



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**“ANÁLISIS DE LOS EFECTOS AMBIENTALES, PROVOCADOS POR EL MANEJO
DE ACEITES PROVENIENTES DE LAS LUBRICADORAS DE LA CIUDAD DEL
PUYO, CANTÓN PASTAZA”**

**PROYECTO DE TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

AUTORA

MARÍA ALEXANDRA GUEVARA PABÓN

DIRECTOR

ING. BILLY DANIEL CORONEL ESPINOZA

PUYO, PASTAZA, ECUADOR

2012

PRESENTACIÓN DEL TEMA

**ANÁLISIS DE LOS EFECTOS AMBIENTALES, PROVOCADOS POR EL MANEJO
DE ACEITES PROVENIENTES DE LAS LUBRICADORAS DE LA CIUDAD DEL
PUYO, CANTÓN PASTAZA**

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

MSc. Marco Masabanda

Dra. Magdalena Barreno

MSc. Angélica Tasambay

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme su bendición y las fuerzas para salir adelante. A mi madre, Rosa Pabón, por su esfuerzo y sacrificio para desarrollarme profesionalmente, y por ser mi fortaleza cada nuevo día. A mi hermano Fernando Guevara, por el apoyo incondicional y los consejos brindados, y todas las personas que de una u otra manera se han visto inmiscuidas en la realización de este proyecto.

A la Universidad Estatal Amazónica y sus docentes, por los conocimientos impartidos y la ayuda prestada durante mi etapa de formación profesional.

Al GADM-Cantón Pastaza, en la persona del señor Germán Flores Meza, por confiar en mi persona para la realización del estudio.

Al Ing. Billy Daniel Coronel, mi director del proyecto por brindarme su apoyo, consejos, tiempo y paciencia, por compartir sus conocimientos conmigo y por sus aportes al mejoramiento en la edición de esta tesis.

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado a Dios, a mi madre Rosa Elvira Pabón, mi hermano y mi abuelita Rosario Barrionuevo por ser mi aliento y fortaleza para salir adelante y llegar a desarrollarme profesionalmente, a toda mi familia y aquellas personas que me ayudaron a seguir adelante con mis estudios, gracias por tener fe en mí.

María G.

RESPONSABILIDAD

Yo, María Alexandra Guevara Pabón, con C.I. 160053945-4, declaro bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Estatal Amazónica puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

María Alexandra Guevara Pabón

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por la Señorita María Alexandra Guevara Pabón, egresada de la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica, bajo mi supervisión.

Ing. Billy Daniel Coronel Espinoza

DIRECTOR DE TESIS

INDICE GENERAL

CARATULA	I
PRESENTACIÓN DEL TEMA	II
AGRADECIMIENTO	III
DEDICATORIA	IV

RESPONSABILIDAD	V
CERTIFICACIÓN	VI
CONTENIDO	
INDICE GENERAL	VII
INDICE DE GRAFICOS	X
INDICE DE TABLAS	XII
INDICE DE ANEXOS	XV
ABREVIATURAS	XVI
I. INTRODUCCION	1
1.1 Objetivos	3
1.2 Hipótesis	3
1.3 Justificación	4
II. REVISION DE LITERATURA	5
2.1 Aspectos Generales	5
2.1.1 Aguas Residuales	5
2.1.1.1 Caracterización de Efluentes	5
2.1.1.2 Muestreo de Aguas Residuales	5
2.1.1.3 Lubricantes	6
2.1.1.4 Constitución de los Aceites Lubricantes	6
2.1.1.5 Aceite Usado	7
2.1.1.6 Factores de Deterioro	9
2.1.1.7 Principales Fuentes de Aceite Usado	11
2.1.1.8 Problemas Ambientales por los Aceites Lubricantes Usados	11
2.1.1.9 Beneficios de Sistemas de Recoleccion de Aceites Usados	15
2.1.1.10 Parámetros Afectados por la Presencia de Aceites Lubricantes	15
2.1.2 Alternativas para el Manejo de Aceites Lubricantes	17
2.1.2.1 Regeneración del Aceite Usado	17
2.1.2.2 Reprocesamiento del Aceite Lubricante Usado	18
2.1.2.3 Recuperación del Aceite Lubricante o Aprovechamiento Energético	19
2.1.2.4 Destrucción Térmica	21
2.1.3 Estudios e Investigaciones Realizadas sobre los Aceites Lubricantes Usados	22
2.2 Marco Legal	23
2.2.1 Constitución Política De La República del Ecuador (2008)	23
2.2.2 Ley de Gestión Ambiental	23

2.2.3 Ley de Aguas	24
2.2.4 Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria	24
2.2.5 Reglamento Sustitutivo del Reglamento Ambiental de Operaciones Hidrocarburíferas	26
2.2.6 Ordenanza Ambiental para el Manejo, Disposición y Tratamiento Adecuado de Aceites, Grasas, Lubricantes Usados y/o Solventes Hidrocarburoados Saturados, "Del GADM- Cantón Pastaza"	26
III. MATERIALES Y METODOS	27
3.1 Localización y Duración	27
3.2 Condiciones Meteorológicas	29
3.3 Materiales y Equipos	30
3.4 Factores de Estudio	31
3.4.1 Calidad de Agua	31
3.4.2 Recurso Suelo	31
3.4.3 Medición del Caudal de Descarga	32
IV. METODOLOGÍA	33
Antecedentes	33
4.1 Variables e Indicadores	34
4.2 Diseño de la Investigación	36
4.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección De Datos	38
4.3.1 Trabajo de Campo	38
4.3.2 Recopilación de la Información	38
4.3.3 Diagnostico/ Situación Real	39
4.3.4 Levantamiento del Catastro	39
4.3.4.1 Elaboración de la base de datos	40
4.3.5 Formato de la Encuesta	41
4.3.6 Sectorización de los Establecimientos	42
4.4 Manejo de la Investigación	43
4.4.1 Inventario de Descargas	43
4.4.2 Plan de Muestreo	50
4.4.2.1 Selección e Identificación de puntos de muestreo aguas	50
4.4.2.1.1 Muestreo de Agua	52
4.4.2.1.2 Parámetros INSITU	54
4.4.2.2 Selección e Identificación de puntos de muestreo suelos	55
4.4.2.2.1 Muestreo de Suelo	58
4.5 Análisis de Calidad de Agua y Suelo	59
4.6 Análisis Económico	60

4.6.1 Recurso Financiero	60
4.6.2 Costos	62
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	63
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	111
6.1 Conclusiones	111
6.2 Recomendaciones	112
VII. RESUMEN	114
VIII. SUMMARY	115
IX. BIBLIOGRAFIA	116
X. ANEXOS	119

ÍNDICE DE GRAFICOS

GRÁFICOI.	Contaminación del agua por aceite lubricante	12
GRÁFICOII.	Perímetro urbano del Cantón Pastaza	28
GRÁFICOIII.	Descarga 1. Barrio la Merced	44
GRÁFICOIV.	Descarga 2. Colector Puyo	45
GRÁFICOV.	Descarga 3. Barrio Obrero, calle Chimborazo	45
GRÁFICOVI.	Descarga 4. Barrio Obrero, calle Loja	46

GRÁFICOVII.	Descarga 5. Cdla. del Chofer, calle Manabí	46
GRÁFICOVIII.	Descarga 6. Barrio Simón Bolívar	47
GRÁFICOIX.	Descarga 7. Barrio Recreo, calle los Anturios	47
GRÁFICOX.	Descarga 8. Barrio México, antiguo Colector 4 de Enero	48
GRÁFICOXI.	Descarga 9. Tras el Pabellón de los Deportes, Av. Cumanda	48
GRÁFICOXII.	Descarga 10. Tras del Terminal Terrestre de Puyo	49
GRÁFICOXIII.	Descarga 11. Barrio Dorado	49
GRÁFICOXIV.	Parámetros INSITU	53
GRÁFICOXV.	Recolección de muestras de suelo	58
GRÁFICOXVI.	Porcentaje del Tipo de Actividades	68
GRÁFICOXVII.	Porcentaje del área de almacenamiento para residuos sólidos	68
GRÁFICOXVIII.	Porcentaje del área de almacenamiento para residuos líquidos	69
GRÁFICOXIX.	Porcentaje del depósito de residuo liquido	70
GRÁFICOXX.	Porcentaje aceite generado al mes, por actividad	70
GRÁFICOXXI.	Porcentaje de conocimiento de leyes o normas Ambientales	71
GRÁFICOXXII.	Porcentaje de conocimiento sobre la afectación de los Aceites Usados	72
GRÁFICOXXIII.	Porcentaje conocimiento sobre el tratamiento de residuos Líquidos	72
GRÁFICOXXIV.	Porcentaje del uso de los aceites usados	73
GRÁFICOXXV.	Porcentaje de impermeabilización de los suelos	73
GRÁFICOXXVI.	Porcentaje del material de cubierta del suelo	74
GRÁFICOXXVII.	Porcentaje, espacio de atención para los servicios	74
GRÁFICOXXVIII.	Porcentaje, utilización del EPP	75

GRÁFICOXXXIX. Porcentaje, usos del aceite lubricante usado	77
GRÁFICOXXX. Porcentaje de los Resultados del Análisis de Ph	85
GRÁFICOXXXI. Porcentaje de los Resultados del Análisis de Temperatura	86
GRÁFICOXXXII. Porcentaje de los Resultados del Análisis de TPH's	87
GRÁFICOXXXIII. Porcentaje de los Resultados del Análisis de la DQO	88
GRÁFICOXXXIV. Porcentaje de los Resultados del Análisis de la DBO ₅	89
GRÁFICOXXXV. Porcentaje de los Resultados del Análisis de aceites y grasa	90
GRÁFICOXXXVI. Porcentaje de los Resultados del Análisis de TPH's	92
GRÁFICOXXXVII. Porcentaje de los Resultados del Análisis de HAP's	93

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I.	Composición media de un aceite lubricante virgen de base mineral	7
TABLA II.	Composición de contaminantes presentes en un aceite usado	8
TABLA III.	Composición media de aceites usados según su procedencia	8
TABLA IV.	Extensión territorial de los cantones de la Provincia de Pastaza	27
TABLA V.	Parámetros registrados por el (INAMHI)	29
TABLA VI.	Límites permisibles para la identificación y remediación de suelos Contaminados en todas las fases de la industria hidrocarburíferas	34
TABLA VII.	Límites de Descarga al Sistema de Alcantarillado Público	43

TABLA VIII.	Numero de establecimiento por barrios	42
TABLA IX.	Distribución de los Establecimientos por Categoría y Sector	42
TABLA X.	Descripción de los sitios de muestreo Aguas	51
TABLA XI.	Valores obtenidos in situ, de las descargas	54
TABLA XII.	Caudales obtenidos en las diferentes descargas	55
TABLA XIII.	Descripción de los sitios de muestreo Suelos	56
TABLA XIV.	Recurso Financiero	60
TABLA XV.	Análisis económico del estudio de la investigación	62
TABLA XVI.	Catastro de Establecimientos Generadores de Aceites Lubricantes	64
TABLA XVII.	Establecimientos clandestinos	67
TABLA XVIII.	Porcentaje del tipo de desechos generados en los Establecimientos	69
TABLA XIX.	Volumen de aceite recolectado en galones pertenecientes al Año 2011 y los de este año	78
TABLA XX.	Cantidad Generada de Filtros	80
TABLA XXI.	Cantidad Generada de Aserrín por Tipo de Establecimiento	81
TABLA XXII.	Número de envases utilizados mensualmente por Tipo de Establecimiento	81
TABLA XXIII.	Estimación de aceite lubricante usado evacuado al sistema de Alcantarillado	82
TABLA XXIV.	Ubicación de los Puntos de Muestreo de Aguas	84
TABLA XXV.	Comparación de los Resultados de los Análisis obtenidos de PH, con la Norma Ambiental	85
TABLA XXVI.	Comparación de los Resultados de los Análisis obtenidos de	

	Temperatura, con la Norma Ambiental	86
TABLA XXVII.	Comparación de los Resultados de los Análisis obtenidos de TPH's, con la Norma Ambiental	87
TABLA XXVIII.	Comparación de los Resultados de los Análisis obtenidos de DQO, con la Norma Ambiental	88
TABLA XXIX.	Comparación de los Resultados de los Análisis obtenidos de DBO ₅ , con la Norma Ambiental	89
TABLA XXX.	Comparación de los Resultados de los Análisis obtenidos de aceites y grasa, con la Norma Ambiental	90
TABLA XXXI.	Comparación de los Resultados de los Análisis obtenidos de los Metales pesados, con la Norma Ambiental	91
TABLA XXXII.	Comparación de los Resultados de los Análisis obtenidos de TPH's, con la Norma Ambiental	92
TABLA XXXIII.	Comparación de los Resultados de los Análisis obtenidos de HAP's, con la Norma Ambiental	93
TABLA XXXIV.	Comparación de los Resultados de los Análisis obtenidos de los Metales pesados, con la Norma Ambiental	94
TABLA XXXV.	Valores obtenidos de las descargas de los tres Muestreos	94

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I	Formato de encuesta para los establecimientos generadores	120
ANEXO II	Situación actual de los establecimientos	122
ANEXO III	Información Proporcionada por el GAD-Municipal del Cantón Pastaza	126
ANEXO IV	Recolección de las muestras	130
ANEXO V	Resultado de los análisis de suelos y aguas del CESTTA	132
ANEXO VI	Formato de Registro de Generación de Aceite Usado Contaminado	141
ANEXO VII	Recibo de Entrega de Aceites Usados Contaminados	142
ANEXO VIII	Guía de Transporte de Aceites Usados Contaminado	143
ANEXO IX	Plan de Contingencias para Generadores de Aceites Usados Contaminados	144
ANEXO X	Ordenanza en Trámite	147

ABREVIATURAS

CESTTA: Centro De Servicios Técnicos Y Transferencia Tecnológica Ambiental

COVs: Compuestos Orgánicos Volátiles

DBO: Demanda biológica de oxígeno

DQO: Demanda química de oxígeno

EMAPAST: Empresa Publica Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Pastaza

EPP: Equipos de Protección Personal

GADM-Pz: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza

GADP-Pz: Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial Pastaza

HAPs: Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos

INAMHI: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

INEC: Instituto Nacional Ecuatoriano de Censos

LMP: Limite Máximo Permisible

MDMQ: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito y de la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente

RsOH/(12-15):Reglamento Sustitutivo del Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador

TPH's: Hidrocarburos totales de petróleo

TULAS: Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria

INDICE

XI. RESUMEN	3
XII. SUMMARY	3
XIII. INTRODUCCION	4
XIV. REVISION DE LITERATURA	5
XV. MATERIALES Y METODOS	6
15.1 Materiales y Equipos	6
15.2 Metodología	7
XVI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
XVII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	11
XVIII. BIBLIOGRAFIA	12

I. RESUMEN

El presente proyecto se fundamenta en analizar los efectos ambientales provocados por el manejo de los aceites lubricantes usados en la Ciudad de Puyo, para conseguir los objetivos del proyecto se ejecuto un diagnóstico de la situación actual del manejo de los aceites lubricantes usados; esto se logro mediante visitas a los establecimientos generadores, obteniéndose un catastro de los mismos que contenía la siguiente información: volumen generado, tipo, dirección y nombre del establecimiento. Además en base al diagnostico se pudo identificarlos centros contaminantes así también los sectores y establecimientos que se tomaron como referencia para evaluar la afectación del recurso hídrico por el vertimiento de los aceites hacia el sistema de alcantarillado, y del suelo por la carencia de una buena infraestructura, con lo cual determino que existe contaminación por TPH's, DBO₅, DQO y de Aceite y Grasas en las diferentes descargas encontrándose por encima de los límites permisibles incumpliendo las normas para estos parámetros, según el TULAS, así como existe contaminación en los suelos por la presencia de TPH's, estos se encuentran por encima de los límite establecidos superándole <5 veces su valor permisible, propuestos por la tabla 6 del (12-15). De los resultados obtenidos de metales pesados en suelo (cadmio, níquel y plomo) y aguas (cianuro, bario, cromo total, plomo, cobre y níquel), estos fueron encontrados bajo el límite de detección; lo cual indicaría que estos elementos y metales se encuentran en concentraciones muy cercanos a "cero".

En lo fundamentado al diagnóstico real y análisis realizado se propone un manual integral de Buenas Prácticas de manejo ambiental y la promulgación de normas técnicas o reglamentos específicos para residuos generados, que permita su manejo integral previniendo así la contaminación al medio ambiente.

II. SUMMARY

The present project is based in analyzing the environmental effects provoked by the managing of the lubricating oils used in Puyo City, to obtain the aims of the project I execute a diagnosis of the current situation of the managing of the lubricating secondhand oils; this I manage by means of visits to the generating establishments, there being obtained a land registry of the same ones that was containing the following information: generated volume, type, direction and name of the establishment. In addition on the basis of the diagnosis it was possible to identify the pollutant centers like that also the sectors and establishments that took as a reference to evaluate the affectation of the water resource for the vertimiebnto of the oils towards the system of sewer, and of the soil for the lack of a good infrastructure, with which I determine that pollution by TPH's exists, DBO₅, DQO and of Oil and Oily in the different unloads being over the permissable limits breaking the procedure for these parameters, according to the TULAS, as well as pollution exists in the soils for TPH's's presence, these are over the established límite overcoming him <5 times his permissable value, proposed by the table 6 of (12-15).Of the results obtained of metals weighed in soil (cadmium, nickel and lead) and you water down (cyanide, barium, total chrome, lead, copper and nickel), these were found under

the limit of detection; which would indicate that these elements and metals are in concentrations very near to "zero".

In based to the real diagnosis and realized analysis one proposes an integral manual of Good Practices of environmental managing and the promulgation of technical procedure or specific regulations for generated residues, that allows his integral managing preparing this way the pollution to the environment.

III. INTRODUCCIÓN

El planeta Tierra es aparentemente lo único que se mueve sin lubricación. Pero todo lo que se mueve sobre la Tierra, debe ser lubricado. Considerando que todo movimiento origina fricción y donde hay fricción existe desgaste, los aceites lubricantes se tornan imprescindibles, ellos mantienen todo en movimiento. Es así que en las casa, la Industria, la agricultura, es decir donde existe tecnología hacen falta los aceites Lubricantes.

La ciudad de Puyo, viene sosteniendo un acelerado crecimiento automotor ya que es inevitable o más bien resulta indispensable trabajar con maquinaria automotriz la cual genera graves problemas debido a la inadecuada disposición de aceites lubricantes que provocan graves efectos a la salud humana y medio ambiente no solamente para la fauna y flora sino también para el recurso agua y suelo, que merecen ser estudiados y atendidos.

En visitas de campo se ha podido verificar que la cantidad generada de aceite lubricante usado ha aumentado en relación directa con el crecimiento poblacional, el desarrollo económico y productivo, generando graves problemas de contaminación ambiental, que merecen ser estudiados, atendidos y en mejores casos resueltos. Uno de ellos es la inadecuada eliminación de los mismos por procedimientos tales como el vertido en terrenos y cauces de agua o la combustión indiscriminada están causando efectos nocivos en el suelo como en el agua formando peligrosas contaminaciones, no solo en la superficie sino que pueden filtrarse hasta el agua subterránea, o evaporarse al aire, contaminando el ambiente y creando serios problemas en la salud de la población.

Por estas razones, se buscan concentrar estos residuos generados en las formas más estables posibles y disponer de ellos en forma tal, que puedan ser liberarlos nuevamente al ambiente con un grado de contaminación menor; o por lo contrario aprovechar su auténtico valor potencial que representa su generación, almacenamiento, mezcla, recolección, transporte y disposición final, tratando así de reducir los volúmenes, productos derivados de los aceites usados, como es el caso de los filtros de aceite, envases, etc., que tienen grandes consecuencias sobre el medio por su mala manipulación y disposición, fomentando la así la participación de los diferentes actores para su recuperación, acopio y disposición final.

IV. REVISION DE LITERATURA

LUBRICANTES

Un lubricante es una sustancia que impide que dos piezas móviles entren en contacto, cuando estas trabajan a altas temperaturas y presiones. La mayoría de lubricantes son de color entre amarillo y castaño, usualmente tienen un olor similar al querosén, son inflamables y al quemarse generan temperaturas de 177 a 329 °C. Esta sustancia puede ser sólida, líquida o gaseosa, y ayuda a facilitar el movimiento de las piezas y disminuir la fricción y el desgaste.¹

Constitución de los Aceites Lubricantes

Los aceites lubricantes están constituidos por una base lubricante y una serie de aditivos, dependiendo del uso, la base lubricante será mineral (proveniente del crudo) y sintética o vegetal, siendo la primera la de mayor uso. De acuerdo a la base del lubricante estos pueden clasificarse en mineral o sintético, pero son los aditivos los que determinan finalmente sus características y propiedades.

Aceites Minerales: Los aceites minerales proceden del Petróleo y son elaborados a partir del mismo después de múltiples procesos en plantas de producción, en las Refinerías. El petróleo bruto tiene diferentes componentes que lo hacen indicado para distintos tipos de producto final, siendo el Crudo Parafínico el más adecuado para obtener Aceites.

Aceites Sintéticos: Los Aceites Sintéticos no tienen su origen directo del Crudo o petróleo, sino que son creados de Sub-productos petrolíferos combinados en procesos de laboratorio.

ACEITE USADO

El aceite usado es un líquido aceitoso, pardo a negro, que se remueve del motor de un automóvil cuando se cambia el aceite. Es similar al aceite que no ha sido usado excepto que contiene productos químicos adicionales a causa de su uso como lubricante del motor. Durante su uso se contamina con distintas sustancias, perdiendo las cualidades que le hacían operativos y se hace necesaria su sustitución, generándose un residuo que puede ser variable en cantidad y composición, dependiendo de la procedencia.

Después de su uso, el aceite lubricante adquiere concentraciones elevadas de metales pesados como Pb, Cd, Cr, As y Zn producto principalmente del desgaste del motor o maquinaria que lubricó y por contacto con combustibles.

ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO DE ACEITES LUBRICANTES USADOS

Regeneración del Aceite Usado.- La regeneración del aceite usado consiste en la remoción de contaminantes como metales pesados, productos de la oxidación y aditivos. Actualmente, existen diferentes métodos para regenerar el aceite lubricante usado, muchos de los cuales se basan en procesos de destilación²

¹ Recuperación o reciclado de aceites usados de motor. www.scribd.com/doc/261972/Recuperacion-o-reciclado-de-aceites-usadosde-motor

² Shell, 1993, Used Oil Management: The Cement Kiln Option, página 1,2.

Reprocesamiento del Aceite Lubricante Usado.- El reprocesamiento es un proceso de limpieza del aceite lubricante usado en el que se remueven contaminantes insolubles y productos de la oxidación. El proceso comúnmente utilizado es el proceso de filtración y de centrifugación. Este sistema de depuración consiste en filtros y bombas de centrifugación como también de tanques de almacenamiento tanto del aceite lubricante usado como del aceite lubricante usado centrifugado. Con la centrifugación y filtración se eliminan los metales pesados contenidos en el aceite lubricante usado.

Recuperación del Aceite Lubricante Usado o Aprovechamiento Energético.- El aprovechamiento energético del aceite lubricante usado se puede realizar con mezclas del aceite usado con otros combustibles y utilizado en cualquier equipo térmico, tales como hornos industriales, incineradores y calderas siempre y cuando el aceite lubricante usado mantenga los siguientes niveles de contaminantes. Los aceites lubricantes usados que contengan más de 1.000 ppm de halógenos totales deberán ser considerados como desechos peligrosos y manejarse como tales debido a que estos aceites usados han sido contaminados con desechos peligrosos.

Destrucción Térmica.- El sistema usual de hornos incineradores utilizados es aquel que se compone de dos cámaras de combustión. La primera cámara se denomina cámara de combustión y es el lugar donde se introducen los desechos a incinerar, la segunda cámara o llamada también cámara de post-combustión, es aquella cámara que se encuentra diseñada para destruir compuestos orgánicos que se forman en la primera cámara.

V. MATERIALES Y METODOS

V.1. MATERIALES Y EQUIPOS

Fase I: Caracterización y Trabajo de campo

- Internet - Entrevistas - Esferos
- Cámara fotográfica - GPS - Libreta de campo
- Fuentes secundarias municipales y de otra procedencia.
-

Fase III: Muestro de suelo y aguas

- Libreta de campo - Jarra y Baldes de 1L, 10L y 20L
- Cooler - Termómetros
- Ph-metro - Blue-ice
- Barreno - Guantes
- Palas - Fundas de cierre hermético (ziploc)
- Frascos ámbar para toma de muestra de agua

VI. METODOLOGIA

La presente investigación se desarrollará en la ciudad de Puyo, Cantón Pastaza, apoyándose en diversos tipos de investigación de carácter descriptivo (donde se conocerá el caudal, los parámetros de la descarga líquida analizados en laboratorios acreditados y las variaciones en las concentraciones de los contaminantes en la descarga líquida), con apoyo en la investigación bibliográfica, con el fin de profundizar los conocimientos sobre el tema y de campo donde se realizara la recopilación y levantamiento del inventario de descargas como también la toma de muestras de suelo y aguas. Además se efectuó el levantamiento de información mediante recopilación de la información secundaria existente en el GADM-del Cantón Pastaza, que refuercen la interpretación y sistematización de la información primaria a levantada

Muestreo de Suelo y Aguas

El procedimiento utilizado para el muestreo de aguas tanto en la periodicidad de los muestreos y análisis se lo cumplió según lo estipulado en la Tabla 4, del (RAOH), considerando así tomar una muestra por cada punto, obteniendo así un total de dos repeticiones por semana de cada punto. Al igual que se lo hizo para el muestreo de suelos, que consistió en un monitoreo de por lo menos un muestreo con los respectivos análisis de la Tabla 6, del (RAOH).

