000 y la INEN 2-288:2000.



Recipiente(s) de recibo

- Permitir trasladar el aceite lubricante usado removido desde el lugar de servicio del motor o equipo, hasta el centro de acopio de aceites lubricantes usados.
- Contar con asas o agarraderas que garanticen la manipulación segura del recipiente.



No mezclar los fluidos

No mezcle los fluidos lubricantes con refrigerantes o electrolitos.

Clasificador final

Recibe fluidos usados sin tratamiento de un transportador para su disposición final, de acuerdo con las normas establecidas o que se establezcan.



Receptor

Realizar las actividades de almacenamiento, aprovechamiento y/o valorización (incluida la recuperación, el reciclado o la regeneración), el tratamiento y/o disposición final de residuos o desechos peligrosos.



Fluidos contaminantes de uso Automotriz

- Aceites lubricantes,
- Fluidos hidráulicos,
- Líquidos de frenos,
- Refrigerantes
- Electrolitos.



Actores Considerados en el Manejo de Fluidos Contaminantes



Fabricante o Importador

Persona que produce o importa con fines comerciales, bases de aceites o aceites nuevos de molar, transmisión, hidráulicos, etc.



Acopiador

Reúne aceites lubricantes usados para su posterior transporte, almacenamiento, aprovechamiento o disposición final.



Transportador

Se encarga de la movitzación de los fluidos usados.



Almacenador

Almacena temporalmente los fluidos.



Tratador

Trata desechos peligrosos, con el fin de transformar estos residuos en subproductos para un adecuado aprovechamiento de los mismos a través de los procesos térmicos, re refinación, producción de bases plastificantes o cualquier otro proceso.