Muestreo Aguas

Muestreo selectivo (muestra compuesta)

Muestreo Suelos

Muestreo a juicio o selectivo

VII. DISCUSIÓN Y RESULTADOS

VII.1. Catastro de Instalaciones

Se obtuvo un total de 64 establecimientos, con su respectivo detalle que actualmente prestan sus servicios y que son detallados a continuación:

TOTAL DE ESTABLECIMIENTOS					
Categorías	Norte	Sur	Oeste	Centro-Este	Total
Lavadoras y Lubricadoras	9	8	9	6	32
Mecánicas	6	4	8	1	19
Varios	2	4	4	3	13
TOTAL	17	16	21	10	64

SISTEMATIZACIÓN DE LA ENCUESTAS REALIZADAS EN LOS ESTABLECIMIENTOS GENERADORES

Diagnóstico Situacional:

Por medio de las visitas e información recopilada se estableció que 79,7% de los locales brinda sus servicios en condiciones que definitivamente no son las más idóneas, a los establecimientos se los clasifico según su tipo de servicio que prestaban: 50% lavado y lubricado, 29,7% mecánicas y el 20,3% a servicios varios, en la identificación de los diversos tipos de actividades se noto que muchos establecimientos no realizaban la actividad que declaraban. Como se menciona anteriormente la infraestructura que poseían los locales no era buena o se encontraba en mal estado, verificándose así la falta de cobertura de techo y del piso, respecto al piso y al drenaje de aguas lluvia, la información refleja que el 48,44% presento una base hecha de cemento, mientras en los demás se encontró con poca o nula cobertura de la base, la falta de protección del establecimiento afecta esencialmente a los recurso que rodean o están dentro de las instalaciones, como es el caso del vertido de aceite en el suelo o el arrastre de estos en los días de lluvia, hacia el sistema de alcantarillado o fuentes de agua cercanas.

El carente espacio físico para el área de trabajo, esta presentado por el 64,06% de los establecimientos, tendiendo a ocupar los espacios públicos como las aceras y en peores casos la vía pública. Con respecto a la cantidad de desechos de aceites generados, muestran que las lubricadoras generan grandes volúmenes de aceite usado con respecto a los demás establecimientos, representando el 55,7% de residuos liquido generados. Solo el 14,06% de los establecimientos disponen de un mecanismo o tratamiento de grasas, aunque algunos de estos se encuentran en mal estado o están mal diseñadas. Los

elementos utilizados o generados como producto de las diferentes actividades son colocados junto a residuos comunes, su mala disposición se ve reflejada por la falta de conciencia no solo de los generadores sino de las autoridades, pues 82,8% de las personas conocen de los daños causantes al ambiente, pero no de los daños que causan la exposición de estos al ser humano, debido a que la mayoría 92,2% no presenta EPP durante la manipulación de los aceites.

VII.2. Volumen Generado

Para estimar el volumen de aceite usado que se produce mensualmente en la totalidad de instalaciones encuestadas, se procede a sumar los volúmenes obtenidos, dando un total de 2.184 galones de aceite generados mensualmente, con un promedio de más de 3 a 4 litros por local generador.

VII.3. Tipos de residuos generados

Aserrín

La evaluación de la información recopilada, muestra que en los establecimientos visitados (64) se generan kg de aserrín. Para cuantificar su cantidad, se parte de la afirmación de los 8 establecimientos generadores, estos utilizan 1 libra diaria (0,45kg), y de que estos laboran 28 días al mes, dato obtenido de las encuestas. Por ello los factores a utilizarse en la cuantificación de aserrín contaminado generado, son las 26 libras, por aquellos establecimientos que reportan el uso de ese elemento.

Cantidad Generada de Aserrín por Tipo de Establecimiento

Número de Establecimientos	Cant. de Aserrín generada al mes (Kg)
8	100,8

Envases Plásticos

Para efectos de cálculo se consideró a los envases resultantes del producto de la venta de aceite, en presentaciones comunes de ¼ de galón y 1 galón. Presentando así una generación del 60% envases de ¼ de galón y 40% envases de 1 galón, por tipo de establecimiento, en el proceso de cambios.

Número de envases utilizados mensualmente por tipo de establecimiento

Actividad	Numero de Envases ¼ gal.	Numero de Envases 1 gal.	Total de envases
Lavadoras y Lubr.	2.121,6	1.414,4	3.536
Mecánicas	936	624	1.560
Varios	748,8	499,2	1.248
Total	3.806,4	2.537,6	6.344

Cabe notar que algunos establecimientos regalan a personas comunes, las mismas que los pueden utilizar como recipientes para combustibles como diesel y gasolina. Existe la incertidumbre respecto a la disposición que tendrán los envases cuando el comprador no realiza el cambio de aceite en los establecimientos, por ello este último representa un factor de incertidumbre para determinar la cantidad real de envases plásticos generados

Filtros de Aceite

De los establecimientos visitados (64) se generan 244 filtros diarios, con un total de 6344 filtros mensuales. Para cuantificar la cantidad de filtros de aceite generados en los establecimientos, se recopiló información respecto al número de cambios de aceite realizados donde se obtuvo un promedio de 3 a 4 cambios, verificándose que para cada cambio el remplazo del filtro está incluido. Es necesario mencionar que en la gran mayoría de establecimientos los filtros son regalados a personas que se dedican a reciclar chatarras y una minoría es depositada como basura común.

Cantidad Generada de Filtros Usados

Actividad	Número de Establecimientos	Numero de filtros usados generados al mes
Lavadoras y Lubr.	32	3.536
Mecánicas	19	1.560
Varios	13	1.248
Total	64	6.344

VII.4. Usos del Aceite Usado

Los principales usos que tiene el aceite usado en la ciudad de Puyo es la comercialización con 52%, derivado se actividades como: el mantenimiento de carros, lubricación de motosierras, tratamiento de madera, por medio de la recolección que le da Oxivida es aprovechado el 37 %, como combustible, en cementeras y en menor cantidad el 11%, refleja un dato alarmante, esto se debe a que una parte de estos son descargados clandestinamente hacia el sistema de alcantarillado o desechados como basura común, la otra parte son manipulados por personas del campo

VII.5. Estimación de concentración de aceite lubricante usado evacuado al alcantarillado

A continuación se detalla la estimación de aceite lubricante usado que diariamente se evacua, teniendo en cuenta que los establecimientos generadores cumplen con más de 8 horas diarias de trabajo.

Descarga/Río	Concentración de TPH's evacuada al sistema de alcantarillado
Colector Puyo (Rio Puyo)	1,34 (mg/L)
Obrero (Rio Citayacu)	236 (mg/L)
Recreo (Rio Pindo)	63,43 (mg/L)

VII.6. Determinación de la calidad de agua de las descargas

Se determina que la cantidad promedio de aceite 1,34 ppm (mg/L) que es evacuada diariamente hacia el Río Puyo no excede la norma establecida en el Libro 6 Anexo 1 de las Normas de Calidad Ambiental del TULAS, que se refiere a la eliminación de TPHs como límite máximo permisible de 20 mg/L para sistemas de alcantarillado, en cambio la concentración evacuada al Estero Citayacu de 236 ppm (mg/L), y del Río Pindo de 63,43 (mg/L) se encuentran por encima de los límites permisibles incumpliendo la norma para este parámetro.

La concentración de DQO, en el sector del Recreo del segundo y tercer muestreo de 1260 mg/L y 1480mg/L, sus concentraciones se encuentran por encima de los 500 mg/L que es lo que designa LMP, según el TULAS.

De los análisis de la descarga del Recreo, se concluye que contienen un DBO5, entre 400 y 820 mg/L. el valor máximo de DBO5 permitido para descargas a sistemas de alcantarillado según el TULAS es de 250 mg/L, por lo que se concluye que este parámetro se encuentra por encima de los LMP.

Los resultados obtenidos de metales pesados en suelo (cadmio, níquel y plomo) y aguas (cianuro, bario, cromo total, plomo, cobre y níquel), estos fueron encontrados bajo el límite de detección; lo cual indicaría que estos elementos y metales se encuentran en concentraciones muy cercanos a “cero”.

Los parámetros de TPH's para suelos, se encuentran por encima de los límite establecidos superándole <5 veces su valor permisible, este incremento de su concentración debido a la continua exposición del suelo descubierto a las actividades.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

I.1. CONCLUSIONES

- Se tiene un total de 64 establecimientos con su respectivo detalle, que actualmente se encuentran funcionando en la Ciudad de Puyo.

- El volumen de aceite se lo hizo por mes en función del tipo de actividad que realiza y los niveles de producción, los consumos oscila alrededor de 2.186 galones, es decir 40 tanques mensuales, generados por los centros generadores.
- Se determina que la cantidad promedio de aceite 1,34 ppm (mg/L) que es evacuada diariamente hacia el Río Puyo no excede la norma establecida en el Libro 6 Anexo 1 de las Normas de Calidad Ambiental del TULAS, que se refiere a la eliminación de TPHs como límite máximo permisible de 20 mg/L para sistemas de alcantarillado, en cambio la concentración evacuada al Estero Citayacu de 236 ppm (mg/L), y del Rio Pindo de 63,43 (mg/L) se encuentran por encima de los límites permisibles incumpliendo la norma para este parámetro.
- Concluyo que se debe realizar un buen sistema de recolección y disposición final de los aceites usados, para considerar la valoración energética o regeneración de los aceites lubricantes como alternativa de disposición final para su manejo, permitiendo evitar la pérdida de energía y materias primas no renovables al ser derivados del petróleo.

I.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar una clasificación de los desechos aceitosos, aceite, textiles, filtros, elaborando registros e informe periódico, para el control del movimiento y disposición final del desecho. Esta información debe ser suministrada al Municipio de la Ciudad de Puyo.
- Se sugiere a los propietarios de las Instalaciones Automotrices seguir las recomendaciones del Manual para el manejo de aceites lubricantes usados, para mejorar el funcionamiento en sus locales, evitando así futuros problemas con el aceite
- Se aconseja a los propietarios de las Instalaciones Automotrices, a mejorar las condiciones de sus establecimientos, dotándolos de separadores de aceites y grasas con el fin de recolectar la mayor cantidad de aceite posible.
- Se recomienda aprovechar el aceite lubricante usado como materia prima, reduciendo así la cantidad de residuos generado, mejorando la situación ambiental y a su vez se está disminuyendo el uso de recursos naturales no renovables, como es el petróleo.

II. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Health Association (APHA). Standard methods for the examination of water and wastewater. 16 ed. Washington DC: American Public Health Association, 1985:496-502.
- ATSDR-Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Division of Toxicology and Environmental Medicine. Estados Unidos: Atlanta; 2005.
- BENAVENTE R, Gonzalo. Aceite Lubricante Usado. Bravo Energy Chile S.A. Boletín Nº 2. Junio 1999.
- INAMHI-Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Estación Meteorológica Puyo. Condiciones Meteorológicas del 2005 al 2011; 2012.
- LEGISLACION SECUNDARIA. Normas de Calidad Ambiental. Libro 6. Anexo 1 y 2. Registro Oficial No. 623. Quito, Julio 2002
- MARTINEZ, J. y MALLO M, Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos, Fichas temáticas, Tomo I, II. Quito, Ecuador, 2007
- SEMARNAT. Manual de buenas prácticas de manejo para los aceites usados automotrices. INE. México. 21 pp, 2000

Shell. Used Oil Management: The Cement Kiln Option, A. Separación de aceites de efluentes industriales. España, 2007

IX. INTRODUCCIÓN

El constante desarrollo de las ciudades, el crecimiento demográfico, la mejora de la calidad de vida de los seres humanos, entre otras razones, conllevan a que los procesos industriales y comerciales de cualquier naturaleza sean cada vez mayores en su número y más sofisticados, por ende la producción de residuos aumenta cada vez más en el planeta, extendiéndose con ello la importancia del rol que tiene la preservación y conservación del medio ambiente.

El planeta Tierra es aparentemente lo único que se mueve sin lubricación. Pero todo lo que se mueve sobre la Tierra, debe ser lubricado. Considerando que todo movimiento origina fricción y donde hay fricción existe desgaste, los aceites lubricantes se tornan imprescindibles, ellos mantienen todo en movimiento. Es así que en las casa, la Industria, la agricultura, es decir donde existe tecnología hacen falta los aceites Lubricantes.

La ciudad de Puyo, viene sosteniendo un acelerado crecimiento automotor ya que es inevitable o más bien resulta indispensable trabajar con maquinaria automotriz la cual genera graves problemas debido a la inadecuada disposición de aceites lubricantes que provocan graves efectos a la salud humana y medio ambiente no solamente para la fauna y flora sino también para el recurso agua y suelo, que merecen ser estudiados y atendidos.

En visitas de campo se ha podido verificar que la cantidad generada de aceite lubricante usado ha aumentado en relación directa con el crecimiento poblacional, el desarrollo económico y productivo, generando graves problemas de contaminación ambiental, que merecen ser estudiados, atendidos y en mejores casos resueltos.

Uno de ellos es la inadecuada eliminación de los mismos por procedimientos tales como el vertido en terrenos y cauces de agua o la combustión indiscriminada están causando efectos nocivos en el suelo como en el agua formando peligrosas contaminaciones, no solo en la superficie sino que pueden filtrarse hasta el agua subterránea, o evaporarse al aire, contaminando el ambiente y creando serios problemas en la salud de la población.

Entre las fuentes contaminantes que se han identificado están básicamente en la ciudad:

- Lubricadoras y lavadoras
- Mecánicas.
- Autoservicios

En nuestra ciudad los aceites lubricantes usados en los automotores, al ser inadecuadamente desechados afectan a las 3 microcuencas que atraviesan el cantón Pastaza son la de los ríos Puyo, Pindo Grande y Pambay e influyen en los procesos biológicos que allí se desarrollan, dificultando la situación del agua para consumo humano ya que dos de estos ríos, el rio puyo y Pindo grande se utilizan para captación de agua para la ciudad, en algunas zonas por no contar con el servicio básico de agua potable se abastece de estos mismos esteros o riachuelos

Estudios realizados en otras ciudades como son: Cuenca, Loja, Azogues y Quito; han comprobado que es una de las actividades más contaminantes y menos tomadas en cuenta para su tratamiento, no obstante se puede hacer algo al respecto, ya que se ha tenido grandes resultados al momento de implementar planes de manejo.

Por estas razones, se buscan concentrar estos residuos generados en las formas más estables posibles y disponer de ellos en forma tal, que puedan ser liberarlos nuevamente al ambiente con un grado de contaminación menor; o por lo contrario aprovechar su auténtico valor potencial que representa su generación, almacenamiento, mezcla, recolección, transporte y disposición final, tratando así de reducir los volúmenes, productos derivados de los aceites usados, como es el caso de los filtros de aceite, envases, etc., que tienen grandes consecuencias sobre el medio por su mala manipulación y disposición, fomentando la así la participación de los diferentes actores para su recuperación, acopio y disposición final.

IX.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar los efectos ambientales en los recursos agua y suelo, provocados por el manejo de los aceites usados provenientes de lubricadoras de la ciudad del Puyo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un catastro de establecimientos generadores de aceites lubricantes de la ciudad del Puyo.
- Determinar los usos, tipos y estimar el volumen y concentración **de aceite usado que se produce mensualmente y se evacua al alcantarillado en la ciudad.**
- Determinar la cantidad de aceite usado presente en el agua residual generada en la ciudad (análisis químico de agua).
- Proponer un Manual integral de Buenas Prácticas de manejo ambiental para residuos generados en lubricadoras de la Ciudad del Puyo.

IX.2. HIPÓTESIS GENERAL

El análisis de los efectos ambientales en los recursos agua y suelo, permitirá identificar el grado de contaminación por aceites provenientes de lubricantes.

HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- El levantamiento de un catastro permitirá determinar las posibles fuentes de contaminación en base a sus volúmenes de residuo de lubricantes generados.
- Determinar los usos, tipos y volúmenes de residuos sólidos provenientes de lubricantes permitirá obtener un diagnóstico de la situación real de los mismos.

- El análisis químico de agua determinará la cantidad de aceite usado presente en el agua residual generada en la ciudad.
- Recomendar un manual técnico que permitirá, el buen manejo de los residuos aceitosos provenientes de los lubricantes.

IX.3. JUSTIFICACIÓN

La menor parte del aceite usado producido en la Ciudad de Puyo es reutilizado, sin embargo existe una gran cantidad que está siendo evacuada directamente hacia el sistema de alcantarillado, por ello el presente estudio nos permitirá identificar el grado de contaminación de aceites lubricantes, persiguiendo así mejorar la situación real de las actividades, con el fin de disminuir la concentración de aceite evacuados a los ríos Puyo, Pindo Grande y Citayacu.

X. REVISION DE LITERATURA

X.1. ASPECTOS GENERALES

AGUAS RESIDUALES

Las aguas residuales son las aguas; eventualmente pueden contener sólidos, líquidos insolubles o no solubles orgánicos e inorgánicos, que después de su uso y aprovechamiento de una u otra forma se incorporan al sistema de alcantarillado público.

Existen las aguas residuales domésticas que son el resultado de toda actividad dentro de las viviendas, residencias, inmuebles comerciales e instituciones. Las aguas residuales industriales son el resultado de las actividades industriales de cualquier índole.

A las aguas residuales, en general, también se las conoce como: aguas negras, que son las aguas residuales provenientes de los inodoros; y las aguas grises, que son las aguas residuales provenientes de duchas, lavamanos, lavadoras y tinajas.

Existe una tercera clase de aguas que, conjuntamente con todas las anteriores, se une y desemboca en el sistema de alcantarillado público, estas son las aguas lluvias las cuales transportan el agua que se escurre de los techos y calles. (Seoanez, 1995).

Caracterización de Efluentes

Es fundamental el conocimiento de las características físicas, químicas y biológicas de las aguas residuales con el fin de brindarle el tratamiento y disposición final más adecuada, así como también a los sedimentos (lodos) que se producen en el proceso.

Con ello también se puede conocer los posibles efectos que pueden tener, sobre la fuente receptora, el o los contaminantes presentes en el agua residual.³

Muestreo de Aguas Residuales

El muestreo es el proceso de seleccionar una muestra representativa para hacer el análisis, y el proceso de recolección debe considerar algunos aspectos, a fin de que

³ INACTUA, 2005

pueda cumplirse el objetivo propuesto. La composición de la muestra puede variar con el tiempo una vez recogida a causa de cambios químicos, reacción con el aire, o interacción de la muestra con el recipiente. Las técnicas de muestreo y de análisis usadas para la caracterización de las aguas residuales van desde determinaciones químicas cuantitativas y precisas, hasta determinaciones biológicas y físicas cualitativas.

Los principales objetivos del método de muestreo es asegurar que las muestras sean representativas del material que se analiza y que las muestras analizadas en el laboratorio sean homogéneas. El término muestra representativa significa que el contenido total de la muestra sea el mismo que el del material del cual se ha tomado, mientras que el término homogénea se refiere a que la muestra presente las mismas características en cada punto del cual se ha extraído la alícuota.

LUBRICANTES

Un lubricante es una sustancia que impide que dos piezas móviles entren en contacto, cuando estas trabajan a altas temperaturas y presiones. La mayoría de lubricantes son de color entre amarillo y castaño, usualmente tienen un olor similar al querosén, son inflamables y al quemarse generan temperaturas de 177 a 329 °C. Esta sustancia puede ser sólida, líquida o gaseosa, y ayuda a facilitar el movimiento de las piezas y disminuir la fricción y el desgaste.⁴

Constitución de los Aceites Lubricantes

Los aceites lubricantes están constituidos por una base lubricante y una serie de aditivos, dependiendo del uso, la base lubricante será mineral (proveniente del crudo) y sintética o vegetal, siendo la primera la de mayor uso. De acuerdo a la base del lubricante estos pueden clasificarse en mineral o sintético, pero son los aditivos los que determinan finalmente sus características y propiedades.⁵

Aceites Minerales: Los aceites minerales proceden del Petróleo y son elaborados a partir del mismo después de múltiples procesos en plantas de producción, en las Refinerías. El petróleo bruto tiene diferentes componentes que lo hacen indicado para

⁴ Recuperación o reciclado de aceites usados de motor. www.scribd.com/doc/261972/Recuperacion-o-reciclado-de-aceites-usadosde-motor

⁵ MARTINEZ, J. y MALLO M, Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos. Quito, Ecuador, 2007

distintos tipos de producto final, siendo el Crudo Parafínico el más adecuado para obtener Aceites.²

Aceites Sintéticos: Los Aceites Sintéticos no tienen su origen directo del Crudo o petróleo, sino que son creados de Sub-productos petrolíferos combinados en procesos de laboratorio. Al ser más larga y compleja su elaboración, resultan más caros que los aceites minerales.²

Los aceites sintéticos presentan mayores ventajas que el aceite mineral debido al amplio rango de temperatura de operación, mayor resistencia a la oxidación, ahorro de energía, reducido mantenimiento y menor uso de aditivo.

Tabla I. Composición media de un aceite lubricante virgen de base mineral

COMPOSICIÓN MEDIA DE UN ACEITE LUBRICANTE		
TIPO DE SUSTANCIA	HIDROCARBUROS	%(EN PESO)
Parafinas	Alcanos	45-76%
Naftenos	Cicloalcanos	13-45%
Aromáticos	Aromáticos	10-30%
ADITIVOS (15 - 25%)		
Antioxidantes	Ditiofosfatos, fenoles, aminas	
Detergentes	Sulfonatos, fosfonatos, fenolatos (de bario, magnesio, zinc, etc.)	
Anticorrosivos	Ditiofosfatos de zinc y bario, Sulfonatos	
Antiespumantes	Siliconas, polímeros sintéticos	
Antisépticos	Alcoholes, fenoles, compuestos clorados	

Fuente: Martínez y Mallo, 2007

ACEITE USADO

El aceite usado es un líquido aceitoso, pardo a negro, que se remueve del motor de un automóvil cuando se cambia el aceite. Es similar al aceite que no ha sido usado excepto que contiene productos químicos adicionales a causa de su uso como lubricante del motor.

² Recuperación o reciclado de aceites usados de motor. www.scribd.com/doc/261972/Recuperacion-o-reciclado-de-aceites-usadosde-motor

Durante su uso se contamina con distintas sustancias, perdiendo las cualidades que le hacían operativos y se hace necesaria su sustitución, generándose un residuo que puede ser variable en cantidad y composición, dependiendo de la procedencia. En la tabla II y III, presentan ejemplos de la composición de contaminantes presentes en un aceite lubricante usado según su utilización y de forma general.

Tabla II. Composición de contaminantes presentes en un aceite usado

COMPOSICIÓN DE CONTAMINANTES PRESENTES EN EL ACEITE USADO	
Contaminante	Concentración (PPM)
Cadmio	1.2
Cromo	1.8
Plomo	220
Zinc	640
Cloro Total	900
PCB's	<2

Fuente: Martínez y Mallo, 2007

Tabla III. Composición media de aceites usados según su procedencia

COMPOSICIÓN MEDIA DE UN ACEITE USADO			
Contaminantes	Concentración (PPM)		
	Aceites de Automoción		Aceites de Procedencia Industrial
	M. Gasolina	M. Diesel	
Cadmio	1.7	1.1	6.1
Cromo	9.7	2.0	36.8
Plomo	2.2	29.0	217.7
Zin	951.0	332.0	373.3
Cloro total	3600.0	3600.0	6100
PCBs	20.7	20.7	957.2

Fuente: Pantojo y Moreno, 1995.

Después de su uso, el aceite lubricante adquiere concentraciones elevadas de metales pesados como Pb, Cd, Cr, As y Zn producto principalmente del desgaste del motor o maquinaria que lubricó y por contacto con combustibles. Además, se encuentran con frecuencia solventes clorados en los aceites usados, provenientes del proceso de refinación del petróleo, principalmente por contaminación durante el uso (reacción del aceite con compuestos halogenados de los aditivos) o por la adición de estos solventes por parte del generador. Dentro de los solventes que principalmente figuran son tricloroetano, tricloroetileno y percloroetileno. La presencia de solventes clorados, junto con altas concentraciones de algunos metales pesados constituyen la principal preocupación de los aceites usados (Benavente, G. 1999).

La descomposición de los aceites de motor se debe especialmente a una reacción de oxidación. Esta reacción en los hidrocarburos en fase líquida suele deberse a una reacción de radicales en cadena. La reacción no se inicia hasta pasado un cierto periodo de inducción, el cual corresponde al intervalo necesario para la formación de peróxidos (que actúan como catalizadores), durante este periodo la oxidación del aceite es muy débil. Dado que las altas temperaturas aceleran esta reacción en el motor, la oxidación se produce de forma muy rápida, en particular por la elevada temperatura que alcanzan las piezas próximas a la cámara de combustión (Benavente, g. 1999), mientras más baja sea la temperatura de operación, menor será el grado de deterioro del aceite lubricante.

FACTORES DE DETERIORO DEL ACEITE LUBRICANTE USADO

Los aceites lubricantes sufren una descomposición luego de cumplir con su ciclo de operación y por esto es necesario reemplazarlos. 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, generándose así un residuo que puede ser variable en cantidad y composición.⁷

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. Un aceite descompuesto de esta manera puede presentar productos solubles o insolubles, los productos solubles, por lo general, son ácidos que forman emulsiones estables en presencia de agua y que atacan químicamente las superficies metálicas, principalmente cuando son de plomo o de cobre-plomo, si la concentración de estos ácidos aumenta considerablemente no pueden ser inhibidos por los aditivos antioxidantes y anticorrosivos, formando lodos que dan lugar a los productos insolubles. Si estos productos no se eliminan del aceite pueden deteriorar las superficies metálicas que lubrican o taponan las tuberías de conducción del mismo.

A temperatura ambiente el aceite puede mostrar algún grado de deterioro, el cual no incide en su duración, a temperaturas menores de 50° C la velocidad de oxidación es

⁷ RAMIREZ Pablo y Hernández Ariel. La industria de la re-refinación de aceite mineral usado en Argentina. Buenos Aires, Argentina, 2007

bastante baja como para no ser factor determinante en la vida del aceite. Mientras más baja sea la temperatura de operación, menores serán las posibilidades de deterioro, (Benavente, g. 1999).

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.

Sólidos y polvo

Se deben principalmente a empaques y sellos en mal estado, permitiendo que contaminantes del medio entren al aceite. 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.⁸

Características Químicas

Dependiendo de la aplicación que se les vaya a dar, los aceites poseen composiciones muy variables. Las características del aceite usado pueden variar dentro de un amplio margen dependiendo de la procedencia y aplicación del aceite, en general las contaminaciones tienen su origen en compuestos derivados de la degradación de los aditivos en subproductos de combustión incompleta, polvo, partículas metálicas o en contaminaciones exteriores por mal mantenimiento o mal almacenamiento del aceite (agua, disolventes, etc.).

Su composición química presenta una serie de contaminantes como son: agua, azufre, compuestos clorados y metales pesados que determinan sus características toxicas.

La concentración de metales en un aceite usado se debe principalmente a la degradación de aditivos organo metálicos del aceite lubricante nuevo, además de desgastes producidos por rozamientos en las piezas móviles del motor. La presencia del plomo en

⁸ RAMIREZ Pablo y Hernández Ariel. La industria de la re-refinación de aceite mineral usado en Argentina. Buenos Aires, Argentina, 2007

particular se debe en su totalidad a la degradación del tetraetilo de plomo de las gasolinas. Estos contaminantes provocan importantes dificultades a la hora de buscar destinos finales al aceite.

PRINCIPALES FUENTES DE ACEITE USADO

Los aceites lubricantes son productos de uso masivo por el sector industrial y del transporte. Los puntos de generación, así como los actores involucrados son muy diversos, destacándose en orden de relevancia por el volumen de generación, las estaciones de servicio y talleres de mantenimiento de vehículos, seguidos por las plantas industriales; un menor porcentaje es generado por el recambio de aceites realizado por el propio usuario.⁹

Según (U.S. EPA, 1991), estima que el parque automotriz genera alrededor del 65% del total de aceite lubricante usado, mientras que el restante el 35% es generado por la industria. De la información sobre sistemas de gestión de aceites usados, se estima que el 50% de aceites se pierde durante la combustión, evaporación, residuos que quedan en los tanques de almacenamiento, derrames y pérdidas de maquinaria industrial.

PROBLEMAS AMBIENTALES POR LOS ACEITES LUBRICANTES USADOS

Los aceites lubricantes son considerados potencialmente peligrosos para el medio ambiente debido a su persistencia y habilidad para esparcirse en áreas de suelo y agua formando una película sobre los cuerpos de agua que no permite la restauración del oxígeno disuelto, deteriora el proceso fotosintético y bloquea la luz del sol, lo que produce rápidamente una significativa degradación de la calidad del ambiente terrestre y acuático. En el caso de los aceites usados existe el riesgo adicional de la liberación de los contaminantes tóxicos presentes como es el caso de los metales pesados y compuestos orgánicos volátiles (COVs), (Benavente, G. 1999).

Efectos de los aceites sobre el agua

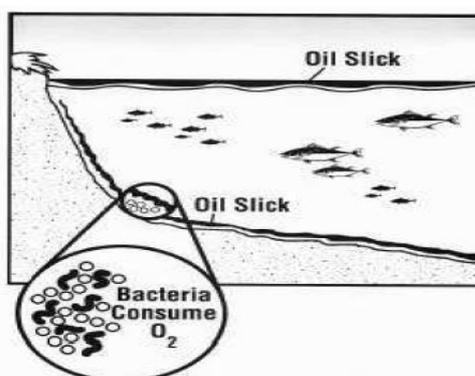
Como se puede apreciar, el agua es el medio que tiene mayor probabilidad de deterioro ambiental, debido a que el lubricante que se drena de cada mantenimiento es depositado en las alcantarillas o desagüe, que en algunos casos puede alcanzar las capas freáticas,

⁹ MARTINEZ, J. y MALLO M, Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos. Quito, Ecuador, 2007

deteriorando notablemente la calidad del agua. El aceite usado altera el sabor del agua potable, y por ello se debe evitar la presencia del mismo en aguas subterráneas y superficiales¹⁰.

Los hidrocarburos en el aceite lubricante usado que entran a cuerpos de agua superficiales se adhieren a pequeñas partículas en el agua, eventualmente estos se depositan en el fondo donde pueden permanecer muchos años y también pueden acumularse en animales acuáticos. Los hidrocarburos saturados que contienen no son biodegradables (en el mar el tiempo de eliminación de hidrocarburo puede ser de 10 a 15 años). Según la Agencia de Protección Ambiental de la Comunidad Económica Europea, 1L de aceite contamina un millón de litros de agua y formar una mancha de 400 m² sobre el agua.

Grafico I. Contaminación del agua por aceite lubricante



Fuente: Agencia de Protección Ambiental de la Comunidad Económica Europea, 1991

Algunos metales en el aceite usado se disuelven en agua y se movilizan fácilmente a través del suelo y pueden encontrarse en aguas superficiales y en agua subterránea. El agua subterránea fluye lentamente bajo la tierra hasta alcanzar pantanos y lagos. La mayoría de los metales que se encuentran en los aceites usados permanecen en el ambiente durante mucho tiempo, por lo tanto, pueden potencialmente acumularse en plantas, animales, suelo, sedimentos y en aguas superficiales estancadas.

Efectos de los aceites al suelo

El aceite se acumula en el suelo, representando un peligro para la vida microorgánica y las plantas. Los hidrocarburos que componen el aceite generalmente se adhieren a la superficie del suelo y no se movilizan a través del suelo. Si se derrama aceite lubricante

¹⁰ ONUDI: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. Tecnologías no Contaminantes para la Regeneración de Aceites Lubricantes Usados, 1992

usado, algunos hidrocarburos se evaporan al aire rápidamente mientras que otros lo hacen lentamente. Los hidrocarburos que no se evaporan pueden permanecer en el suelo durante mucho tiempo porque no se disuelven en agua y generalmente no se degrada; otros se infiltran contaminando el agua subterránea, o escurrirse o ser arrastrado por el agua lluvia y contaminar los cuerpos de agua. La velocidad de filtración depende de la viscosidad de aceite y por supuesto de la densidad del suelo.

Los aceites usados tienen las siguientes consecuencias negativas para el suelo:

- Alteración de las propiedades físicas del suelo (reducción de capacidad de absorción y filtración).
- Influencia al crecimiento de plantas.
- Obstaculizar la acumulación de aguas y sustancias alimenticias.
- Reducción del poder germinativo de semillas.
- Disminución de la calidad del suelo por influencia a la fauna subterránea (bacterias, lombrices etc.).
- Sustracción de oxígeno y sustancias alimenticias por poblaciones de organismos biológicos no propios del suelo.

Los suelos contaminados por aceites usados deben ser evacuados hasta la profundidad en donde se encuentra restos de aceites. Un peligro adicional está formado por los aditivos que se encuentran generalmente en los aceites lubricantes. Estas sustancias pueden tener componentes tóxicos que, por acumulación en las plantas llegan a la cadena alimenticia humana.¹¹

Efectos de los aceites al aire

En el planeta, debido a su poder calorífico el aceite usado generalmente es comercializado como combustible alternativo en cementeras y secadoras de granos. El principal problema ambiental se concentra en la mala combustión, por lo que generan emisiones de metales pesados como Cr, Cd, Pb, entre otros, produciendo efectos directos sobre la salud humana y medio ambiente.

Los compuestos químicos que se evaporan podrán degradarse en el aire mediante el proceso de foto-oxidación al reaccionar con la luz solar o al reaccionar con otras sustancias químicas.

¹¹ SEMARNAT. Manual de buenas practicas de manejo para los aceites usados automotrices. INE. Mexico, 2000

Efectos de los Aceites sobre la Salud Humana

Entre los efectos que pueden tener sobre la salud humana, se destacan los siguientes:

- La presencia de gases que contienen aldehídos, cetonas, compuestos aromáticos, etc., producen irritaciones del tejido respiratorio como: ahogos, asma, bronquitis, enfisema pulmonar, efectos mutagenicos, cancer, etc.
- La presencia de elementos químicos como Cl, NO₂, SH₂, Sb, Cr, Ni, Cd, Cu afecta las vías respiratorias superiores y los tejidos pulmonares.
- Producción de efectos asfixiantes, impidiendo el transporte de oxígeno, por contener monóxido de carbono, disolventes halogenados, ácido sulfúrico, etc. Los disolventes halogenados tienen efectos anestésicos y narcóticos, se acumulan en el hígado con posibles efectos cancerígenos.
- Efectos cancerígenos sobre próstata y pulmón por presencia de metales como el plomo, cadmio, manganeso, etc.

El aceite de motor usado contiene metales pesados y otras sustancias tóxicas como los denominados HAPs (hidrocarburos aromáticos policíclicos) que durante el funcionamiento del lubricante, mediante la descomposición de los distintos componentes, así como, reacciones catalizadas por metales, incrementan su presencia en el aceite usado, de los cuales se han demostrado su carácter cancerígeno y mutagénico como por ejemplo el Benzopireno BaP, como tolueno, benceno, pueden llegar a provocar leucemias, otros hidrocarburos más ligeros se acumulan en la sangre y podrían llegar a producir parálisis¹²

Las formas más probables mediante las cuales las personas estarían expuestas a los aceites usados son:

- En el hogar durante el uso inadecuado como: insecticida (curar al ganado y conservar la madera) y herbicida (matar la maleza).
- Recreación, nadar en aguas donde se ha derramado aceite usado.
- La probabilidad más alta de exposición al aceite usado ocurre cuando se cambia el aceite de un automóvil.
- Una fracción pequeña de las sustancias químicas que se encuentran en los gases emitidos por el tubo de escape proviene del aceite usado, por lo tanto, se puede estar expuesto al aceite usado cuando se respira estos gases.

¹² SEMARNAT. Manual de buenas prácticas de manejo para los aceites usados automotrices. INE. México, 2000

- Una practica común de personas que cambian el aceite de sus automoviles es deshacerse del aceite usado junto con otros desechos domesticos, que generalmente terminan en vertederos. El aceite desechado puede entrar al ambiente y contaminar cosechas, animales agricolas y peces. Si se consume alimentos contaminados, puede exponerse a los hidrocarburos y a metales pesados presentes en el aceite desechado.

BENEFICIOS DE SISTEMAS DE RECOLECCION DE ACEITES USADOS

En vista de la gran contaminación del agua, suelo y aire por causa de los aceites lubricantes usados en el cantón Puyo, es necesaria la implementación de un sistema de recolección, el cual traerá varios beneficios entre los cuales están:

- Ahorro de energía y materias primas no renovables (petróleo).
- Menor producción de residuos y efluentes que son vertidos al ambiente
- Utilización de los aceites usados como sustitutos de combustibles
- Menor degradación del ambiente por la reducción de aceites vertidos al ambiente

Un sistema de gestión de residuos peligrosos debe priorizar la minimización de la generación. Por ello se hace necesario el reciclaje por parte de los generadores reduciendo así la contaminación desde la fuente.

PARÁMETROS AFECTADOS POR LA PRESENCIA DE ACEITES LUBRICANTES

Temperatura

La Norma Técnica Ecuatoriana (1998) para la calidad de agua de efluentes que se descargan a un sistema de alcantarillado manifiesta que éstos deben ser descargados a menos de 40°C. La temperatura es un parámetro básico para los seres vivos. Influye en la solubilidad de las sales, gases, pH y en la conductividad eléctrica.

PH

Arce, A (2009), considera que el PH es la medida de la concentración de iones hidrógeno, o en su defecto de los iones de hidroxilo, en el agua. El valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica. Es medido en una escala desde 0 a 14, en la

cual 7 significa que la sustancia es neutra. Valores de pH por debajo de 7 indica que la sustancia es ácida y valores por encima de 7 indican que la sustancia es básica.

Aceites y grasas

Son aquellas sustancias de naturaleza lipídica, que al ser insolubles en el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas las cuales impiden un adecuado tratamiento por lo cual deben removerse primero.

Demanda biológica de oxígeno

Navarro, A (2002) enuncia que la DBO se define como la cantidad de oxígeno necesaria para descomponer la materia orgánica presente en el agua mediante la acción de bacterias en condiciones aerobias. La DBO es causada por la respiración de bacterias y cesará al agotarse totalmente la materia orgánica. Es el parámetro más usado para determinar la contaminación orgánica tanto en aguas residuales como en aguas superficiales.

Demanda química de oxígeno

Según Calvo, M (2005) ciertas sustancias presentes en las aguas residuales, cuando se vierten el efluente en un curso de agua, captan parte del oxígeno existente debido a la presencia de sustancias químicas reductoras, por ello la DQO es la cantidad de oxígeno consumido por las materias existentes en el agua, oxidables en unas condiciones determinadas. Es la medida del material oxidable, cualquiera sea su origen, biodegradable y no biodegradable.

HIDROCARBUROS TOTALES DE PETRÓLEO (TPH's)

La ATSDR (1995), se usan para describir una gran familia de varios cientos de compuestos químicos originados de petróleo crudo. El petróleo crudo es usado para manufacturar productos de petróleo, los que pueden contaminar el ambiente.

HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLI CÍCLICOS (HAP's)

La ATSDR (1995), son un grupo de más de 100 sustancias químicas diferentes que se forman durante la combustión incompleta del carbón, petróleo y gasolina, basura y otras

sustancias orgánicas como tabaco y carne preparada en parilla. Los HAP's se encuentran generalmente como una mezcla de dos o más compuesto, tal como el hollín.

Metales pesados

Como constituyentes importantes de muchas aguas, también se encuentran cantidades, a nivel traza, de muchos metales. Entre ellos podemos destacar el níquel (Ni), el plomo (Pb), el cromo total (Cr), el cadmio (Cd) y el cobre (Cu). Muchos de estos metales están catalogados como contaminantes prioritarios, ya que algunos de ellos son imprescindibles para el desarrollo de la vida biológica, y la ausencia de cantidades suficientes de ellos podría limitar el crecimiento de las algas, debido a su toxicidad, la presencia de cualquiera de ellos en cantidades excesivas interferiría con gran número de los usos de agua. Es por ello que a menudo, resulta conveniente medir y controlar las concentraciones de dichas sustancias.

ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO DE ACEITES LUBRICANTES USADOS

Las alternativas para el tratamiento y destino de los aceites usados es ampliamente conocida, existiendo tecnologías limpias y adecuadas. Su destino final puede variar dependiendo de la posibilidad de su empleo. El presente estudio considera que las disposiciones del aceite lubricante usado son: la regeneración, el reprocesamiento, la recuperación o aprovechamiento energético, y finalmente la destrucción térmica. A continuación describimos cada una de las alternativas mencionadas:

Regeneración del Aceite Usado

La regeneración del aceite usado consiste en la remoción de contaminantes como metales pesados, productos de la oxidación y aditivos. Actualmente, existen diferentes métodos para regenerar el aceite lubricante usado, muchos de los cuales se basan en procesos de destilación¹³

Ventajas

1. Utilizar los aceites lubricantes usados para obtener aceites bases que son utilizados a su vez en la fabricación de aceites lubricantes nuevos.

¹³Shell, 1993, Used Oil Management: The Cement Kiln Option, página 1,2.

2. Del proceso de regeneración se pueden obtener otros subproductos provenientes de la destilación.
3. Dependiendo del tipo de tecnología utilizada en la regeneración, se puede procesar toda clase de aceites lubricantes usados.

Desventajas

1. Dependiendo de la tecnología usada, se pueden obtener diferentes residuos del proceso que deben disponerse de una forma adecuada, como por ejemplo, la borra ácida que queda del proceso de regeneración ácido-arcilla.
2. No existen políticas ambientales y gubernamentales en el país para considerar la regeneración en el manejo integral de los aceites lubricantes usados.
3. La regeneración necesita de incentivos y de ayudas económicas para poder subsistir en un mercado libre.
4. Dependiendo del tipo de tecnología empleada se pueden obtener diferentes tipos de calidades del aceite base.

Reprocesamiento del Aceite Lubricante Usado

El reprocesamiento es un proceso de limpieza del aceite lubricante usado en el que se remueven contaminantes insolubles y productos de la oxidación. El proceso comúnmente utilizado es el proceso de filtración y de centrifugación.

Este sistema de depuración consiste en filtros y bombas de centrifugación como también de tanques de almacenamiento tanto del aceite lubricante usado como del aceite lubricante usado centrifugado. Con la centrifugación y filtración se eliminan los metales pesados contenidos en el aceite lubricante usado.¹⁴

Ventajas

1. El aceite lubricante usado es limpiado de las impurezas como metales pesados y agua.
2. Esta alternativa es de un costo asequible para el sector industrial comparándolo con las alternativas anteriormente mencionadas.

¹⁴Shell, 1993, Used Oil Management: The Cement Kiln Option, página 1,2.

3. Dependiendo del desgaste del aceite lubricante usado, éste puede ser utilizado nuevamente como aceite lubricante en máquinas viejas que no necesiten una lubricación de alta calidad.
4. Este es un proceso que puede complementar a otras alternativas, como por ejemplo, utilizarlo para limpieza del aceite lubricante usado antes de que sea aprovechado energéticamente.

Desventajas

1. Realizar la correcta disposición de los lodos que contienen altos porcentajes de metales pesados y del agua que se obtienen como residuos de este proceso.
2. Con estos procesos no se obtienen aceites lubricantes de alta calidad.
3. No se han encontrado indicios de que con la centrifugación se limpie el aceite lubricante usado de los contenidos de PCB's.

Recuperación del Aceite Lubricante Usado o Aprovechamiento Energético

El aprovechamiento energético del aceite lubricante usado se puede realizar con mezclas del aceite usado con otros combustibles y utilizado en cualquier equipo térmico, tales como hornos industriales, incineradores y calderas siempre y cuando el aceite lubricante usado mantenga los siguientes niveles de contaminantes.

Los aceites lubricantes usados que contengan más de 1.000 ppm de halógenos totales deberán ser considerados como desechos peligrosos y manejarse como tales debido a que estos aceites usados han sido contaminados con desechos peligrosos.

Los aceites lubricantes usados que contengan entre 2 y 49 ppm de PCB's y aceites que no cumplan con los niveles permisibles deberán ser utilizados aprovechando su poder calorífico sólo en hornos industriales que mencionamos a continuación:

- Hornos de cemento o cal
- Hornos de Coque
- Hornos de fundición y de refinamiento
- Hornos reformadores de metano
- Hornos de recuperación de licor
- Equipos de combustión utilizados en la recuperación de azufre del H₂S.
- Los aceites lubricantes usados que contengan una concentración mayor de 50 ppm de PCB's deberán manejarse y considerarse como desechos de PCB's

Ventajas

Los hornos de cemento son buenos para la eliminación térmica de contaminantes peligrosos como los hidrocarburos poli aromáticos, hidrocarburos clorados y metales pesados que llegan a formar parte del cemento. A continuación mencionaremos las cinco ventajas que tiene el uso de un horno cementero¹⁵:

1. Conservación de recursos.- La quema del aceite usado o desechos derivados del combustible desplaza las fuentes de energía no renovables, tales como el carbón, fuel oil y gas.
2. Alta temperaturas de combustión.- La temperatura de los gases de combustión y el tiempo de residencia son mucho mayores que en los incineradores comerciales, asegurando una destrucción de sustancias químicas potencialmente peligrosas como los hidrocarburos poli aromáticos que se encuentran presentes en el aceite usado. Las temperaturas de las llamas son típicamente tan altas como 2.000 °C.
3. Disposición segura de metales pesados.- Las cenizas resultantes de materiales incombustibles tales como metales pesados presentes en el aceite usado llegan a formar parte del clinker y finalmente dispuestos en las estructuras de cemento. En contraste, los procesos de reciclado tales como de refinamiento concentran los metales pesados en los residuos o en lodos, los cuales deben ser incinerados o dispuestos de una manera segura.
4. Reducción en las emisiones atmosféricas.- No existe un cambio significativo en las emisiones atmosféricas cuando el aceite usado o desechos derivados del combustible son quemados en hornos de cemento; en particular, pruebas han mostrado que los hornos que queman aceite usado no aumentan considerablemente las emisiones de sustancias tóxicas.

Desventajas

1. Requiere de cantidades grandes de aceites lubricantes usados para que sea un ahorro representativo para la industria cementera.
2. Actualmente la industria de cemento no reconoce precio a pagar por el aceite lubricante usado como combustible, debido a lo cual los generadores tienen que pagar por el servicio a la cementera para su aprovechamiento energético.

¹⁵Shell, 1993, Used Oil Management: The Cement Kiln Option, página 1,2.

Destrucción Térmica

El sistema usual de hornos incineradores utilizados es aquel que se compone de dos cámaras de combustión. La primera cámara se denomina cámara de combustión y es el lugar donde se introducen los desechos a incinerar; esta cámara trabaja a temperaturas de 650 a 900°C. Esta cámara no debe funcionar por encima de los 900°C porque produce desprendimiento de material particulado y no debe trabajar a menos de 650°C porque no se combustionarían bien los desechos que se incineran en esta cámara.

La segunda cámara o llamada también cámara de post-combustión, es aquella cámara que se encuentra diseñada para una temperatura de 1.200°C y con un tiempo de residencia de los gases de combustión de dos (2) segundos, a la temperatura indicada 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 este requerimiento y con los demás estipulados en requisitos técnicos de la presente sección de este estudio.

Adicionalmente, estos hornos están diseñados normalmente con un exceso de aire de 150% en la segunda cámara. Los hornos incineradores son construidos con ladrillos refractarios y con aislantes; el espesor total debe ser aproximadamente de 8 pulgadas y el espesor de las planchas debe ser aproximadamente de 5 mm. 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.

Ventajas

1. Con un horno incinerador se puede obtener una eficiencia de destrucción de alrededor del 99.99% del contaminante que se desee destruir.
2. El aceite usado puede ser utilizado como fuente de energía en un horno incinerador.
3. La destrucción del contenido de PCB's en el aceite lubricante usado

Desventajas

1. Aplicar tecnologías de tratamiento para las aguas residuales provenientes de los sistemas de control de emisiones del horno incinerador.
2. Costos elevados de los sistemas de control adicionales que se deben implementar en un horno incinerador para controlar contaminantes como metales pesados, material particulado y otros.

3. Debe estar situado en un área lejos de concentraciones poblacionales.
4. Costos asociados con estudios adicionales que se requieren, como por ejemplo, estudios de modelación de dispersión de contaminantes en la atmósfera

ESTUDIOS E INVESTIGACIONES REALIZADAS SOBRE LOS ACEITES LUBRICANTES USADOS

Nacionales

- Tesis: Reciclaje de aceites automotores para la Ciudad de Machala, 2002
- Proyecto: Reciclaje de aceites lubricantes usados-Construcción y Puesta en marcha de la Planta Piloto Experimental, UCE, 2001-2005
- Tesis: Diseño de una Planta de reciclaje de aceites lubricantes usados, UCE, 2003
- Tesis: Sistema Integral de Manejo Ambiental para Aceites Usados generados por automotores e industrias en la Ciudad de Cayambe, UCE, 2005
- Tesis: Estudio sobre la Regeneración de Aceites de Carter, EPN, 1977
- Estudio estadístico para la cuantificación de aceites lubricantes usados, UTE, 1996
- Proyecto de factibilidad para montar una planta de reciclaje de aceites lubricantes en Quito para la obtención de aceites básicos, UTE, 1998. Manual de producción más limpia para mecánicas automotrices y lubricadoras, Municipio del Distrito Metropolitano de Quito y de la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente (MDMQ)

Local

En la Ciudad de Puyo no se han realizado grandes investigaciones ni estudios referentes a los aceites lubricantes usados, pero si se anotado una gran preocupación por parte de la Autoridad Competente como lo es el Municipio del Cantón Pastaza, aun que no dispone de normativas legales respecto a la manipulación, transporte ni disposición final de residuos aceitosos, su ordenanza se encuentra en proceso de aprobación.

El Ministerio del Ambiente- Proyecto Ambiente Sustentable PRAS, (2010) se encuentra realizando en la provincia de Pastaza, una línea base Ambiental Provincial que incluye un inventario de actividades referentes a establecimientos dedicados al mantenimiento de vehículos (mecánicas, lubricadoras y estaciones de servicio). Además el Ministerio del Ambiente posee leyes y reglamentos sobre el manejo de residuos peligrosos y otras normativas sobre el tema.

X.2. MARCO LEGAL

A continuación se van a detallar las normativas; a nivel nacional y local, que son de interés específico para el presente investigación.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR (2008)

La Constitución de la República del Ecuador, tiene bien definido el derecho que tiene todo ciudadano de vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación, estableciendo las restricciones al ejercicio de determinados derechos y libertades, para la protección del medio ambiente, quedando indicado:

Capítulo II, Derechos del Buen vivir, Sección II, Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el 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 el país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Capítulo VII, Derechos de la Naturaleza, Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza.

Art. 411.- Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.

LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL

Art. 33.- Establecen como instrumentos de aplicación de las normas ambientales los siguientes: parámetros de calidad ambiental, normas de efluentes y emisiones, normas técnicas de calidad de productos, régimen de permisos y licencias administrativas, evaluaciones de impacto ambiental, listados de productos contaminantes y nocivos para la salud humana y el medio ambiente, certificaciones de calidad ambiental de productos y servicios y otros que serán regulados en el respectivo reglamento.”

LEY DE AGUAS

Art. 22.- Prohíbese toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna.”

Ley de Prevención y Control de la Contaminación del agua

Art. 6.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades.”

TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA (TULAS)

Art. 69.- Permisos de descarga, emisiones y vertidos De verificar la entidad ambiental de control que el plan de manejo ambiental se ha cumplido con normalidad, extenderá el permiso de descarga, emisiones y vertidos, previo el pago de los derechos fijados para el efecto.”

Art. 72.- Muestreo En la toma de muestras se observarán además de las disposiciones establecidas en el plan de manejo ambiental del regulado (programa de monitoreo) las disposiciones sobre:

Tipo y frecuencia de muestreo;

Procedimientos o Métodos de muestreo;

Tipos de envases y procedimientos de preservación para la muestra de acuerdo a los parámetros a analizar ex situ, que deberán hacerse en base a las normas técnicas ecuatorianas o en su defecto a normas o estándares aceptados en el ámbito internacional, debiendo existir un protocolo de custodia de las muestras.”

Art. 73.- Control de Calidad Los procedimientos de control de calidad analítica y métodos de análisis empleados en la caracterización de las emisiones, descargas y vertidos, control de los procesos de tratamiento, monitoreo y vigilancia de la calidad del recurso, serán los indicados en las respectivas normas técnicas ecuatorianas o en su

defecto estándares aceptados en el ámbito internacional. Los análisis se realizarán en laboratorios acreditados.

Art. 74.- Muestras y Parámetros IN-SITU Para la toma de muestras y la determinación de parámetros in situ de las descargas y vertidos, el regulado deberá disponer de sitios adecuados para muestreo y aforo de los mismos y proporcionará todas las facilidades y datos de utilización de materia prima, productos químicos y producción, para que el personal técnico encargado del control, pueda efectuar su trabajo conforme a lo establecido en las normas técnicas ambientales. En toda caracterización de descargas, emisiones o vertidos deberá constar las respectivas condiciones de operación bajo las cuales fueron tomadas las muestras.

LIBRO VI ANEXO 1 “NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECUSO AGUA

4.2.1. Normas generales para descarga de efluentes, tanto al sistema de alcantarillado, como a los cuerpos de agua.

4.2.1.6 Las aguas residuales que no cumplan previamente a su descarga, con los parámetros establecidos de descarga en esta Norma, deberán ser tratadas mediante tratamiento convencional, sea cual fuera su origen: público o privado. Por lo tanto, los sistemas de tratamiento deben ser moduladores para evitar la falta absoluta de tratamiento de las aguas residuales en el caso de paralización de una de las unidades, por falla o mantenimiento.

4.2.1.11 Se prohíbe la descarga de residuos líquidos sin tratar hacia el sistema de alcantarillado, o hacia un cuerpo de agua, provenientes del lavado y/o mantenimiento de vehículos aéreos y terrestres, así como el de aplicadores manuales y aéreos, recipientes, empaques y envases que contengan o hayan contenido agroquímicos u otras sustancias tóxicas.

4.2.2 Normas de descarga de efluentes al sistema de alcantarillado público.

4.2.2.1. Se prohíbe descargar en un sistema público de alcantarillado, cualquier sustancia que pudiera bloquear los colectores o sus accesorios, formar vapores o gases tóxicos, explosivos o de mal olor, o que pudiera deteriorar los materiales de construcción en forma significativa. Esto incluye las siguientes sustancias y materiales, entre otros:

Literal.- d) Gasolina, petróleo, aceites vegetales y animales, hidrocarburos clorados, ácidos, y álcalis.

4.2.2.6 Se prohíbe la descarga hacia el sistema de alcantarillado de residuos líquidos no tratados, que contengan restos de aceite lubricante, grasas, etc., provenientes de los talleres mecánicos, vulcanizadoras, restaurantes y hoteles.

4.2.2.3 Toda descarga al sistema de alcantarillado deberá cumplir, al menos, con los valores establecidos de la tabla 11.

REGLAMENTO SUSTITUTIVO DEL REGLAMENTO AMBIENTAL PARA OPERACIONES HIDROCARBURÍFERAS EN EL ECUADOR (1215)

Art. 29.- Manejo y tratamiento de descargas líquidas.- Toda instalación, incluyendo centros de distribución, sean nuevos o remodelados, así como las plataformas off-shore, deberán contar con un sistema convenientemente segregado de drenaje, de forma que se realice un tratamiento específico por separado de aguas lluvias y de escorrentías, aguas grises y negras y efluentes residuales para garantizar su adecuada disposición.

Deberán disponer de separadores agua-aceite o separadores API ubicados estratégicamente y piscinas de recolección, para contener y tratar cualquier derrame así como para tratar las aguas contaminadas que salen de los servicios de lavado, lubricación y cambio de aceites, y evitar la contaminación del ambiente.

Art. 82.- Registros sobre Grasas y Aceites Lubricantes.- Todo establecimiento, centros de distribución o estación de servicio que expende grasas, aceites, lubricantes y prestan servicios de lubricación como cambio de aceite de motor, lavado y engrasado de automotores deberá llevar un registro de sus proveedores, de las cantidades de grasas y aceites lubricantes que maneja y de la disposición final que hace de los desechos.

Proyecto en Trámite de la Ordenanza Ambiental para el Manejo, Disposición y Tratamiento Adecuado de Aceites, Grasas, Lubricantes Usados y/o Solventes Hidrocarburados Saturados, "Del GADM- Cantón Pastaza", de la Resolución N°. 746-24-08-2012

(Ver Anexo X, pág. 147)

XI. MATERIALES Y METODOS

XI.1. Localización y Duración

La provincia de Pastaza se encuentra ubicada en el centro de la Amazonia Ecuatoriana, su superficie está comprendida entre 1° 25' y 2°40' de latitud Sur y entre 78°10' de Longitud Oeste. La provincia de Pastaza está conformada por 4 cantones, que a su vez se subdividen en 17 parroquias rurales y 4 urbanas. Posee una extensión territorial de 29531 Km².

Tabla IV. Extensión territorial de los cantones de Pastaza

CANTÓN	EXTENSIÓN
Pastaza	19859,97 Km ²
Mera	527,98 Km ²
Santa Clara	313,42 Km ²
Arajuno	8829,81 Km ²

Fuente: Cartografía GADP-Pz, INEC 2010

Puyo, capital de la provincia de Pastaza fue fundada el 12 de Mayo de 1899 por Fray Álvaro Valladares. De acuerdo al último censo poblacional (2010), en el Cantón Pastaza se encuentran 62.602 habitantes, de los cuales el 59% están ubicados en la parroquia de Puyo, con una población del 63% pertenecientes a la zona urbana.

La ciudad de Puyo, se encuentra ubicada en el centro-oriental del país, asentada al margen derecho del río del mismo nombre, afluente del Pastaza, a unos 950 m de altitud. Es la cabecera cantonal de la provincia de Pastaza situada en la cordillera oriental de los Andes a orillas del río Puyo.

Limitada:

- Sur: con la Tarqui
- Norte: con la población de Fátima
- Este: con el Río Bobonaza
- Oeste: con la población de Shell Mera

El siguiente trabajo se realizo en la Ciudad de Puyo, Cantón Puyo, Provincia de Pastaza, situada dentro de los siguientes límites del polígono:

- Norte-Fátima:P34 (832919,687; 9837504,750); ubicado bajo la planta de tratamiento de agua potable; en el margen izquierdo del río Pambay
- Este-Parroquia 10 de Agosto:P8 (836958,261; 9834223,630), ubicado bajo el Comando Provincial de Policía
- Sur-Tarqui:P15 (834138,708; 9833338,130), vía a Tarqui
- Oeste-Shell: P22 (828518,570; 9833542,273), antes de Bellavista.

Grafico II. Perímetro urbano del Cantón Pastaza



Fuente. GAD-Municipio de Puyo. Perímetro urbano, 2011

Duración: El estudio tuvo una duración 80 días de trabajo en campo más 40 días de diagnostico y tabulación de datos, siendo un total de 120 días.

XI.2. Condiciones Meteorológicas

Para el análisis climático se utilizó la media de los datos recopilados por la Estación Meteorológica de la ciudad del Puyo (INAMHI), por ser la más cercana al área de estudio, durante el período 2005 a 2011. La Ciudad de Puyo, posee un clima ecuatorial, de temperaturas elevadas (25-26 °C) y uniformes a lo largo de todo el año, con precipitaciones que superan los 2.000 mm anuales.

Debido a su altitud de 927m.s.n.m metros sobre el nivel del mar y su abundante vegetación cuenta con un clima templado húmedo.

Tabla V. Parámetros registrados por el (INAMHI)

AÑO	T Media °C	Humedad Relativa %	Precipitación mm	Evaporación mm	Insolación horas
2005	21,5	87,8	433,8	76,8	97,8
2006	21,2	88,4	399,4	70,4	92,4
2007	21,3	88	406,9	72,6	91,8
2008	21,1	88	375,2	71	90,2
2009	21,4	88	399,6	69,4	94,6
2010	21,8	87	385	75	93,2
2011	21,3	88,3	492,8	62,9	90,8

Fuente: INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología Estación Puyo, 2011)

Temperatura

Las temperaturas máximas registradas alcanzan los 30 °C y las mínimas 8,6 °C , registrándose un promedio de 20,3 °C. La variación de temperatura también es producida por las diferentes alturas del terreno y la capa vegetal que las cubre.

Humedad atmosférica

La evapotranspiración potencial es menor que la precipitación por lo cual no existen meses secos, posee una humedad atmosférica promedio anual del 89%.

Nubosidad

Generalmente es alta en el transcurso del año y varía en relación directa con la precipitación, humedad relativa y temperatura, el valor medio es de 20,5 % (estación Pastaza aeropuerto) y asciende a 21.5 % (estación Puyo).

Pluviosidad

Es una zona de gran precipitación pluvial y humedad presente a lo largo de todo el año, la precipitación varía entre los 2.000 mm y alrededor de los 4.700 mm, con un promedio de 4538 mm anuales.

XI.3. MATERIALES Y EQUIPOS

Los materiales y equipos utilizados para el presente estudio fueron:

Fase I: Caracterización

- Internet
- Fuentes secundarias municipales y de otra procedencia.
- Entrevistas

Fase II: Trabajo en campo

- Esféros
- Cámara fotográfica
- GPS
- Libreta de campo
- Cuestionarios

Fase III: Muestro de suelo y aguas

- Libreta de campo
- Jarra y Baldes de 1L, 10L y 20L
- Frascos ámbar para toma de muestra de agua
- Termómetros
- Cooler
- Ph-metro
- Blue-ice
- Barreno
- Fundas de cierre hermético (ziploc)
- Guantes
- Palas

XI.4. FACTORES DE ESTUDIO

XI.4.1. Calidad de Agua

Los aceites lubricantes usados, al ser inadecuadamente desechados, alteran directamente grandes áreas de suelo y agua, debido a su persistencia y su habilidad para esparcirse.

La contaminación del recurso hídrico, se ve afectada por la presencia de la descarga de agua residual, que contiene aceite lubricante usado, ya que no son solubles en el agua y al no ser biodegradables, forman una película impermeable que impiden el paso de oxígeno y matan la vida tanto en el agua como en la tierra, esparcen productos tóxicos que pueden ser ingeridos por los seres humanos de forma directa o indirecta.

Como se puede apreciar, el agua es el medio que tiene mayor probabilidad de contaminación, debido a que el lubricante que se drena de cada mantenimiento es depositado en las alcantarillas o desagüe que en algunos casos puede alcanzar las capas freáticas, deteriorando notablemente la calidad del agua. El aceite usado altera el sabor del agua potable, y por ello se debe evitar la presencia del mismo en aguas subterráneas y superficiales.

XI.4.2. Recurso Suelo

La contaminación del recurso suelo en los establecimientos generadores (lubricadoras, lavadoras, gasolineras, talleres, mecánicas y autoservicios), se ve afectada por las diferentes actividades en las que se utiliza el aceite lubricante usado, debido a la falta de cobertura de la superficie del suelo y a la inadecuada infraestructura que poseen. Estas pueden proceder de derrames o fugas accidentales y otros fluidos contaminantes del vehículo.

El aceite que es regado o dispuesto en el suelo puede filtrarse hasta el agua subterránea, o evaporarse al aire, contaminando el ambiente y creando serios problemas en la salud de la población.

XI.4.3. Medición del Caudal de Descarga

Las descargas generalmente recogen las aguas residuales de distinto origen y las desembocan en ríos, esteros, etc., causando así la contaminación de estos cuerpos receptores. Estas pueden ser de dos tipos puntuales (sistema de alcantarillado), y no puntuales (fuentes de origen difuso). La medición de las mismas, se encuentran representada al poseer un caudal significativo o no, o que posea un caudal continuo o parcial (en periodos lluvia y secos), etc.

Además en la descarga se pueden tomar datos de algunos parámetros in situ como el Ph y la Temperatura, en nuestro caso.

XII. METODOLOGIA

ANTECEDENTES

El Departamento de Rentas del I. Municipio del Cantón Pastaza proporcionó una lista en la que constan 144 establecimientos comerciales tenían una clasificación general.

El trabajo de campo contó con la colaboración de la I. Municipalidad del Cantón Pastaza, la misma que aportó con la movilización, en todas las visitas realizadas. Donde se realizo varias visitas a los diferentes establecimientos, estos fueron visitados y entrevistados durante 2 meses.

Hubieron muchos inconvenientes entre ellos estaba la falta de un ordenamiento urbano en la ciudad de Puyo, que ha provocado que las diferentes actividades, se desarrollen de una manera desorganizada encontrándose dispersos por toda su extensión urbana, otro caso fue que no existe ni ninguna clasificación definida de las actividades y la mayoría de la información proporcionada no constaba con la descripción de las actividades que se facilito. (Ver Anexo III, pág. 126). De los datos proporcionados, solamente 64 de ellos se reportó como focos de contaminación donde se realizan cambios de aceite.

De antemano es importante señalar que el Municipio de la ciudad de Puyo no dispone de normativas legales respecto a la manipulación, transporte y disposición final del aceite usado. La elaboración de la ordenanza municipal de aceites usados se encuentra en trámite. (Ver Anexo X, pág. 147)

La realización de este estudio está dirigido a cumplir con los objetivos específicos del proyecto para este efecto se realizaron actividades que se han dividido en las siguientes fases son:

Fase I: Recopilación de la información y levantamiento del Catastro

Se efectuó el levantamiento de información mediante recopilación de la información secundaria existente en el GADM-del Cantón Pastaza, que refuercen la interpretación y sistematización de la información primaria a levantada, esta consto de:

- Identificación de los focos generadores, se desarrollo mediante visitas dentro del polígono de estudio, en las cuales se identificará mediante el uso de un formulario,

observación directa, georeferenciación con GPS, registro fotográfico se identificación el tipo de servicio, la ubicación de los establecimientos, etc. Como también se generara un diagnóstico de los residuos aceitosos de la Ciudad de Puyo según tipo, cantidades, ubicación, fuentes de generación, destino etc.

Se emplearán como instrumento de registro, libretas de campo.

Fase II: Análisis de calidad de agua y suelo

Para evaluar la calidad de la fuente de agua y suelo, afectadas por descargas líquidas provenientes de establecimientos generadores, se realizara análisis de agua como de suelos que consistirá en determinar el grado de contaminación producido por la presencia de los aceites lubricantes. Las muestras de aguas se tomaran en tres descargas (definidas y significativas), con dos repeticiones, en las cuales se evaluaran diez parámetros; y de suelos se escogió por criterio personal de establecimientos carentes de una buena infraestructura.

Fase II: Formulación de la propuesta

De acuerdo a la información generada del levantamiento de información y diagnostico se propondrá un manual de buenas prácticas para el manejo de los aceites lubricantes usados en la ciudad.

XII.1. VARIABLES E INDICADORES

Variables

Independiente = Sistema de Tratamiento Actual.

Dependiente = Calidad Ambiental.

Indicadores

- Análisis físico - químico de las descargas de agua.
- Análisis físico - químico del suelo.

Los parámetros considerados para el análisis del estudio la tabla XI del Libro VI, Anexo I del (TULAS) y la tabla 6, del (12-15):

Calidad de suelos

Tabla VI. Límites permisibles para la identificación y remediación de suelos contaminados en todas las fases de la industria hidrocarburíferas

Parámetros	Unidad	VALOR LÍMITE PERMISIBLE		
		Uso Agrícola	Uso Industrial	Ecosistema Sensible
TPH's	mg/Kg	<2500	<4000	<1000
HAP's	mg/Kg	<2	<5	<1
Cadmio	mg/Kg	<2	<10	<1
Níquel	mg/Kg	<50	<100	<40
Plomo	mg/Kg	<100	<500	<80

Fuente: (12-15), Tabla 6

Calidad de Agua

- Tabla VII. Límites de Descarga al Sistema de Alcantarillado Público

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	UNIDAD	NORMA
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	100
Bario	Ba	mg/l	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cromo Hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅ .	mg/l	250
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	500
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Plomo	Pb	mg/l	0,5
Potencial de hidrógeno	pH		5-9
Temperatura	°C		< 40

Fuente: TULAS. Libro VI, Anexo I

XII.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se desarrollará en la ciudad de Puyo, Cantón Pastaza, apoyándose en diversos tipos de investigación de carácter descriptivo (donde se conocerá el caudal, los parámetros de la descarga líquida analizados en laboratorios acreditados y las variaciones en las concentraciones de los contaminantes en la descarga líquida), con apoyo en la investigación bibliográfica y de campo, con el fin de profundizar los conocimientos sobre el tema.

El proyecto, se inició con la recopilación y análisis de información secundaria existente, proporcionada a través de un oficio al Ilustre Municipio del Cantón Pastaza, al Departamento de Rentas Internas, firmado por el director del Departamento de Higiene y Salubridad, en ese entonces el Ing. Wilber Valverde. Donde se especifico que se nos facilite la lista de los establecimientos comerciales.

En el que se establecieron 144 centros cuya clasificación era en general SERVICIOS (lavado, lubricado, engrasado, pulverizado, mantenimiento, cambio de llantas, etc.). Con esta información se delimito los establecimientos llegando a obtener de dicho listado alrededor de 64 establecimientos que brindan este servicio, que fueron visitados y su personal entrevistado mediante un cuestionario.

De la delimitación se procedió a clasificar los locales según la actividad principal que representaba, aun que en la mayoría de estos las actividades no se ajustaban al permiso de funcionamiento adquirido. Siendo así, se establecieron tres categorías que las definen. A continuación, se presenta la clasificación asignada a los establecimientos (Categorías):

- Categoría 1: Lavadoras y Lubricadoras
- Categoría 2: Mecánica
- Categoría 3: Varios (Autoservicios/ Talleres, etc.)

Categoría 1: Las lavadoras y lubricadoras se las establecieron dentro de la misma categoría, ya que en la mayoría de establecimientos brinda estos servicios juntos. Cuentan con servicios como:

- Lavado de carrocería
- Aspirado de interiores en automóviles
- Cambio de aceite para todo vehículo

- Cambio de aceite de caja de velocidades
- limpieza del interior de los autobuses
- Pulida de carrocería y parabrisas
- Lavado de motor
- Engrase de partes y piezas
- Venta de aceites, lubricantes, accesorios y aditivos.
- Mecánica rápida de frenos

Categoría 2: En las mecánicas se realizan actividades como:

- De reparación
- Cambio de aceite para todo vehículo
- Mecánica de frenos
- Limpieza de inyectores
- Mantenimiento de vehículos, con el apoyo de la tecnología y/o en forma técnica.
- Alineación y Balanceo para vehículos

Categoría 3: Varios, se establecen locales o talleres que no tenían una actividad claramente orientada según su nombre, en la que podemos encontrar que realizan múltiples actividades como:

- Engrase de partes y piezas
- Mantenimiento del vehículo
- Mecánica rápida de frenos
- Alineación y Balanceo para vehículos
- Venta de repuestos
- Cambios de aceite
- Enderezada
- Pintura

Los establecimientos tales como actividades de revisión eléctrica, alineación, balanceo, etc., se descartaron debido a que sus servicios no involucraban la generación de aceites lubricantes; este fue el caso de las Vulcanizadoras, estos establecimientos poseen una correcta regularización de sus servicios que es el cambio de llantas.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- Fuentes primarias y secundarias: Trabajo de investigación descriptiva y observación directa
- Encuesta: Formulario.
- Análisis químico-fisco del agua y suelo: Procedimientos para la recolección de muestras.

TRABAJO DE CAMPO

Se hará investigación de campo estudiando los efectos en su ambiente natural, es decir, se realizará fases de campo que contendrá recopilación y recolección de datos, medición del caudal, toma de muestra, caracterización del efluente y análisis en cumplimiento de las leyes y normas ambientales.

RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

La acogida de datos, fotos, cuestionarios, visitas y observaciones, sirvió para prescribir el estado real del área de estudio el cual se lo hizo en dependencia de la información que se necesito. Para la recolección de la información se elaboro un documento de encuesta dirigida a los 64 centros, que consta de 14 preguntas, de las cuales se tomaron mucha preminencia todas las respuestas acogidas. Para ello se decidió trabajar con una encuesta evaluativa. (Anexo I. pág. 120).

El propósito de las visitas y la encuesta a los establecimientos se lo realizo a fin de recopilar información y establecer un diagnóstico de la situación actual con respecto a:

- Identificación del tipo de servicio.
- Ubicación de los establecimientos generadores
- Uso, tipo y volumen y manejo de residuos generado
- Infraestructura y equipamiento para dotación del servicio.
- Infraestructura y equipamiento para almacenamiento de residuos.
- Posibles tratamientos dados a los residuos.
- Destino o disposición final de los residuos.

No obstante, la encuesta fue de gran ayuda ya que no nos permitió sobresalirnos del objetivo real, porque mediante las visitas se logro descartar más de 80 establecimientos en los que sus actividades no se veían relacionadas a nuestro fin.

DIAGNOSTICO/ SITUACIÓN REAL

Con el objetivo de recopilar información y levantamiento del catastro, el trabajo de campo tuvo la finalidad de recolectar datos e información y una descripción detallada de las actividades donde se obtuvo datos como: (Ver Anexo II, pág. 122)

- **Recolección:** in situ
- **Generación:** No se cuantifica (generación promedio)
- **Caracterización:** no existe ningún tipo de caracterización de los desechos aceitosos.
- **Almacenamiento:** la mayoría de los casos se hacen en tanques de 55 galones, otros en botellas plásticas y canecas, y los desechos sólidos producidos son mezclados con los desechos comunes en fundas o contenedores
- **Tratamiento:** Ninguno, en pocos establecimientos se está incorporando el sistema de tratamiento de aceites y gasas que se encuentran en mal estado o mal diseñados.
- **Transporte:** Algunos de los establecimientos entregan el aceite usado a Oxivida, pero en su mayoría son almacenados para vender o regalar en especial a la gente del campo y otros en peores casos a los recolectores de basura.
- **Disposición Final:** No posee alguna, la mayoría de los casos se vende o regala a personas del campo y una pequeña parte es entregada a Oxivida

LEVANTAMIENTO DEL CATASTRO

Para el levantamiento del catastro del área de estudio, se baso en la información proporcionada por el GADM- de Puyo, que constaba de 64 establecimientos. De la lista se establecieron las direcciones, volúmenes generados, las coordenadas, nombre y apellido del propietario y la razón social del establecimiento.

A si también se puntualizo los establecimientos generadores dentro del área de investigación con límites:

- **Norte-Fátima:**P34 (832919,687; 9837504,750).
- **Este-Parroquia 10 de Agosto y Veracruz:**P8 (836958,261; 9834223,630)
- **Sur-Tarqui:**P15 (834138,708; 9833338,130)
- **Oeste-Shell:**P22 (828518,570; 9833542,273)

Fuente: GADM- De Puyo, Perímetro Urbano de la ciudad.

Así mediante visitas, fotos, observaciones, encuestas y entrevistas se procedió a la elaboración de datos y procesamiento de la información recopilada; definiendo así los establecimientos generadores.

Elaboración de la base de datos

De acuerdo a la información recopilada en las vistas de campo e información del formulario de preguntas se estableció un total de 64 establecimientos generadores de aceites lubricantes, de los cuales 32 eran lubricadoras y lavadoras, 19 mecánicas y 13 correspondientes a actividades varias.

De las observaciones realizadas a los establecimientos se pudo apreciar que la mayoría de ellos no cuentan con un manejo adecuado de los residuos producidos por sus actividades, es decir no tienen un sistema competente para tratar sus desechos tanto líquidos como sólidos. Asíéndonos suponer que estos residuos están siendo descargados a las alcantarillas, suelos o cuerpos de agua que atraviesan sus alrededores, como son el caso de algunos efluentes que son descargados en el Río Puyo como también en el Citayacu. A demás se establecieron tres categorías que definen las actividades principales de los centros generadores.

A continuación, se presenta la clasificación asignada a los establecimientos (Categorías):

- Categoría 1: Lavadoras y Lubricadoras
- Categoría 2: Mecánica
- Categoría 3: Varios (Autoservicios/ Talleres, etc.)

Categoría 1: Las lavadoras y lubricadoras se las establecieron dentro de la misma categoría, ya que en la mayoría de establecimientos brinda estos servicios juntos. Cuentan con servicios como:

- Lavado de carrocería
- Aspirado de interiores en automóviles
- Cambio de aceite para todo vehículo
- Cambio de aceite de caja de velocidades.
- Pulida de carrocería y parabrisas
- Lavado de motor
- Engrase de partes y piezas
- Venta de aceites, lubricantes, accesorios y aditivos.
- Mecánica rápida de frenos

Categoría 2: En las mecánicas se realizan actividades como:

- Reparación
- Cambio de aceite para todo vehículo
- Mecánica de frenos
- Limpieza de inyectores
- Mantenimiento de vehículos, con el apoyo de la tecnología y/o en forma técnica.
- Alineación y Balanceo para vehículos

Categoría 3: Varios, se establecen locales o talleres que no tenían una actividad claramente orientada según su nombre, en la que podemos encontrar que realizan múltiples actividades como:

- Engrase de partes y piezas
- Mantenimiento del vehículo
- Mecánica rápida de frenos
- Venta de repuestos
- Cambios de aceite
- Enderezada
- Pintura

Además es necesario registrar que dentro del levantamiento del catastro se encontraron establecimientos que no contaban con nombre, ni patente, por lo tanto se realizó un registro según sus actividades. Ver tabla XVII

FORMATO DE LAS ENCUESTA

Para la realización de las visitas y evaluación de los centros generadores, se elaboró una encuesta de evaluación (Ver Anexo, pág. 120) en el que se incorporaron las preguntas que habrían de hacerse con el objeto de recabar la información necesaria para el cumplimiento de los objetivos del estudio. Tal formulario constó de 4 secciones que se describen a continuación:

- **Encabezado:** Identificación del establecimiento
- **Sección A:** Observaciones
- **Sección B:** Conocimientos del tema
- **Sección C:** Condiciones del establecimiento
- **Sección E:** Información del Personal

De manera general, la encuesta fue elaborada con el propósito de recopilar información sobre la situación actual que se presenta en las lubricadoras de la ciudad de Puyo. Así, se indagó sobre volúmenes de aceite manejados, características de la infraestructura existente, forma de manejo de los aceites usados, conocimiento sobre el tema, entre otras.

SECTORIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS

La falta de un ordenamiento urbano en la ciudad de Puyo, ha provocado que las diferentes actividades, se desarrollen de una manera desorganizada encontrándose dispersos por toda su extensión urbana, Con el objetivo de tomar en consideración las características urbanas y socioeconómicas del sitio en el cual se hallan ubicados, se procedió a establecer por sectores los establecimientos, que fueron definidos como: Norte, Sur, Este y Oeste.

Tabla VIII. Numero de establecimiento por barrios

Barrios	# de Establecimientos
La Merced	5
Mariscal	7
Obrero	9
Dorado	6
El Recreo	8
Libertad	8
N. Horizontes	5
Las Palmas	10
Cdl. Pastaza	2
Cumanda	1
Cdl. Del Chofer	1
Vicentino	1
Miraflores	1
Total	64

Fuente: Elaboración propia del Autor

Tabla IX. Distribución de los Establecimientos por Categoría y Sector

TOTAL DE ESTABLECIMIENTOS					
Categorías	Norte	Sur	Oeste	Centro-Este	Total
Lavadoras y Lubr	9	8	9	6	32
Mecánicas	6	4	8	1	19
Varios	2	4	4	3	13
TOTAL	17	16	21	10	64

Fuente: Elaboración propia del Autor

Debido a esta desorganización se tomo como punto de apoyo a la clasificación urbana existente, permitiéndonos realizar las 64 encuestas de un manera ordenada y rápida, a la vez que dejamos antecedentes de la existencia de centros generadores de aceites lubricantes en todos los barrios existentes del Cantón Puyo.

El sector norte se consideró desde la ciudadela del Chofer hasta la altura del barrio Amazonas, el sector Centro se consideró desde el Barrio Central 12 de Mayo, hasta lo que es el sector del Barrio Libertad; el sector Sur desde el Barrio la Merced, Mariscal, hasta la entrada al Barrio Sto. Domingo, el sector Oeste se lo considero desde el Barrio Dorado hasta el Barrio las Palmas y finalmente el sector Centro-Este correspondió al terminal, Nuevos Horizontes y el barrio el Recreo.

Se establece un área de mayor concentración en el sector norte y oeste de la ciudad de Puyo. Los límites del área de mayor concentración de instalaciones automotrices corresponden a las principales avenidas las cuales son:

- Av. 20 de Julio
- Av. Alberto Zambrano
- Av. Ceslao Marín

XII.3. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

XII.3.1. Inventario De Descargas

Se conoce como descargas a los efluentes que normalmente llevan su aguas residuales de distinto origen y cuyo cause desemboca en un rio o cuerpo hídrico receptor, causando su contaminación. Se puede establecer los siguientes orígenes: natural y agrícola (difusas), industrial y alcantarillado urbano (puntuales) y urbano difusas.

Es conveniente realizar el inventario de las descargas a nivel de las cuencas hídricas, para facilitar la identificación de ríos que tienen, o podrían tener problemas. Este enfoque es útil para la protección de las aguas, ya que ayuda a mantener una alerta sobre ellas y además nos ayuda a facilitar y determinar los puntos de muestreo. Para ello se realizo un recorrido de tres días con ayuda del personal de EMAPAZ, dentro del polígono de estudio, donde se identifico todas las descargas, durante el recorrido se realizo un inventario de las descargas especificando algunos datos como el tipo de descarga (municipal, mataderos, domestica, efluente natural, hospitalaria, etc.), fuente (puntual o difusa) y el caudal en algunas de ellas; la caracterización de las descargas nos ayudara

asegura la representatividad de la muestras. Obteniéndose así un número de 11 descargas puntuales significativas ubicadas en los diferentes sectores de la ciudad, las mismas que cuentan con diferentes diámetros que varían de 20 cm a 2 m, con diferentes caudales; las descargas identificadas se describen a continuación:

Descarga #1: localizada en el barrio la Merced, en la Calle Proyecto a su margen derecho, cabe anotar que en dicho lugar actualmente se está instalando el sistema de alcantarillado. Su estructura está hecha de hormigón y su diámetro es de 80 cm, actualmente no existe un caudal considerable debido a que no hay mucha actividad en el sector. Se descarta esta descarga ya que recoge solamente las aguas servidas (domesticas) de dicho barrio y en los alrededores no se encuentran establecimientos que abarca el estudio.

Grafico III. Descarga 1. Barrio la Merced



Fuente: Elaboración propia del Autor

Descarga #2: Localizada en el sector la Isla, ubicada al terminar el asfaltado de la entrada a la cooperativa Eloy Alfaro, se trata del colector Puyo, su estructura es de PVC, recoge las aguas lluvias y servidas de tipo municipal, domestica y de efluentes naturales de los principales barrios Central, Mariscal, la Merced y parte del Obrero, posee un caudal promedio de 2.95 L/s, las guas servidas y de lluvia de este colector son depositadas hacia el rio Puyo

Grafico IV. Descarga 2. Colector Puyo



Descarga # 3: Ubicada en el barrio Obrero, junto a la Lavadora y lubricadora Obrero, su estructura está hecha de hormigón, recoge las aguas servidas de dicho barrio como de todos los establecimientos automotores presentes en el sector (existe una gran presencia de mecánicas, talleres, lubricadoras y vulcanizadoras). No se tienen dimensiones debido a que la tubería no se la divisa, sin embargo existe la descarga que es subterránea cuyas aguas emergen a la superficie del estero en su cauce mismo Las aguas de la descarga son depositadas hacia el estero Citaycu.

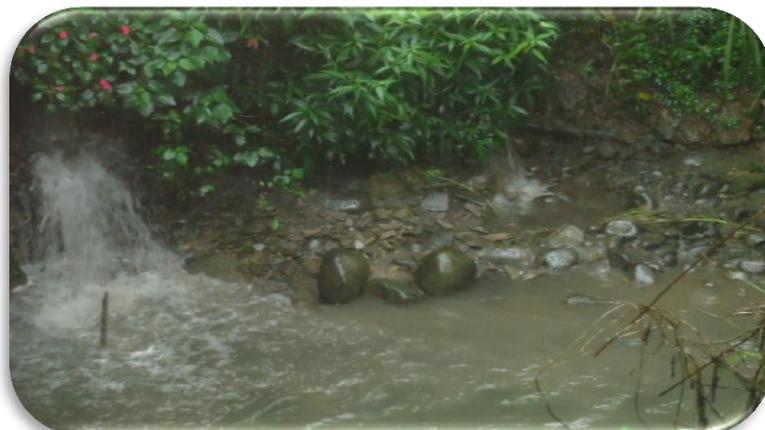
Grafico V. Descarga 3. Barrio Obrero, calle Chimborazo



Fuente: Elaboración propia del Autor

Descarga # 4: localizada en el Barrio Obrero, situada bajo el puente de la Calle Loja, margen izquierdo, donde recoge las aguas servidas de dicho barrio, Pertenece a un sistema de alcantarillado mixto, está construida de plástico y hormigón, con un diámetro de 40 cm, posee un caudal promedio de 0.95 L/s. Las aguas servidas de esta descarga son depositadas hacia el estero Citayacu

Grafico VI. Descarga 4. Barrio Obrero, calle Loja



Fuente: Elaboración propia del Autor

Descarga #5: localizada en la Cdl. del Chofer, en la Calle Manabí al margen izquierdo. Su estructura está hecha de PVC, y su diámetro es de 60 cm. Se descarta esta descarga ya que recoge solamente las aguas servidas de dicho lugar y en los alrededores no se encuentran establecimientos que abarca el estudio

Grafico VII. Descarga 5. Cdl. del Chofer, calle Manabí



Fuente: Elaboración propia del Autor

Descarga #6: localizada en el barrio Simón Bolívar, cabe sugerir que en dicho lugar actualmente se está instalando el sistema de alcantarillado. Su estructura está hecha de PVC, y su diámetro es de 60 cm. Se descarta esta descarga ya que recoge solamente las aguas servidas de dicho barrio y en los alrededores no se encuentran establecimientos que abarca el estudio. Las aguas servidas de esta descarga son depositadas en el rio Puyo.

Grafico VIII. Descarga 6. Barrio Simón Bolívar



Fuente: Elaboración propia del Autor

Descarga #7: Localizada en el sector del Recreo Ubicada en la calle los Anturios, recoge aguas servidas de todo este sector, pertenece a un sistema de alcantarillado mixto, está construida de hormigón, con un diámetro de 20cm. Posee un caudal promedio de 0.10 L/s. Las aguas servidas de este colector son depositadas hacia el rio Pindo.

Grafico IX. Descarga 7. Barrio Recreo, calle los Anturios



Fuente: Elaboración propia del Autor

Descarga #8: Antiguo Colector 4 de Enero, localizado en el barrio México en la avenida 27 de Febrero, esta es la desembocadura del colector, la mayor parte de su tubería se encuentra enterrada sin embargo existe la descarga que es subterránea cuyas aguas emergen a la superficie del estero La Talanga, su estructura es de metal con un diámetro de un metro con veinte centímetros. Se descarta esta descarga ya que recoge solamente las aguas servidas de dicho lugar y en los alrededores no se encuentran establecimientos que abarca el estudio.

Grafico X. Descarga 8. Barrio México, antiguo Colector



Fuente: Elaboración propia del Autor

Descarga #9: localizada tras el Pabellón de los Deportes, en la avenida Cumanda, la mayor parte de esta tubería se encuentra enterrada sin embargo existe la descarga que es subterránea cuyas aguas emergen a la superficie del estero La Talanga, su estructura es de metal con un diámetro de dos metros. Se descarta esta descarga ya que recoge solamente las aguas servidas de dicho lugar y en los alrededores no se encuentran establecimientos que abarca el estudio.

Grafico XI. Descarga 9. Pabellón de los Deportes, Av. Cumanda



Fuente: Elaboración propia del Autor

Descarga #10: Localizada tras el Terminal Terrestre de Puyo, Frente al Morete Puyo, la mayor parte de esta tubería se encuentra enterrada sin embargo existe la descarga que es subterránea cuyas aguas emergen a la superficie, su estructura es de metal con un diámetro de un metro veinte centímetros. Se descarta esta descarga ya que recoge solamente las aguas servidas de dicho lugar y en los alrededores no se encuentran establecimientos que abarca el estudio

Grafico XII. Descarga 10. Tras del Terminal Terrestre de Puyo



Fuente: Elaboración propia del Autor

Descarga #11: Localizada en el barrio Dorado, su estructura está hecha de PVC, y su diámetro es de 40 cm, la descarga es subterránea por la misma razón se la descarta ya que para el análisis de aguas se lo realizara en la descarga, mas no en el río.

Grafico XIII. Descarga 11. Barrio Dorado



Fuente: Elaboración propia del Autor

Además en los lugares donde no existe un sistema de alcantarillado se encuentra un sin número de tuberías que no poseen ninguna estructura, los diámetros que poseían era entre 20 a 40 centímetros, estas tuberías descargan directamente a los esteros o ríos más cercanos, entre los ríos afectados por estas descargas se encuentran:

- Parte Este del Barrio la Merced: Rio Puyo
- Barrio las Palmas: Rio Pindo
- Nuevos Horizontes: Talanga
- Dorado: Rio Pindo

XII.3.2.PLAN DE MUESTREO

El plan de muestreo se estableció como parte de la planificación para determinar la calidad de las aguas residuales, donde se definió puntos de muestreo, frecuencia de muestreo, medición de caudales, etc.

El procedimiento utilizado para el muestreo de aguas tanto en la periodicidad de los muestreos y análisis se lo cumplió según lo estipulado en la Tabla 4, del (RAOH), considerando así tomar una muestra por cada punto, obteniendo así un total de dos repeticiones por semana de cada punto.

Al igual que se lo hizo para el muestreo de suelos, que consistió en un monitoreo de por lo menos un muestreo con los respectivos análisis de la Tabla 6, del (RAOH).

SELECCIÓN E IDENTIFICACION DE LOS PUNTOS DE MUESTREO AGUAS

Para la identificación de los puntos de muestreo se realizó un recorrido previo con dos colaboradores de EMAPAST, los cuales permitieron posteriormente se seleccionar los puntos de muestreo, donde se tomo consideración tales como: la visibilidad del área, la accesibilidad, que sea estratégico y operacional; a mas de ello se considero los caudales que eran visibles, que posean un caudal continuo y significativo; tratando así de abarcar la mayor cantidad de aguas residuales provenientes de zonas dedicadas a las actividades generadoras. Es así que se determino 3 puntos de muestreo que cumplieran con estas condiciones. En la tabla X, se describen y detallan las descargas representativas para el estudio:

Tabla X. Descripción de los sitios de muestreo Aguas

Descargas	Descripción	Justificación/Ubicación	Actividades
P1-Colector Puyo	Pertenece a un sistema de alcantarillado mixto, está construida de plástico y hormigón, con un diámetro de 80 cm. Posee un caudal promedio de 2.95 L/s Las guas servidas de este colector son depositadas hacia el rio Puyo	Ubicada en el sector de la Isla-recoge aguas servidas de los principales barrios: Centra, Mariscal, la Merced y parte del Obrero	Domésticas Mecánicas Lavadoras y lubricadoras Restaurantes
P2-Obrero (Calle Loja)	Pertenece a un sistema de alcantarillado mixto, está construida de plástico y hormigón, con un diámetro de 40 cm Posee un caudal promedio de 0.95 L/s Las aguas servidas de este colector son depositadas hacia el estero Citayacu	Ubicada bajo el puente de la Calle Loja, margen izquierdo-Recoge las aguas servidas de todo lo que pertenece al sector del Obrero	Mecánicas Lavadoras y lubricadoras Gasolineras Domésticas Comerciales Restaurantes Cambios de Aceites
P3-El Recreo (Av.Los Anturios)	Pertenece a un sistema de alcantarillado mixto, está construida de hormigón, con un diámetro de 20cm Posee un caudal promedio de 0.10 L/s Las guas servidas de este colector son depositadas hacia el rio Pindo Grande	Ubicada en la calle los Anturios-Recoge aguas servidas de todo el sector del Recreo	Mecánicas Lavadoras - lubricadoras Camal Cambios de Aceites Enderezada pintura

Fuente: Elaboración propia del Autor

MUESTREO DE AGUAS

Para determinar la calidad de la fuente de aguas afectadas por descargas líquidas de los establecimientos generadores, se realizó un muestreo selectivo, este consiste en escoger sitios en base a diferencias obvias o típicas del lugar como anteriormente se las describió. El muestreo y caracterización de la descarga líquida que se va a tratar es fundamental para determinar, en primera instancia, los contaminantes que contiene el agua residual además de su cantidad y posible afectación al medio ambiente, así como proponer el tratamiento más idóneo para la remoción de dichos contaminantes.

Con el propósito de hacer un análisis físico-químico de aguas residuales, se realizó la recolección de muestras procedentes de las principales descargas de los sectores en que se establecen los locales generadores. Todas las muestras se recogerán en la misma descarga, se tiene previsto recolectar un total de nueve muestras, de las cuales 3 corresponden al sector Sur ubicada en sector la Isla, 3 al sector Centro- Este ubicado en el barrio en el barrio Recreo y 3 al sector Norte ubicada en el barrio Obrero en la calle Loja.

La técnica de muestreo de aguas aplicada es de un muestreo compuesto con el fin de asegurar una mayor representatividad; este muestreo consistió en tomar varias sub-muestras en distintos tiempos durante una hora obteniendo un total de 10 sub-muestras que se colocaran en el mismo recipiente de 2L, el número de sub-muestras que se tomo fue cada 5 minutos. De igual manera se procedió a realizar el mismo procedimiento en los demás puntos. (Ver Anexo IV, pág. 130)

Las muestras fueron colectadas en recipientes de vidrio color ambar con capacidad de 2 litros, llenadas a ras para evitar cambios en los parámetros a analizar. Una vez recogidas las muestras se sella y se etiqueta. La etiqueta conto con la siguiente información:

- Punto de muestreo
- Sector
- Fecha y hora de la toma de muestra.
- Temperatura de la muestra
- Nombre de la persona encargada de la toma de muestra

Los parámetros como pH y temperatura se tomaron in situ, además se registraran los datos del caudal de cada uno de los días que se recolectaron las muestras.

Grafico XIV. Parámetros INSITU



Fuente: Elaboración propia del Autor

Tanto las muestras de agua como de suelos se tomaran en horarios de la mañana de 8h30am hasta las 12h30, es decir, las muestras fueron recolectadas un día Martes o Jueves, días que evaluados anteriormente presentan mayor generación de aceites lubricantes; aunque la mayor asistencia son los días sábados, se descarta dicho día ya que la muestra no debe sobrepasar las 24 horas de almacenamiento; completando así un mes de muestreo. Otra condicionante de la toma de muestras era la inexistencia de precipitaciones con un periodo de 24 horas, para así descartar la disolubilidad o concentración de los contaminantes, al saber con que la mayoría del sistema de alcantarillado de la ciudad de Puyo es mixto; una vez recogida la muestra se la almaceno en un collar y para conservarla se uso geles refrigerantes, de tal manera fue trasportada una vez que se la recogió.

Las muestras fueron trasladadas hacia la ciudad de Riobamba, los análisis se realizaron en el laboratorio del CESTTA de la ESPOCH, los resultados se compararon con los límites permisibles establecidos por el TULAS del Libro 6 Anexo 1. Criterio 4.2.1.2 de descarga al alcantarillado público o a cuerpos de agua, en la tabla # 11 se establecen los parámetros de descarga hacia el sistema de alcantarillado y cuerpos de agua, los valores de los límites máximos permisibles. El tiempo de entrega de resultados será de 7 días laborables a partir de su entrega de las muestras por ello entre la recolección de las muestras y su entrega conlleva un tiempo de 2 meses. (Ver Anexo V, pág. 132)

PARAMETROS INSITU

Temperatura y pH

La medición de la temperatura, olor y pH se las realizaron in situ; utilizando nuestro sentido del olfato para identificar el olor, un termómetro para la temperatura y unas barras indicadoras para medir el pH.

Tabla XI. Valores obtenidos in situ, de las descargas.

Descargas	T (°C)	pH	Olor
Colector Puyo	22	6,5 a 7	Putrefacción de desechos de comida y a heces
Obrero	22,6	7 a 7,5	Gasolina y diesel
El Recreo	23,2	6,5 a 7	Diesel

Fuente: Elaboración Propia del Autor

Caudal

Se determino los puntos de muestreo en las fuentes puntuales de descarga a los Rio Puyo, Citayacu y Pindo, donde se identifico mediante GPS.

Los caudales se obtuvieron los mismos días de muestreo de las aguas residuales.

Para la medición de caudales se uso el método volumétrico, este método se basa en medir el tiempo que se demora en llenar un balde de un volumen conocido. Al dividir la capacidad del balde, en litros, por el tiempo que demora en llenarse, en segundos, se obtiene el caudal en lt/seg.

Los recipientes a utilizarse fueron de 1L, 10L y 20L, que permitirá medir el volumen y tiempo de llenado razonables.

El proceso de medición del caudal fue el siguiente:

- Se mediaron los volúmenes de agua de cada una de las diferentes sub-muestra recolectadas, que pasaron por una unidad de tiempo.
- Se registro el tiempo que tomo en llenarse el volumen determinado de agua de los diferentes recipientes y se lo ingreso la siguiente ecuación:

$$\text{Caudal}(L/s) = \frac{\text{Volumen (L)}}{\text{Tiempo de llenado (s)}}$$

Caudal.- El caudal corresponde a una cantidad de agua que pasa por un lugar (canal, tubería, etc.) en una cierta cantidad de tiempo, e sea, corresponde a un volumen de agua (Litros, Metros Cúbicos, etc.), por unidad de tiempo (Segundos, Minutos, Horas, etc.).

Tabla XII. Caudales obtenidos en las diferentes descargas.

DESCARGAS	Q1 L/s	Q2L/s	Q3 L/s	ΔQ
Colector Puyo	3,85	2,6	2,33	2,93
Obrero	0,97	0,89	0,98	0,95
Recreo	0,08	0,11	0,1	0,10

Fuente: Elaboración Propia del Autor

SELECCIÓN E IDENTIFICACION DE LOS PUNTOS DE MUESTREO SUELOS

De los 64 establecimientos tratando de considerar una representatividad y técnicas apropiadas para caracterizar los parámetros a analizarse, se escogió un total de 3 establecimientos de los cuales se evidenciaba un alto grado de contaminación notándose en su textura y olor superficial fuerte, otro actor importante fue la cantidad de volumen de aceite lubricante generado como también el estado actual de las instalaciones.

En la tabla XIII, se describen y detallan los centros escogidos para el muestreo del estudio:

Tabla XIII. Descripción de los sitios de muestreo Suelos

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN/JUSTIFICACIÓN	GRÁFICO/COORDENADAS
Lubricadora Job	<p>Ubicada en el barrio las Palmas, la infraestructura del no es buena, su base no posee ninguna impermeabilización, su suelo está hecho de tierra y caolín, y mezclada con aceites lubricantes generados, la cobertura del área está bajo cubierta, no posee canaletas para la evacuación de las aguas. El área determinada para las actividades es de 3m ancho x 4m de profundidad.</p>	<p>Latitud 0831770 E Longitud 9834340 N</p> 
Lubricadora Barrera	<p>Ubicada en el barrio la Merced, a 120 metros del puente el Paico, la infraestructura no es buena, su base no posee ninguna impermeabilización, su suelo está hecho de material de relleno y mezclada con aceites lubricantes generados, no posee techo el área de trabajo estando así expuestas a las aguas lluvias, no posee canaletas para la evacuación de sus aguas producidas. El área determinada para las actividades es de 4,5m ancho x 3m de profundidad.</p>	<p>Latitud 0168083 Longitud 9834910 N</p> 

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN/JUSTIFICACIÓN	GRÁFICO/COORDENADAS
Mecánica General	Ubicada en la Cdl. Pastaza, la infraestructura no es buena, su base no posee ninguna impermeabilización, su suelo está hecho de tierra, posee techo pero no posee canaletas para la evacuación de sus aguas. El área determinada para las actividades es de 3m ancho x 4,5m de profundidad.	<p>Latitud 0833125 E Longitud 9834875 N</p> 

Fuente: Elaboración propia del Autor

A continuación se en listara algunos establecimientos que podrían en un posterior estudio tomarse en consideración para posibles análisis de la calidad de suelos:

- Lubricadora Avata
- Lubricadora Job
- Lubricadora San Francisco
- Mecánica Fría
- Lubricadora Barrera
- Mecánica General
- Taller Uno

- Mecánica Rivera y la lubricadora el Terminal

MUESTREO DE SUELOS

La Metodología que se utilizó para evaluar la calidad de suelo, afectado por las actividades de los establecimientos generadores, consistió en muestreo a juicio o muestreo selectivo, este método se presenta cuando los elementos son seleccionados mediante un criterio personal, en lugares heterogéneos de pequeña extensión se pueden escoger puntos con base en diferencias típicas, como cambios notorios de textura, color superficial, etc.

Para la extracción de la muestra se realizó mediante el uso de un barreno de 1 metro de longitud, obteniendo una muestra con una profundidad de 0,50 m a más, la utilización del barreno fue para los establecimientos que poseían suelo terroso, mientras en el caso de los demás establecimientos se lo realizó mediante calicatas, de 50 cm. de diámetro x 50 cm de profundidad, por medio de la utilización de palas. Las muestras de suelos fueron recogidas en fundas zyploc herméticamente sellados, con un volumen mínimo de 2 Kg.

Grafico XV. Recolección de muestras de suelo



Fuente: Elaboración propia del Autor

Las muestras de suelos se tomarán en horarios de la mañana de 8h30am a 09h00am, es decir, que la recolección se realizó cada semana un día Martes o Jueves, las muestras de suelos también tuvieron la condición de ser tomadas en un periodo de inexistencia de lluvia de 24 horas, debido a que algunos establecimientos no cuentan con la cobertura del área de trabajo. (Ver Anexo IV, pág. 130)

Cada muestra obtenida se etiquetó y selló adecuadamente después de ser tomada. Las etiquetas cuentan con la siguiente información:

- Punto de muestreo
- Profundidad a la cual corresponde la muestra
- Nombre de la persona encargada de la toma de muestra
- Fecha y hora de la toma de muestra.

De igual manera se procedió a realizar el mismo procedimiento en los dos establecimientos restantes.

Las muestras fueron trasladadas hacia la ciudad de Riobamba, los análisis se realizaron en el laboratorio del CESTTA de la ESPOCH, los resultados se compararon con la Tabla 6 del RAOHE, 12-15; el tiempo de entrega de resultados será de 7 días laborables a partir de su entrega de las muestras por ello entre la recolección de las muestras y su entrega conlleva un tiempo de 2 meses. (Ver Anexo V, pag. 132)

ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA Y SUELO

Los análisis obtenidos fueron comparados mediante métodos de estadística descriptiva entre sí y los parámetros establecidos en la normativa ambiental La Entidad Ambiental de Control, normativa complementaria en la cual se establece: La frecuencia de monitoreo, el tipo de muestra (simple o compuesta), el número de muestras a tomar; estipulando así, si el regulado cumple o no con los límites permisibles fijados en la presente normativa, en el caso de aguas el TULAS. Libro VI. Anexo 1 (para descargas a sistemas de alcantarillado), y para el recurso suelo en el Reglamento Sustitutivo del Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador, RAOH (1215). Anexo 2, Tabla 6 se encuentran enumerados todos los parámetros que se deben analizar así como su límite máximo permisible.

XII.4. ANÁLISIS ECONÓMICO

XII.4.1. RECURSO FINANCIERO

Tabla XIV. Recurso Financiero

EQUIPOS Y MATERIALES	AUTOFINANCIAMIENTO	PRESUPUESTO INSTITUCIONAL	
		GADM	UEA
Análisis de aguas y suelo		X	X
Guantes	X		
Mascarilla	X		
Botas	X		
Útiles de escritorio		X	
Ph-metro			X
Transporte Urbano		X	
Copias		X	
GPS		X	
Cámara digital Sony	X		
Memoria Flash	X		
Recurso Humano		X	
Cooler			X

Fuente: Elaboración Propia del Autor

FINANCIAMIENTO DEL ACUERDO AL CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN ENTRE LA UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA Y EL GADM- DEL CANTÓN PASTAZA

FINANCIAMIENTO UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Costo Unit.	Nº Muestras	Costo Final
Hidrocarburos Totales	35,00	6	210,00
Demanda Química De Oxígeno	17,00	6	102,00
Demanda Biológica De Oxígeno (5 Días)	17,00	6	102,00
Aceites Y Grasas	15,00	6	90,00
Bario	14,50	6	87,00
Cromo Total	14,50	6	87,00
Cadmio	14,50	6	87,00
Plomo	14,50	6	87,00
Cobre	14,00	6	84,00
Níquel	14,50	6	87,00

SUBTOTAL	1023
IVA	122,76
TOTAL	1145,76

Fuente: Elaboración propia del Autor

ANALISIS DEL SUELOS

Parámetros	Costo Unit.	Nº Muestras	Costo Final
Hidrocarburos Totales	35,00	2	70,00
Hidrocarburos Aromáticos Poli cíclicos	95,00	2	190,00
Cadmio	14,50	2	29,00
Níquel	14,50	2	29,00
Plomo	14,50	2	29,00
SUBTOTAL			347
IVA			41,64
TOTAL			388,64

Fuente: Elaboración propia del Autor

FINANCIAMIENTO GAD-MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA

ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Costo Unit.	Nº Muestras	Costo Final
Hidrocarburos Totales	35,00	3	105,00
Demanda Química De Oxigeno	17,00	3	51,00
Demanda Biológica De Oxigeno (5 Días)	17,00	3	51,00
Aceites y Grasas	15,00	3	45,00
Bario	14,50	3	43,50
Cromo Total	14,50	3	43,50
Cadmio	14,50	3	43,50
Plomo	14,50	3	43,50
Cobre	14,00	3	42,00
Níquel	14,50	3	43,50
Subtotal			511,50
IVA			61,38
Total			572,88

Fuente: Elaboración propia del Autor

ANALISIS DEL SUELOS

Parámetros	Costo Unit.	Nº Muestras	Costo Final
Hidrocarburos Totales	35,00	1	35,00
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos	95,00	1	95,00
Cadmio	14,50	1	14,50
Níquel	14,50	1	14,50
Plomo	14,50	1	14,50
Subtotal			173,50
IVA			20,82
Total			194,32

Fuente: Elaboración propia del Autor

XII.4.2. COSTOS

Tabla XV. Análisis económico del estudio de la investigación

RUBRO	COSTO	AUTO-FINANCIAMIENTO	PRESUPUESTO INSTITUCIONAL	
			GADM	UEA
Análisis de aguas	1.718,64		x	x
Análisis de suelo	582,96		x	x
Transporte	100,00	X		
Recurso Humano	100,00	X		
Imprevistos	150,00	X		
TOTAL	2.651,60	350,00	867,20	1.534,40

Fuente: Elaboración propia del Autor

XIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

XIII.1. CATASTRO DE INSTALACIONES

En base a las encuestas realizadas a las instalaciones automotrices de la ciudad de Puyo, contando con un total de 64 encuestas, a los 64 establecimientos que actualmente prestan sus servicios y que son detallados a continuación:

Tabla XVI. Catastro de Establecimientos Generadores de Aceites Lubricantes

NOMINA DE ESTABLECIMIENTOS GENERADORES DE ACEITES LUBRICANTES					
Apellidos y Nombres	Nombre del Establecimiento	Barrio	Longitud	Latitud	Sistema de Recolección
VARIOS					
CondoVilema Juan Carlos	Auto Lujos J. C	Mariscal	0166659 E	9834897 N	NO
Escobar López Ximena Alexandra	Lubricantes Coka	Obrero	0166103 E	9836234 N	OXIVIDA
GonzalesSánchez Fausto Ernesto	Repuestos De Vehículos	Recreo	0832973 E	9835272 N	NO
Jerez Ruiz Esmeralda Elizabeth	Auto Repuestos A.J.	Recreo	0832952 E	9835261 N	NO
Tagua Cuenca Francisco Segundo	Auto Accesorios	Recreo	0832956 E	9835259 N	NO
Usca Hidalgo Angel Gustavo	Auto.Rep. yAcces.Usc.	Mariscal	0166657 E	9834902 N	NO
Gasolinera Azor S.A.	Gasolineras Azor	Palmas	0831994 E	9834771 N	OXIVIDA
Castillo Jua Javier	Frenos T y T	Obrero	0166153 E	9836087 N	OXIVIDA
CHEVROLET	Chevrolet Central Car S.A	Libertad	0832908 E	9835314 N	OXIVIDA
Merquiauto	Varios	Sto. Domingo	0833448 E	9834957 N	OXIVIDA
Masson Aguas Reinaldo Washington	Lubricantes Masson	Vicentino	0833665 E	9835939 N	NO
Pozo Izurieta Jorge Efren	JEPIPERFOMANCE	Merced	0166684 E	9834818 N	OXIVIDA
Rodríguez Barros Fredy Vicente	Puyo Motors	Recreo	0832835 E	9834596 N	OXIVIDA
LBRICADORAS Y LAVADORAS					
Castillo Avilés Juan Javier	Lavadora Ozz	Libertad	0833064 E	9835329 N	OXIVIDA
Ayala Conde Luis Willan	Mari Express	Obrero	0166210 E	9835303 N	OXIVIDA
Barrera Lascano Mario Ernesto	Lubricadora Barrera	Merced	0168083 E	9834910 N	OXIVIDA
Barrionuevo MalusinMariaHortencia	Lubr. Reina del Transito	Palmas	0831694 E	9834412 N	NO
Bungacho Sandoval Jhonny Stalin	Lubricadora El Maestro	Palmas	0833012 E	9834911 N	NO
Cambizaca Chocho Wladimir Alberto	Lavadora Plus	Dorado	0832248 E	9834786 N	OXIVIDA

Coca Cruz Guido Orlando	Lubr. Rep.Coca	Mariscal	0166674 E	9834998 N	NO
Coop.Taxis "Los Tayos"	Lubr. Servicios los Tayos	N. Horizontes	0833228 E	9834976 N	OXIVIDA
Correa Correa Edison Giovanni	Lubricadora Jerusalén	Obrero	0166324 E	9835824 N	OXIVIDA
Cruz Aponte Carlos Roberto	Auto Lujos Speed Line	Libertad	0832901 E	9835309 N	NO
GarcésEstacioDiogenes Alfredo	Mach.Du Auto Servicios	Merced	0167047 E	9834893 N	OXIVIDA
Hidalgo Oñante Virginia Alegría	Lubricadora El Pirí	Libertad	0833002 E	9835350 N	NO
Hidalgo Oñante Luis Serafín	Lubricadora Hidalgo &Hid	Mariscal	0166516 E	9834903 N	OXIVIDA
LlamucaMoyon Segundo Alejandro	Lavadora Boris	Libertad	0832942 E	9835102 N	NO
Llano GaspataMaria Rosa	Lubricantes Sebastián	Mariscal	0166414 E	9834978 N	NO
LogroñoAvilesJose Vicente	Lubricadora Job	Palmas	0831770 E	9834340 N	OXIVIDA
Molina Cardenas William	Lubrifiltros San Martin	N. Horizontes	0833466 E	9834914 N	OXIVIDA
Naula Vallejo VaironWilver	Lavadora y Lubricadora Puyo	Obrero	0166137 E	9835373 N	NO
Ortega RobayoRaulAnibal	Lavadora el Terminal	Libertad	0832932 E	9835097 N	NO
Pacheco Espin Daniel Eduardo	MultiserviciosDanest	Palmas	0831360 E	9833862 N	OXIVIDA
PérezGuerron Luis Aníbal	Lubri Autos	Obrero	0166411 E	9835814 N	NO
Pérez Quispe Luis Oswaldo	LubriautoPerez	N. Horizontes	0832498 E	9834918 N	OXIVIDA
Reinoso Reinoso Olga Rosario	Lubricadora Pillareñita	Libertad	0833435 E	9834999 N	NO
RobalinoGuamánJosé	Lubricadora Abata	Palmas	0831692 E	9834380 N	NO
S/N	Lubricadora yLav. B&B	Obrero	0166153 E	9836087 N	OXIVIDA
S/N	Lub. A Vapor La Moderna	Recreo	0833102 E	9834109 N	NO
Soria Velasco Rosa Maria	Lavadora yLubric. Obrero	Obrero	0166336 E	9835912 N	NO
Tapia Beltran Edmundo Estuardo	Lubricadora Tapia	Dorado	0832425 E	9834620 N	OXIVIDA
Torres BeltranClever Tomas	Lubr.San Francisco	Obrero	0833577 E	9836088 N	OXIVIDA
Villafuerte Guacho Joel	Auto Lujos Villafuerte	Dorado	0832301 E	9834554 N	NO
Yanchatipan Moya Luis Zenon	Lubr. S/N	Palmas	0833001 E	9834901 N	NO
Zúñiga Flores HervinBolívar	Mecánica y Lubr.Zúñiga	Dorado	0832700 E	9834762 N	OXIVIDA

MECANICAS					
Bonilla Morales Jorge Humberto	Mecánica Repuestos Hino	Recreo	0833307 E	9835433 N	NO
Carrera Villacres Ángel Alfredo	Mecánica Automotriz Carrera	Cdl. Chofer	0166082 E	9835835 N	NO
Cevallos Meneses Eddy Javier	Mecánica Automotriz Stay	Cdl. Pastaza	0833149 E	9835634 N	NO
ChasiDefaz Franklin William	Multimecanica Tobar	Palmas	0832785 E	9834439 N	NO
Chimborazo Jurado Gonzalo Augusto	Mecánica Libertad	Libertad	0833345 E	9835427 N	NO
Frías Gavidia Lucas Vidal	Mecánica General Frías	N. Horizontes	0833311 E	9834995 N	OXIVIDA
González Sánchez Fausto Ernesto	Electromecanica Morante	Libertad	0833235 E	9835442 N	OXIVIDA
Hidalgo Pilco Edison Arquimidez	Taller Moto Uno	Mariscal	0169738 E	9834138 N	NO
López Jaramillo Fernando Patricio	Mecánica	Recreo	0832934 E	9835223 N	NO
Mendoza Coronel Néstor Eduardo	Mecánica Mendoza	Palmas	0832449 E	9834954 N	NO
Paredes Morocho Pablo Aníbal	Mecánica La Merced	Merced	0168093 E	9834898 N	OXIVIDA
Pérez Perrazo Irma Mardela	Mecánica	Palmas	0831702 E	9834408 N	NO
Rivera Galarza Ramiro Gilberto	Mecánica Rivera	Terminal	0832939 E	9835337 N	NO
Rodríguez Villavicencio Edwin Marcelo	Mecánica	Libertad	0832914 E	9835302 N	NO
Silva Velasco Galo Enrique	Mecánica En General	N. Horizontes	0833125 E	9834875 N	OXIVIDA
Solís Solís Carlos Alfonso	Mecánica Solís	Recreo	0832648 E	9834279 N	OXIVIDA
Tuston Caicedo José Enrique	Mecánica	Recreo	0832879 E	9835148 N	NO
Ulloa Castro Ángel Benigno	Mecánica Serviauto	Recreo	0832870 E	9834441 N	NO
Villacres Zambrano Omar Abel	Solo Motos	Mariscal	0168574 E	9834894 N	NO

Fuente: Elaboración Propia del Autor

Tabla XVII. Establecimientos clandestinos

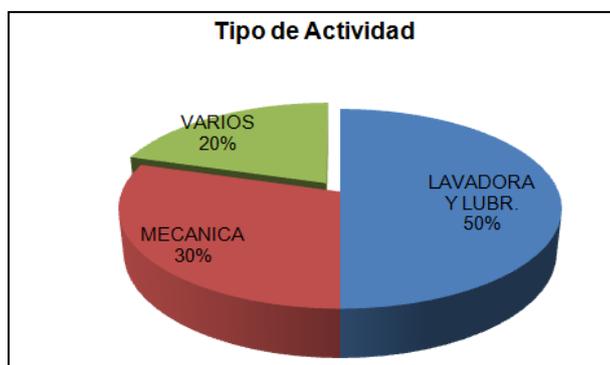
Nombre	Actividad	Barrio	Dirección
Mario Rodríguez	Lubricadora	Amazonas	Av. 20 De Julio
Ledesma Rojas Luis Homero	Taller de Mecánica	Obrero	Av. 20 De Julio
Gavilema Orozco Edwin Luis	Taller de Motos	Merced	Av. Alberto Zambrano
Jiménez Pilco Ruldbel Nolberto	Mecánica de motos Jiménez	Merced	Av. Alberto Zambrano
Yaucam Gualan Piedad	Mecánica	Terminal	Av. Alberto Zambrano
Ledesma Freddy Ruperto	Venta de Rep. y Cambio de aceites	Terminal	Av. Alberto Zambrano
Luis Alberto Vélez Casco	Taller	Merced	Av. Alberto Zambrano
Campos Vergara Arnolfo Lorenzo	Mecánica los 4 Hermanos	Merced	Av. Alberto Zambrano
Taco Taipe Luis Fernando	Mecánica s/n	Merced	Av. Alberto Zambrano

Fuente: Elaboración Propia del Autor

Sistematización de la Encuestas Realizadas en los Establecimientos Generadores

1. Tipo de Actividad

Grafico XVI. Porcentaje del Tipo de Actividades



Fuente: Elaboración Propia del Autor

▪ Interpretación

De los establecimientos encuestados el 50%, pertenecen a las actividades de lavadoras y lubricadoras, el 29,69% a mecánicas y el 20,31% a servicios varios, donde se en listaron establecimientos como gasolinera, talleres o locales dedicados a la venta de accesorios, etc., en donde también se realizan cambios de aceite en cantidades significativas.

2. Su Negocio posee un área determinada para almacenar residuos sólidos

Grafico XVII. Porcentaje del área de almacenamiento para residuos sólidos



Fuente: Elaboración Propia del Autor

▪ Interpretación

En base a las encuestas aplicadas se determino que el 60,94% de los establecimientos declara poseer un área para almacenar los desechos sólidos y el 39,06% no posee un área de almacenamiento de RS, lo que refleja que existe una gran despreocupación por los desechos generados y más aun sabiendo que la mayoría de estos son residuos aceitosos.

3. Que Tipos de desechos sólidos genera su establecimiento

Tabla XVIII. Porcentaje del tipo de desechos generados en los establecimientos

TIPOS DE DESECHOS GENERADOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS			
Envases Plásticos	Generan	64	100%
	No Generan	0	0 %
Filtros	Generan	64	100%
	No Generan	0	0%
Aserrín	Generan	8	12.5%
	No Generan	56	87.5%
Otros(Trapos, Guaípe, Cartón)	Generan	64	100%
	No Generan	0	0%

Fuente: Elaboración Propia del Autor

▪ Interpretación

Los resultados se detallaran de acuerdo al número total de establecimientos y a su generación, los envases plásticos son producidos en un 100%, en todos los establecimientos, su generación resulta después de la utilización o vaciado del producto (envases de aceites lubricantes), al igual que como ocurre con la generación de filtros que se generan por cada cambio de aceite; y los desechos como cartón, franelas o trapos, aunque se generan en todos los establecimientos, estos no se producen en forma apreciable debido a que es utilizada un número indeterminado de veces. La generación de aserrín mezclado con aceite usado constantemente, se genera en un 12,5% de los establecimientos, el porcentaje presentado corresponden a mecánicas y algunos talleres, en los demás establecimientos no se hace uso de este elemento.

4. Su Negocio posee un área determinada para almacenar residuos líquidos

Grafico XVIII. Porcentaje del área de almacenamiento para residuos líquidos



Fuente: Elaboración Propia del Autor

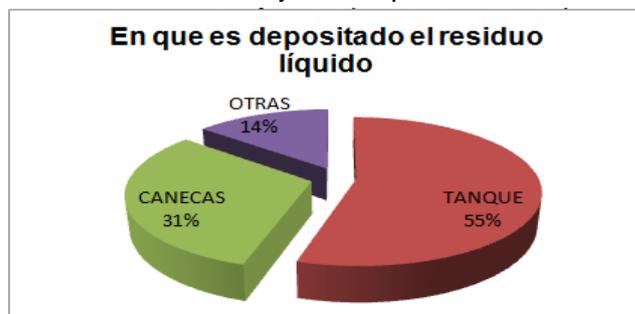
▪ Interpretación

El 51,56% de los establecimientos poseen un área para almacenar los desechos líquidos y el 48,44% no lo posee, lo que determina que parte de este porcentaje están siendo

descargadas a las alcantarillas, suelos y cuerpos de agua que atraviesan sus alrededores.

5. En que es depositado el residuo líquido

Grafico XIX. Porcentaje del depósito del residuo líquido



Fuente: Elaboración Propia del Autor

▪ Interpretación

Se determinó que los residuos líquidos son depositados en un 54,69% en tanques metálicos de 55 galones, pero la mayoría no posee cubierta superior (tapa), los cuales no presentan buenas condiciones, pues en algunos casos están dispuestos a derrames por sus bordes o a ser rellenados por la presencia de lluvias, el 31,25% se almacenan en canecas mostrando buenas condiciones, y el 14,06% se lo realiza en baldes o envases plásticos como los mismos envases provenientes de lubricantes o en botellas de 3L.

6. Qué cantidad de aceite usado genera mensualmente

Grafico XX. Porcentaje aceite generado al mes, por actividad



Fuente: Elaboración Propia del Autor

▪ Interpretación

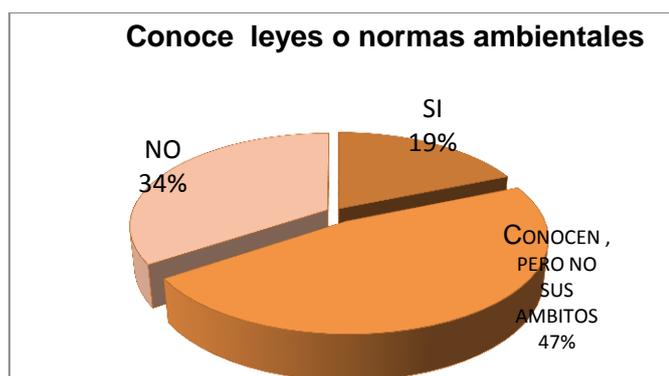
De los establecimientos encuestados el 55,7%, pertenecen a las actividades de lavadoras y lubricadoras poseen la mayor generación de aceites usados, el 24,6% de aceite

generado por las mecánicas, y el 19,7% corresponden a lo que generan los servicios varios.

El porcentaje obtenido de cada actividad está dado en galones/mes, siendo las lubricadoras las que presentan mayor generación de residuos líquidos, ya que es una de sus actividades principales que brindan, mientras que en las demás actividades se presentan en muy pocas cantidades como es el caso de las mecánicas y servicios varios que presentan un menor porcentaje, que a la final es significativo debido a que en el tipo de actividad presentan una ineficiente estructura de servicios afectando mas a los recursos que se encuentran en su entorno.

7. Conoce las Leyes o Normas Ambientales que regulen la actividad de las mecánicas o de las lubricadoras y lavadoras

Grafico XXI. Porcentaje de conocimiento de leyes o normas Ambientales



Fuente: Elaboración Propia del Autor

▪ Interpretación

El 46,88% de los establecimientos encuestados conocen que existen leyes, pero no de sus ámbitos de referencia, el 34,38% desconocen totalmente la existencia de normativas ambientales, y el 18,75% conocen los temas que tratan las leyes, lo que demuestra que existe un mayor desconocimiento sobre las disposiciones legales para el manejo de aceite usado, aduciendo la falta de precaución al manipular los residuos aceitosos.

8. Conoce usted la afectación que causan los aceites usados

Grafico XXII. Porcentaje de conocimiento sobre la Afectación de los aceites usados



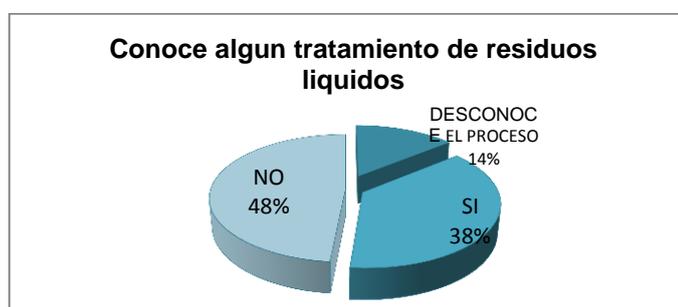
Fuente: Elaboración Propia del Autor

▪ Interpretación

De acuerdo a los resultados es necesario señalar que en la mayoría de los propietarios de los establecimientos conocen en un 82.81%, de las afectaciones que pueden traer como consecuencia el mal manejo de los aceites lubricantes al medio ambiente, entre la afectaciones que trataron son temas relacionados a la contaminación de las aguas y la degradación de los componentes del suelo, y en un 17,19%, se determina que no poseen información del daño que producen los aceites lubricantes. A pesar que la mayoría de los encuestados conocen los efectos, se pudo notar que los temas que abordaron solo eran con respecto a las afectaciones al medio ambiente, desconociendo así los daños de exposición que producen los aceites a los seres humanos.

9. Usted conoce sobre alguna forma de tratamiento de residuos líquidos

Grafico XXIII. Porcentaje de conocimiento sobre el tratamiento de residuos líquidos



Fuente: Elaboración Propia del Autor

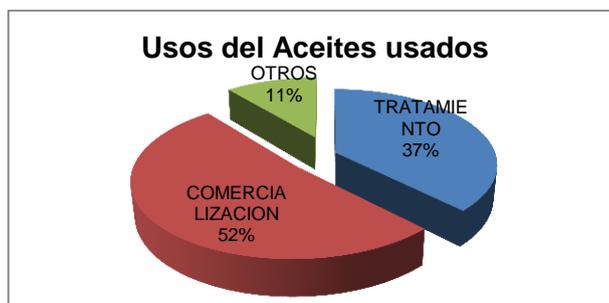
▪ Interpretación

De las personas que representan el 14,06%, pertenecen a los establecimientos que tienen un sistema de tratamiento de residuos líquidos (trampa de aceites y grasa), el

37,50% desconoce totalmente de un sistema de tratamiento, y el 48,44% conocen de la existencia pero desconoce en si en qué consiste este tratamiento.

10. Que usos tienen los Aceites Usados

Grafico XXIV. Porcentaje del uso de los aceites usados



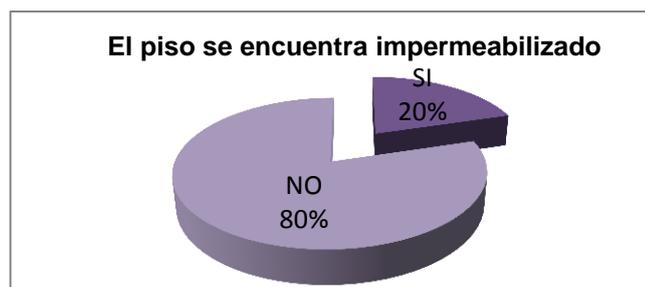
Fuente: Elaboración Propia del Autor

▪ Interpretación

El aceite usado es utilizado principalmente para su comercialización en un 52 % cumpliendo entre los siguientes propósitos que son: tratamiento de la madera, mantenimiento de carros como también para las motosierras este ultimo propósito abarca la mayor parte de porcentaje presente, el 37,5% es recolectado por la empresa Oxivida que tiene como propósito recolectar los aceites usados generados, la entrega del aceite almacenado a los gestores cabe destacar que el procedimiento no está dando buenos resultados debido a que los propietarios no poseen un lucro alguno, y por ello prefieren comercializarla, y el 10,94% poseen otros fines o usos como la cura de ganado, insecticida, herbicida y en peores casos estos son depositados en la basura o descargadas a las alcantarillas, suelos y cuerpos de agua que atraviesan sus alrededores.

11. El piso se encuentra impermeabilizado para evitar infiltraciones

Grafico XXV. Porcentaje de impermeabilización de los suelos



Fuente: Elaboración Propia del Autor

- **Interpretación**

El 20,31% posee piso impermeabilizado, este valor representa el total de establecimientos que cuentan con la debida y adecuada infraestructura para los servicios que prestan, y el 79,69% representa el resto de establecimientos que no poseen impermeabilización del área de la base de trabajo, ni la infraestructura adecuada.

12. Con Que Se Encuentra Hecha La Base Del Establecimiento

Grafico XXVI. Porcentaje del Material de Cubierta del Suelo



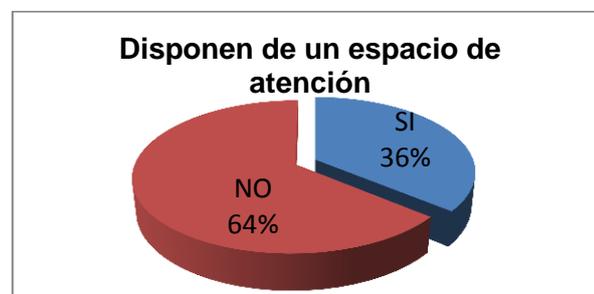
Fuente: Elaboración Propia del Autor

- **Interpretación**

El 48,44% presento una base hecha de cemento, el 26,56% estaba hecho de material de relleno y arena., y el 25% se encontró con poca o nula cobertura de la base. Además se determino que la mayoría de establecimientos no presentaban canaletas o presentaban canaletas mal dispuestas para la recolección de fugas o derrames de aceites en los pisos

13. Disponen De Un Espacio Para La Atención O Cambios De Aceites

Grafico XXVII. Porcentaje, espacio de atención para los servicios



Fuente: Elaboración Propia del Autor

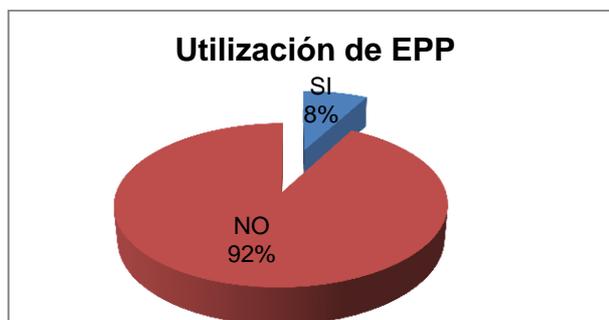
- **Interpretación**

El 64,06% de los establecimientos no disponen de un espacio físico para la atención de sus servicios y en algunos casos ocupaban las veredas y la vía pública afectando la

circulación de la zona y la estética del lugar, y el 35,94% dispone un espacio físico para la atención de sus servicios contando con un área destinada para dichas actividades.

14. Se encuentran protegidas las personas que se encargan de dar los servicios

Grafico XXVIII. Porcentaje, utilización de (Equipos de Protección Personal) EPP



Fuente: Elaboración Propia del Autor

▪ Interpretación

El 7,8% de los trabajadores de los establecimientos cuentan con un EPP adecuado para el trabajo que realizan, utilizando guantes, gafas, botas en algunos casos y el uso de los overoles, sin embargo el 92,2% no posee ningún uniforme de trabajo, estando así expuestos directamente a los efectos que producen los aceites lubricantes. Se puede notar que la mayoría del personal de los establecimientos generadores no cuenta con ropa de trabajo, y ni se les proporciona, y la mayoría de ellos respondió que la falta de los EPP, se deben a la comodidad al momento de realizar su trabajo.

Diagnóstico Situacional:

Por medio de las visitas e información recopilada se estableció que 79,7% de los locales brinda sus servicios en condiciones que definitivamente no son las más idóneas, a los establecimientos se los clasifiqué según su tipo de servicio que prestaban: 50% lavado y lubricado, 29,7% mecánicas y el 20,3% a servicios varios, en la identificación de los diversos tipos de actividades se notó que muchos establecimientos no realizaban la actividad que declaraban. Como se mencionó anteriormente la infraestructura que poseían los locales no era buena o se encontraba en mal estado, verificándose así la falta de cobertura de techo y del piso, respecto al piso y al drenaje de aguas lluvia, la información refleja que el 48,44% presentó una base hecha de cemento, mientras en los demás se encontró con poca o nula cobertura de la base, la falta de protección del establecimiento afecta esencialmente a los recursos que rodean o están dentro de las

instalaciones, como es el caso del vertido de aceite en el suelo o el arrastre de estos en los días de lluvia, hacia el sistema de alcantarillado o fuentes de agua cercanas.

El carente espacio físico para el área de trabajo, esta presentado por el 64,06% de los establecimientos, tendiendo a ocupar los espacios públicos como las aceras y en peores casos la vía pública.

La inexistente falta de inspección por parte de la autoridad competente, en este caso el Municipio del Cantón Pastaza, constituye una de las razones para que los generadores no dispongan de buenas prácticas ambientales, observándose así decadentes procedimientos de almacenamiento de los desechos generados, ya que muchos de estos no se encontraban bien clasificados, o no poseían un lugar determinado para su depósito. Con respecto a la cantidad de desechos de aceites generados, muestran que las lubricadoras generan grandes volúmenes de aceite usado con respecto a los demás establecimientos, representando el 55,7% de residuos liquido generados.

Solo el 14,06% de los establecimientos disponen de un mecanismo o tratamiento de grasas, aunque algunos de estos se encuentran en mal estado o están mal diseñadas.

Los elementos utilizados o generados como producto de las diferentes actividades son colocados junto a residuos comunes, su mala disposición se ve reflejada por la falta de conciencia no solo de los generadores sino de las autoridades, pues 82,8% de las personas conocen de los daños causantes al ambiente, pero no de los daños que causan la exposición de estos al ser humano, debido a que la mayoría 92,2% no presenta EPP durante la manipulación de los aceites.

XIII.2. USOS DEL ACEITE USADO

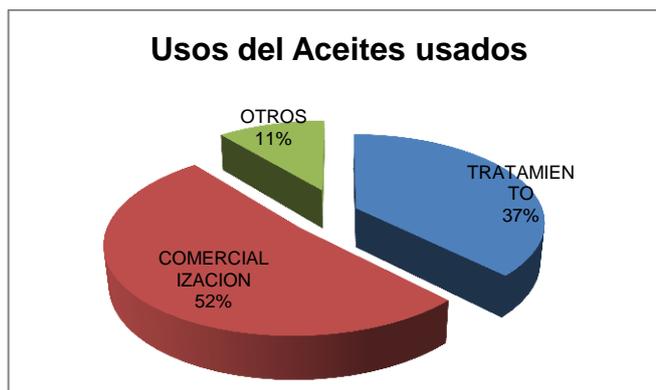


Gráfico XXIX. Porcentaje, usos del aceite lubricante usado

Entre los usos que se le dan al aceite usado la comercialización abarca la mayoría de ello, el 52 %, el cual posee diferentes usos, teniendo así los siguientes usos:

Mantenimiento de Motosierras

El aceite quemado es el lubricante indicado para facilitar la fricción que la cadena de la motosierra ejerce al cortar la madera, la demanda de aceite quemado es alta debido a la constante deforestación que ha sufrido en los últimos años la provincia de Pastaza. Por ello el 40% del porcentaje de comercialización es destinado a esta actividad.

Tratamiento de Madera

Con el fin de evitar que la madera se deteriore con el pasar del tiempo se acostumbra a cubrirla con aceite, a ello se lo conoce como el tratamiento de madera, esta actividad es realizada por las personas del campo, además esta acción se la efectúa a nivel personal para conservar objetos hechos a base de madera, de la totalidad del aceite, a este uso se le asigna el 33 % de su comercialización.

Mantenimiento de Automotores

Los mismos establecimientos reciclan aproximadamente el 27% de aceite comercializado, para utilizarlo en la pulverización de vehículos, actividad que es parte del servicio que se brinda, este porcentaje no es mayor debido a que en la actualidad se trata en su mayoría de pulverizar con grafito, ya que tiene mejores resultados y es mas

amigable al ambiente. Esta actividad tiene terribles consecuencias al momento de su utilización o eliminación debido a que el aceite que es derramado o esparcido en el suelo. Otro fin o uso del aceite reciclado, es su tratamiento, esto está a cargo de la empresa de Oxivida, del cual se designa el 37,5% de su generación.

Oxivida, es una empresa privada que tiene suscrito un convenio con el GADM-del Cantón Pastaza, para la recolección, transporte y disposición final de los aceites lubricantes usados. Los aceites son recolectados y transportados un día martes cada 15 días, el tanquero tiene una capacidad de 1.200 galones, del cual este no llega a cumplir con su capacidad, estos inconvenientes se deben a que la mayoría de generadores no colaboran con este sistema de recolección de aceites, ya que no existe una medida o reglamento que lo valore, otro caso es por parte de los gestores, ellos no cumple el objetivo de recolectar todos los residuos líquidos de todos los establecimientos; su fundamento se debe a que algunos establecimientos presentan un pequeño porcentaje de generación, como también que muchos de los establecimientos no poseían una adecuada almacenaje, puesto que muchos de estos no poseen techos, existiendo así una mezcla con las aguas lluvia.

Oxivida, recicla el aceite usado para posteriormente ser utilizado como combustible en cementeras de Guayaquil, esta acción es de gran ayuda para la ciudad debido a la falta de equipamiento de los procesos que conlleva el tratamiento del aceite. Oxivida, deberá mejorar el sistema de recolección para cumplir con la cobertura y cantidades que demanda la ciudad de Puyo.

La Tabla XIX. Volumen de aceite recolectado en galones pertenecientes al Año 2011 y los de este año.

Año-2011	Volumen Generado	Año-2012	Volumen Generado
Abril	556	Enero	953
Mayo	423	Febrero	527
Junio	523	Marzo	1052
Julio	432	Abril	931
Agosto	400	Mayo	876
Septiembre	456	Junio	956
Octubre	567	Julio	904
Noviembre	572	Agosto	976
Diciembre	876	Septiembre	874
TOTAL	4.796	TOTAL	8.049

Fuente: OXIVIDA, 2012

OTROS USOS

El otro uso presenta 11%, una menor designación, pero refleja un dato alarmante, esto se debe a que una parte de estos son descargados clandestinamente hacia el sistema de alcantarillado o desechados como basura común, la otra parte son manipulados por personas del campo, ya que lo usan como insecticidas o herbicidas, para eliminar las malas hierbas, produciendo la inhibición de su crecimiento y para curar ganado, untando el aceite quemado en el cuerpo del animal para la eliminación de garrapatas y tupes.

Este último uso es muy preocupante debido a que las personas no están conscientes de su manipulación y el daño que puede acarrear el uso indebido que se le está dando o a su exposición. Otro dato preocupante es que en algunos establecimientos la superficie de estos está cubierta con aceite usado, esto es una práctica causante de la contaminación del suelo y de las vertientes a través de la lluvia.

XIII.3. TIPOS DE RESIDUOS GENERADOS

El presente bloque tiene por objetivo establecer la cantidad de residuos sólidos contaminados que se produce en establecimientos generadores.

Durante las visitas realizadas a establecimientos, se encontró que estos generan desechos sólidos contaminados. Los desechos sólidos más comunes generados en dichos establecimientos, son los siguientes:

Filtros de Aceite: Estos elementos son generados como producto de la sustitución de los filtros deteriorados por su continuo uso; generalmente, el cambio de aceite de un automotor está ligado a la sustitución del filtro.

Aserrín: El aserrín, consistente básicamente en viruta fina de madera, es ampliamente utilizado en los establecimientos como agente de limpieza.

Trapos: Los trapos y residuos de tipo textil generados en las lubricadoras, son utilizados también para limpieza, que bien puede darse sobre superficies del vehículo, como son la parte superior del motor y la zona periférica del drenaje del cárter, o bien, el envase de aceite y el aseo personal del operario. Debe indicarse que las franelas o trapos, son enjuagados o lavados un número indeterminado de veces estos se desechan hasta cuando se considere que ya no es útil.

Cartones: Una de las principales razones por las que se generan cartones contaminados con cantidades apreciables de aceite usado, es que éstos son utilizados como medio para captar los derrames protegiendo así al piso, y para evitar el contacto del operario con el suelo, cuando éste ejecuta los trabajos.

Envases plásticos: Son generados después de la utilización o vaciado del producto (envases de productos lubricantes), también su generación se debe a la manipulación de algunos envases contaminándolos con aceites usados.

Antes de presentar los resultados, es importante señalar que los residuos como las franelas o trapos, son enjuagados o lavados un número indeterminado de veces, de manera que en las entrevistas no se obtuvieron respuestas concretas de qué cantidad se desechadas. Así mismo, los cartones utilizados como medio para la captación de derrames de aceite, son utilizados un sinnúmero de veces, hasta que el operario considere que debe desecharse; sólo en dos establecimientos se reportó el uso de cartones en esa forma. Por las razones expuestas, los residuos de tipo franelas y cartones contaminados con aceite usado, no son analizados.

Resultados Filtros de Aceite

De los establecimientos visitados (64) se generan 244 filtros diarios, con un total de 6344 filtros mensuales. Para cuantificar la cantidad de filtros de aceite generados en los establecimientos, se recopiló información respecto al número de cambios de aceite realizados donde se obtuvo un promedio de 3 a 4 cambios, verificándose que para cada cambio el remplazo del filtro está incluido.

Es necesario mencionar que en la gran mayoría de establecimientos los filtros son regalados a personas que se dedican a reciclar chatarras y una minoría es depositada como basura común.

Tabla XX. Cantidad Generada de Filtros Usados

Actividad	Número de Establecimientos	Numero de filtros usados generados al mes
Lavadoras y Lubr.	32	3.536
Mecánicas	19	1.560
Varios	13	1.248
Total	64	6.344

Fuente: Elaboración Propia del Autor

Aserrín

La evaluación de la información recopilada, muestra que en los establecimientos visitados (64) se generan kg de aserrín.

Para cuantificar su cantidad, se parte de la afirmación de los 8 establecimientos generadores, estos utilizan 1 libra diaria (0,45kg), y de que estos laboran 28 días al mes, dato obtenido de las encuestas.

Por ello los factores a utilizarse en la cuantificación de aserrín contaminado generado, son las 26 libras, por aquellos establecimientos que reportan el uso de ese elemento.

Tabla XXI. Cantidad Generada de Aserrín por Tipo de Establecimiento

Número de Establecimientos	Cant. de Aserrín generada al mes (Kg)
8	100,8

Fuente:

Elaboración Propia del Autor

Envases Plásticos

Para efectos de cálculo se consideró a los envases resultantes del producto de la venta de aceite, en presentaciones comunes de $\frac{1}{4}$ de galón y 1 galón.

Presentando así una generación del 60% envases de $\frac{1}{4}$ de galón y 40% envases de 1 galón, por tipo de establecimiento, en el proceso de cambios.

Tabla XXII. Número de envases utilizados mensualmente por tipo de establecimiento

Actividad	Numero de Envases $\frac{1}{4}$ gal.	Numero de Envases 1 gal.	Total de envases
Lavadoras y Lubr.	2.121,6	1.414,4	3.536
Mecánicas	936	624	1.560
Varios	748,8	499,2	1.248
Total	3.806,4	2.537,6	6.344

Fuente: Elaboración Propia del Autor

Cabe notar que algunos establecimientos regalan a personas comunes, las mismas que los pueden utilizar como recipientes para combustibles como diesel y gasolina, e inclusive para el almacenamiento de agua. Algunos de estos depósitos, también pueden ser utilizados por el mismo establecimiento para la venta de aceite usado.

Existe la incertidumbre respecto a la disposición que tendrán los envases cuando el comprador no realiza el cambio de aceite en los establecimientos, por ello este último representa un factor de incertidumbre para determinar la cantidad real de envases plásticos generados.

XIII.4. VOLUMEN GENERADO

Para estimar el volumen de aceite usado que se produce mensualmente en la totalidad de instalaciones encuestadas, se procede a sumar los volúmenes obtenidos, dando un total de 2.186 galones de aceite generados mensualmente, con un promedio de más de 3 a 4 litros por local generador.

XIII.5. ESTIMACIÓN DE CONCENTRACIÓN DE ACEITE LUBRICANTE USADO EVACUADO AL ALCANTARILLADO

A continuación en la tabla XXIII, se detalla la estimación de aceite lubricante usado que diariamente se evacua, teniendo en cuenta que los establecimientos generadores cumplen con más de 8 horas diarias de trabajo.

Tabla XXIII. Estimación de aceite lubricante usado evacuado al sistema de alcantarillado

DESCARGA/RÍO	CONCENTRACIÓN DE TPH's EVACUADA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
Colector Puyo (Río Puyo)	1,34 (mg/L)
Obrero (Río Citayacu)	236 (mg/L)
Recreo (Río Pindo)	63,43 (mg/L)

Fuente: Elaboración Propia del Autor

XIII.6. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DE LAS DESCARGAS

Se lo hizo mediante un análisis descriptivo, a partir de los cuales se establecieron comparaciones de los resultados obtenidos con Libro VI, Anexo 1. La Tabla 11, en el caso de aguas y para suelos los resultados se compararon con la tabla 6 (12-15), a fin de determinar la diferencia de parámetros estudiados de las muestras con las normas ambientales vigentes.

Las coordenadas de los puntos de muestreo pueden apreciarse en la tabla XXIV.

Tabla XXIV. Ubicación de los Puntos de Muestreo de Aguas

PUNTOS DE MUESTREO			
COLECTOR PUYO			
			
COORDENADAS X	0167398 E	COORDENADAS Y	9835550 N
OBRERO-CALLE LOJA			
			
COORDENADAS X	0166564E	COORDENADAS Y	9836267 N
EL RECREO-LOS ANTURIOS			
			

			
COORDENADAS X	0832642 E	COORDENADAS Y	9834755 N

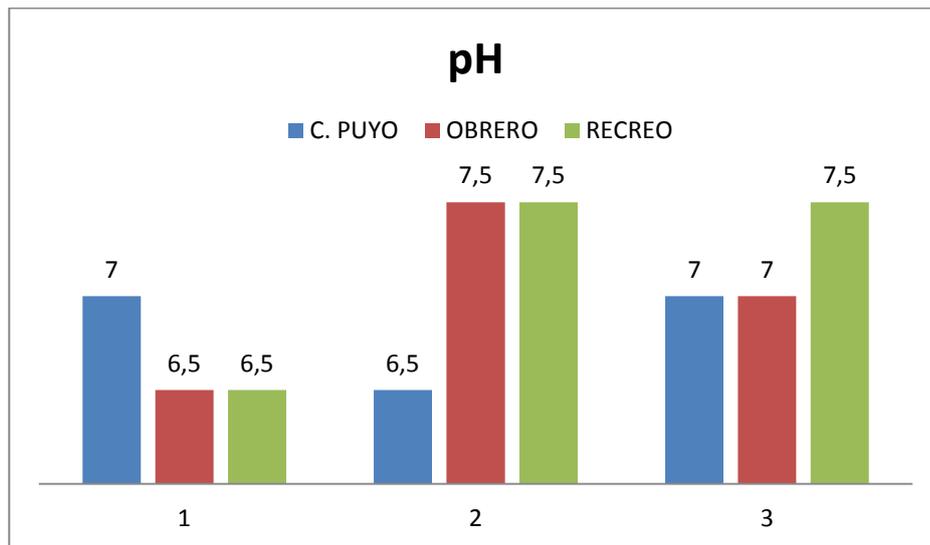
Fuente: Elaboración Propia del Autor

Resultados y discusión aguas

Parámetros físicos

- Ph

Grafico XXX. Porcentaje de los Resultados del Análisis de pH



Fuente: Elaboración Propia del Autor

Tabla XXV. Comparación de los Resultados de los Análisis obtenidos de pH, con la Norma Ambiental

P. de Muestreo	pH			LMP	Cumple
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3		
Colector Puyo	7	6,5	7	5-9	SI
Obrero	6,5	7,5	7		SI
Recreo	6,5	7,5	7,5		SI

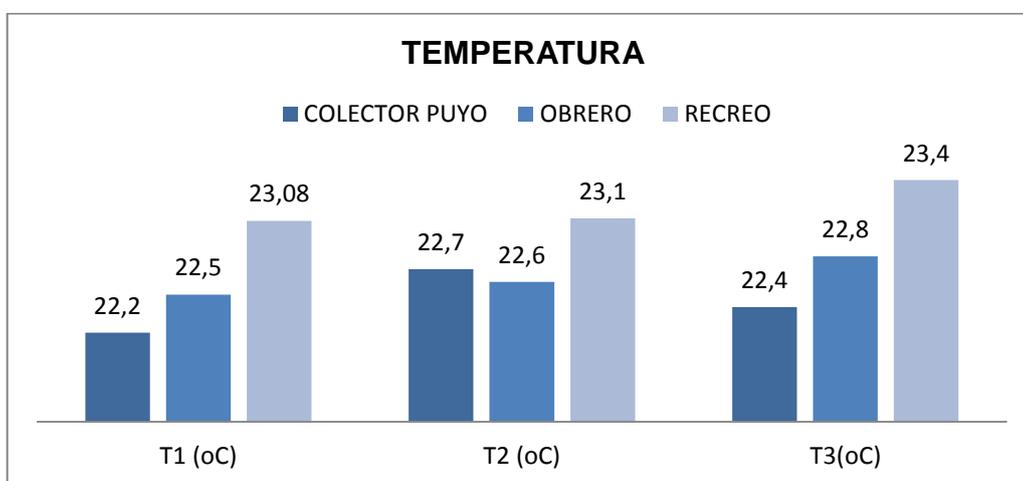
Fuente: Elaboración Propia del Autor

- **Interpretación**

El pH óptimo de las aguas debe estar entre 5 y 9 según el máximo permitido para descargas al sistema de alcantarillado público, es decir, entre neutra y ligeramente alcalina, el máximo aceptado es 9. Se aprecia en el gráfico que el parámetro se mantiene entre los rangos de 6,5 a 7,5 en todos los muestreos, los datos promediales indican que no existe alteración alguna con respecto a este parámetro.

- **Temperatura**

Grafico XXXI. Porcentaje de los Resultados del Análisis de Temperatura



Fuente: Elaboración Propia del Autor

Tabla XXVI. Comparación de los Resultados de los Análisis obtenidos de Temperatura, con la Norma Ambiental

P.de Muestreo	TEMPERATURA (°C)			LMP	Cumple
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3		
Colector Puyo	22,2	22,7	22,4	<40	SI
Obrero	22,5	22,6	22,8		SI
Recreo	23,08	23,1	23,4		SI

Fuente: Elaboración Propia del Autor

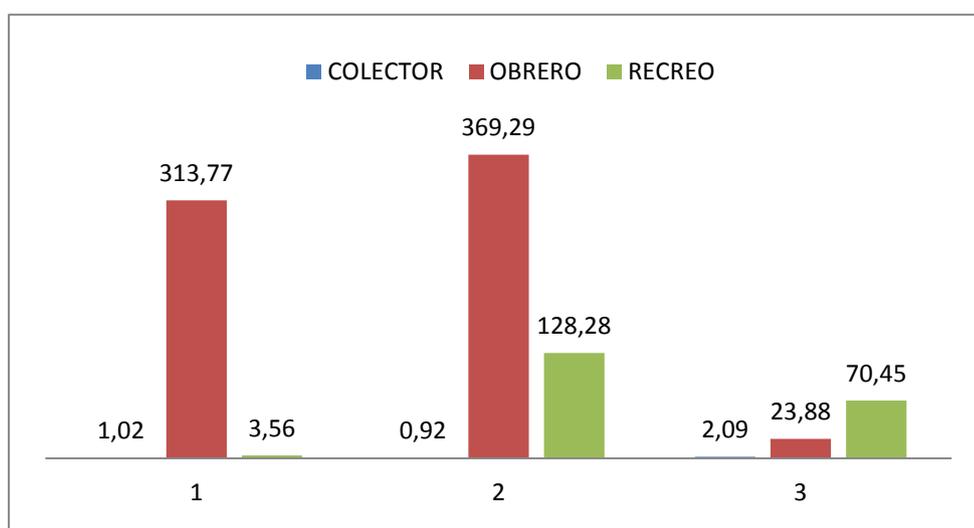
- **Interpretación**

En los valores promedio de temperatura de los tres puntos de descargas se observa que no existe una variación extrema en los parámetros obtenidos de todos los puntos de descarga, con valores que van desde 22.2 a 23.4 °C. La poca variación de la temperatura, se debe principalmente a la estabilidad térmica de la ciudad de Puyo, por lo que se determina que este parámetro no sea seleccionado como indicador de contaminación.

Parámetros Químicos

- TPH's

Grafico XXXII. Porcentaje de los Resultados del Análisis de TPH's



Fuente: Elaboración Propia del Autor

Tabla XXVII. Comparación de los Resultados de los Análisis obtenidos de TPH's, con la Norma Ambiental

P.de Muestreo	TPH(mg/L)			LMP	Cumple
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3		
Colector Puyo	1,02	0,92	2,09	20	SI
Obrero	313,77	369,29	23,88		NO
Recreo	3,56	128,28	70,45		NO

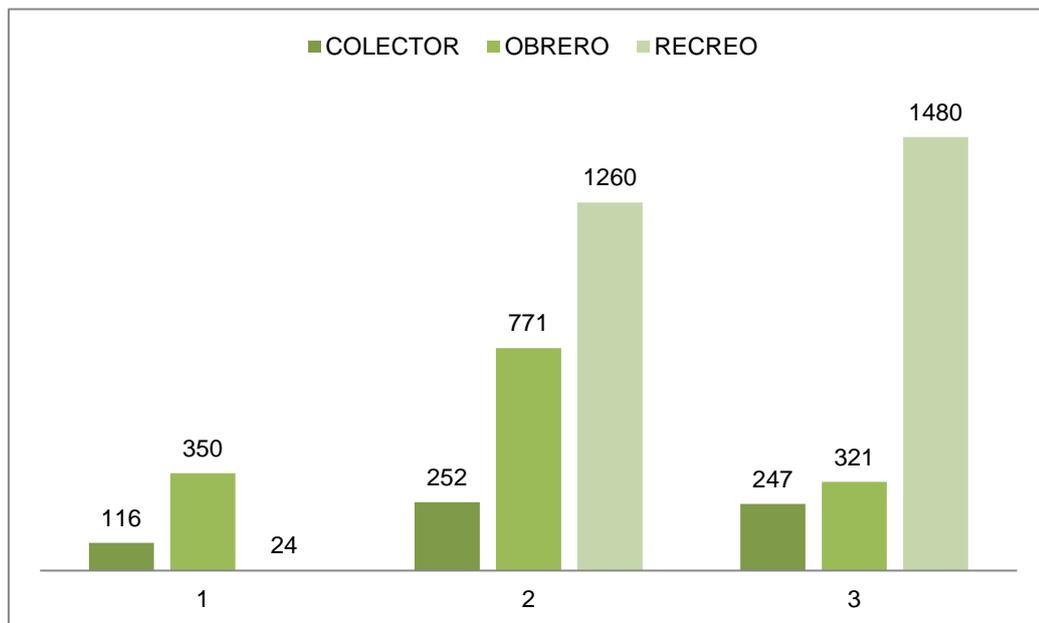
Fuente: Elaboración Propia del Autor

- Interpretación

Las concentraciones del Colector Puyo, están por debajo de los niveles permisibles, esto se deba tal vez, a que la descarga es mas de uso domestico, y a que la mayor parte de las aguas recolectadas son de origen difuso, diluyendo así la carga contaminante recibida en este tramo. En los puntos 2 y 3 los TPH's presentados superan >5 veces los estándares incumpliendo con la norma, mediante el catastro realizado se deduce que la presencia de este contaminante se debe a que en este sector se encuentran un gran número de gasolineras y establecimientos automotrices, dedicados entres sus actividades principales a cambios de aceite, lavados de carros y pulverizado de la carrocería.

- DQO

Grafico XXXIII. Porcentaje de los Resultados del Análisis de la DQO



Fuente: Elaboración Propia del Autor

Tabla XXVIII. Comparación de los Resultados de los Análisis obtenidos de DQO, con la Norma Ambiental

P. de Muestreo	DQO(mg/L)			LMP	Cumple
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3		
Colector Puyo	116	252	247	500	SI
Obrero	350	771	321		SI
Recreo	24	1260	1480		NO

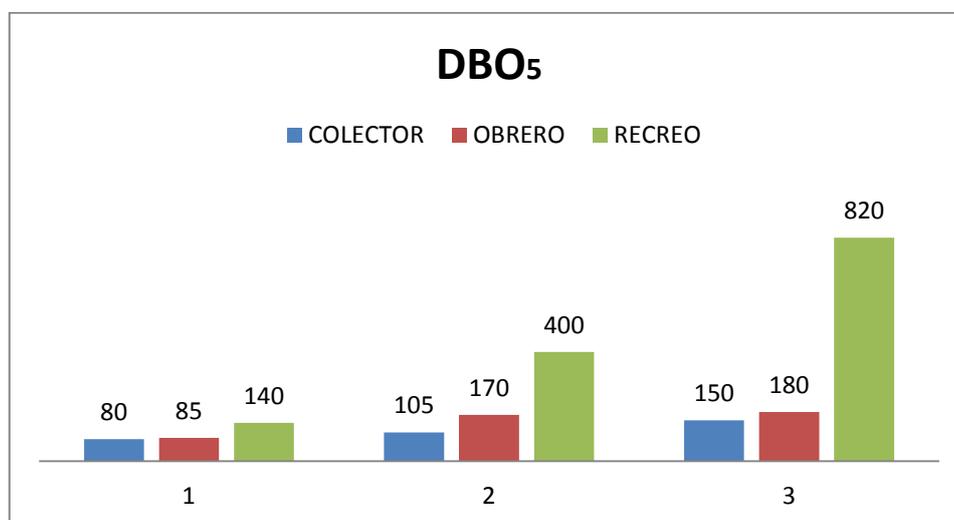
Fuente: Elaboración Propia del Autor

- **Interpretación**

La DQO, indica la cantidad de oxígeno que necesitan las bacterias para degradar materia orgánica e inorgánica oxidables en las aguas residuales, en la grafica observamos que los resultados obtenidos en los muestreos del colector Puyo no existe contaminación por la DQO, debido a que su concentración se encuentra por debajo de la norma, en cambio de los datos promedio más altos corresponde al segundo muestreo en sector del Obrero con 771 mg/L, al igual que en el segundo y tercer muestreo dela descarga del Recreo, de 1.480 y 1.260 mg/l, estos parámetros se encuentran por encima de los limites permisibles, esto se debe a que en este sector se acogen aguas de uso domestico, comercial y de las lubricadoras presentes en el sector. Además en el sector del Recreo, al alrededor de la descarga existen más de 4 establecimientos generadores, donde uno de ellos deposita directamente sus residuos líquidos al alcantarillado, esto se pudo apreciar por el olor característico a diesel, al momento de la recolección de la muestra.

- **DBO₅**

Grafico XXXIV. Porcentaje de los Resultados del Análisis de laDBO₅



Fuente: Elaboración Propia del Autor

Tabla XXIX. Comparación de los Resultados de los Análisis obtenidos de DBO₅, con la Norma Ambiental

P.de Muestreo	DBO5(mg/L)				
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	LMP	Cumple
Colector Puyo	80	105	150	250	SI

Obrero	85	170	180		SI
Recreo	140	400	820		NO

Fuente: Elaboración Propia del Autor

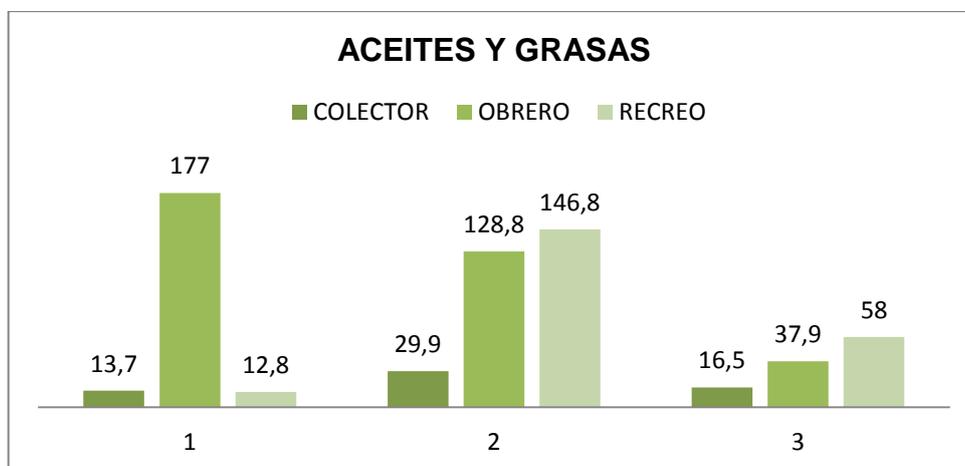
▪ Interpretación

La DBO5, tiene 2 valores por encima de los límites permisibles de 400 y 820 mg/l correspondientes al segundo y tercer muestreo del Recreo, marcada por una alta contaminación por materia orgánica como las aguas de cocina, del camal y de material fecal.

Las concentraciones de los demás puntos, presentan una DBO5 entre 80 a 180 mg/l, aunque se encuentran por debajo de los niveles permisibles pueden presentar un alto valor de contaminación, afectando la calidad de agua para los diferentes usos.

▪ Aceite y grasa

Grafico XXXV. Porcentaje de los Resultados del Análisis de aceites y grasa



Fuente: Elaboración Propia del Autor

Tabla XXX. Comparación de los Resultados de los Análisis obtenidos de aceites y grasa, con la Norma Ambiental

P. de Muestreo	ACEITES Y GRASA (mg/L)			LMP	Cumple
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3		
Colector Puyo	13.7	29,9	16,5	100	SI
Obrero	177	128,8	37,9		NO

Recreo	12,8	146,8	58		SI
--------	------	-------	----	--	----

Fuente: Elaboración Propia del Autor

- **Interpretación**

En relación con el parámetro grasas y aceites, se obtuvieron 3 valores por encima de los LMP, correspondientes al sector Obrero en la primera y segunda muestreo de 177 y 128,8mg/L, y del segundo muestreo del Recreo de 146,8 mg/L. En los tres puntos se observaron zonas de acumulación de grasas por la presencia de espumas, como fue el caso del colector Puyo que recoge aguas de uso domestico y comercial, y en el sector del Recreo de uso domestico y del camal Municipal, se hace referencia que las tomas se las hicieron en horarios de la mañana. Además en los punto del Obrero y Recreo se pudo apreciar una coloración arcoíris por la presencia de aceites lubricantes en sus aguas.

- Metales Pesados

Tabla XXXI. Comparación de los Resultados de los Análisis obtenidos de los metales pesados, con la Norma Ambiental

P. de Descarga	Ba	Cromo Total	Cd	Pb	Cu	Ni	Cumple
C. Puyo	< 1	< 0,3	< 0,04	< 0,3	< 0,02	< 0,2	SI
Obrero	< 1	< 0,3	< 0,04	< 0,3	< 0,04	< 0,2	SI
Recreo	< 1	< 0,3	< 0,04	< 0,3	< 0,03	< 0,2	SI

Fuente: Elaboración Propia del Autor

- **Interpretación**

De los resultados obtenidos los siguientes parámetros fueron encontrados bajo el límite de detección: cianuro, bario, cromo total, plomo, cobre y níquel; lo cual indicaría que estos elementos y metales se encuentran muy cercanos a “cero”. Muchos de estos metales están catalogados como contaminantes prioritarios, ya que algunos de ellos son imprescindibles para el desarrollo de la vida biológica, y la ausencia de cantidades suficientes de ellos podría limitar el crecimiento de las algas, debido a su toxicidad, la presencia de cualquiera de ellos en cantidades excesivas interferiría con los usos de agua.

- Caudales

Los caudales obtenidos en la etapa de trabajo de campo ayudan a saber cuál de las descargas contamina en cuanto a cantidad se refiere a los ríos Citaycu y Pindo. En la tabla XLI, se aprecia la cantidad de agua, que cada descarga evacua.

Tabla XXXV. Valores obtenidos de las descargas de los tres Muestreos

P. de Muestreo	CAUDAL (L/s)		
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3
C. Puyo	3,85	2,6	2,33
Obrero	0,97	0,89	0,98
Recreo	0,08	0,11	0,1

Fuente: Elaboración Propia del Autor

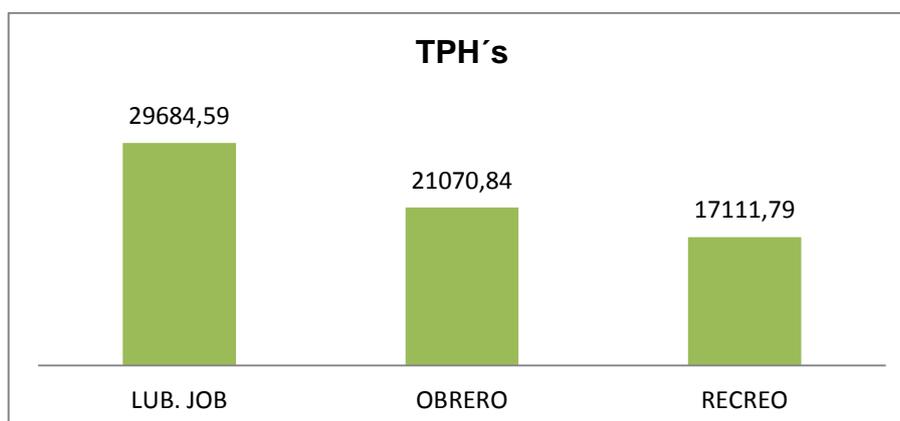
▪ Interpretación

Se aprecia en el gráfico los caudales obtenidos de los tres muestreos, no tienen mayor variación entre ellos, la descarga del Colector Puyo es la de mayor caudal aporta con 3,85 l/s; mientras que la descarga del Recreo es la más pequeña con 0,08 l/s. En lo que se refiere a las aguas residuales de fines domésticos, el Colector Puyo es muy considerable desde el punto de vista, en cambio para fines de nuestro estudio se observó mayor presencia en el sector del Obrero y Recreo

CALIDAD DEL SUELO

▪ TPH's

Gráfico XXXVI. Porcentaje de los Resultados del Análisis de TPH's



Fuente: Elaboración Propia del Autor

Tabla XXXII. Comparación de los Resultados de los Análisis obtenidos de los TPH's, con la Norma Ambiental

Sector	Resultado	TPH's			
		NORMA (mg/Kg)			
		Uso Industrial	Cumple	Ecosistema Sensible	Cumple
Lub. Job	29684,59	<4000	NO	<1000	NO
Lub. Barrerra	21070,84		NO		NO
M. General	17111,79		NO		NO

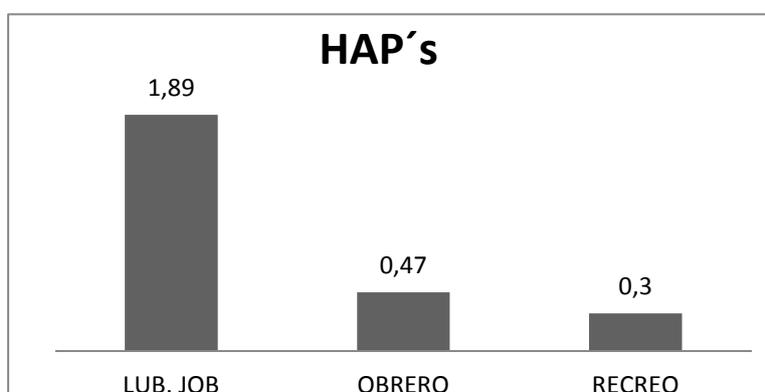
Fuente: Elaboración Propia del Autor

▪ Interpretación

Los parámetros se encuentran por encima de los límite establecidos superándole <5 veces su valor permisible tanto en uso industrial como en ecosistemas sensibles, como se puede observar existe una gran presencia de HTP en estos suelos, esto se debe a la inexistencia de cobertura de la superficie del suelo y la del techo, provocando así frecuentes derrames que fácilmente se lo identificaban por la presencia manchas y el olor característico a diesel o gasolina en el lugar. Además el uso del suelo de estos lugares no es apto para el desarrollo de ecosistemas sensibles (su exposición produce efectos a la sangre, al sistema inmunitario, los pulmones, la piel y los ojos), ni idóneo para la agricultura (los TPH's no son degradables biológicamente, destruyen el humus vegetal y acaban con la fertilidad del suelo).

▪ HAP's

Grafico XXXVII. Porcentaje de los Resultados del Análisis de HAP's



Fuente: Elaboración Propia del Autor

Tabla XXXIII. Comparación de los Resultados de los Análisis obtenidos de los HAP's, con la Norma Ambiental

		HAP's			
Sector	Resultado	NORMA (mg/Kg)			
		Uso Industrial	Cumple	Ecosistema Sensible	Cumple
Lub. Job	1,89	<5	SI	<1	NO
Lub. Barrerra	0,47		SI		SI
M. General	<0,3		SI		SI

Fuente: Elaboración Propia del Autor

▪ Interpretación

Para el usos industrial, se observa que en los establecimientos no existe contaminación por este tipo de parámetro, su valor se encuentran < 1 mg/kg; mientras en la lubricadora Job el contaminante sobrepasa el límite de 1,89 mg/kg inadecuado lo para ecosistemas sensibles.

▪ Metales Pesados

Tabla XXXIV. Comparación de los Resultados de los Análisis obtenidos de los metales pesados, con la Norma Ambiental

SECTOR	PARAMETROS			CUMPLE EL LMP	
	Cd	Ni	Pb	Uso Industrial	Ecosistema Sensible
Lub. Job	< 0,8	< 30	< 20	SI	SI
Lub. Barrerra	< 0,8	< 30	< 20	SI	SI
M. General	< 0,8	< 30	< 20	SI	SI

Fuente: Elaboración Propia del Autor

▪ Interpretación

Los valores de plomo, níquel y cadmio son menores al valor establecido en la tabla referida de la normativa ambiental RAOHE, en lo que respecta a la calidad del suelo; dichos valores podrían ser de origen natural, o del producto de la utilización de los aceites lubricantes usados, 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.

XIII.7. PROPUESTA

La presente propuesta está dirigida a elaborar un manual para el manejo de aceites lubricantes usados, que implica la planeación y cobertura de las actividades relacionadas con los residuos, desde la generación hasta la disposición final, con lo cual se pretende evitar y minimizar la generación de residuos e incrementar el aprovechamiento de éstos, de tal suerte que cada vez sea menor la cantidad de residuos a disponer.

Es necesario señalar que el manual se acopla a los requisitos y condicionantes presentes y faltantes del Proyecto Ordenanza en Trámite. Además el manual se fundamenta sus bases en el Instructivo Administrativo para la aplicación de LA ORDENANZA METROPOLITANA N°067, del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito y de la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente

MANUAL PARA EL MANEJO DE ACEITES LUBRICANTES USADOS

TABLA DE CONTENIDO

OBJETIVO	97
ALCANCE	97
CONTENIDO	
1. Actores Considerados y sus Responsabilidades en el Manejo del Aceite Lubricante Usado	97
2. Procedimientos para el Manejo de los Aceites Lubricantes Usados Durante la Etapa de Generación y Almacenamiento	99
2.1. Condiciones del Establecimiento	99
2.2. Condiciones para el Área de Almacenamiento y Cambio de Aceites	100
2.2.1. Requerimientos	100
2.2.2. Elementos	100
2.3. Procedimiento	103
3. Procedimientos para el Transportador de Aceite Usado	103
3.1. Requerimientos	103
3.2. Elementos	104
3.3. Procedimiento	105
4. Plan de Contingencia	107
5. Restricciones y Prohibiciones para los Actores	107
6. Propuesta para el Tratamiento, Aprovechamiento y Disposición Final de los Residuos Sólidos Generados	108
6.1. Aceites Usados	108
6.2. Filtros de Aceite	108
6.3. Trapos, Guaipes y Franelas	109
7. Instrucciones para llenar el Formulario de Planes de Contingencias Ambientales	109

OBJETIVO

Establecer procedimientos, condiciones y características para el manejo correcto del aceite lubricante usado en la ciudad de Puyo.

ALCANCE

Este manual abarca a todos los actores e involucrados en el manejo de los aceites lubricantes usados, es decir a acopiadores, almacenadores y gestores.

DESARROLLO

1. ACTORES CONSIDERADOS Y SUS RESPONSABILIDADES EN EL MANEJO DEL ACEITE LUBRICANTE USADO

A continuación se mencionan los actores que intervienen en el manejo de los aceites lubricantes usados, según los criterios técnicos establecidos en el presente manual

1.1. Generador

Cualquier persona cuya actividad produzca aceite lubricante usado. Si la persona es desconocida será la persona que está en posesión de estos residuos.

1.1.1. Responsabilidades

El generador será responsable de los residuos que genere. La responsabilidad se extiende a sus afluentes, emisiones, productos y subproductos por todos los efectos ocasionados a la salud y al ambiente. Su responsabilidad subsiste hasta que el aceite lubricante usado sea aprovechado como insumo o dispuesto con carácter definitivo.

Por lo tanto, el generador es responsable de:

- Contar con personal idóneo para el manejo de los aceites lubricantes usados
- Realizar el cambio de aceite lubricante de sus vehículos en establecimientos que cumplan con los requisitos de almacenamiento.

- El generador deberá contar en sus instalaciones, con un área para el almacenamiento del aceite lubricante usado, que cumpla con las condiciones establecidas por las autoridades ambientales locales y, en general.
- Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio por efecto de un manejo o una gestión inadecuada del aceite lubricante usado, estarán obligados entre otros, a diagnosticar, remediar y reparar el daño causado a la salud y el ambiente, conforme a las disposiciones legales vigentes.
- Identificar, evaluar y cumplir con los requisitos de la normatividad legal vigente y aplicable.
- Llevar un registro de la generación de aceites usados contaminados. (Anexo VI, pág. 141)

1.2. Delegado jurídico

Persona natural o jurídica que, debidamente registrado ante la autoridad ambiental competente, es titular de la actividad de recibir, movilizar y entregar aceites lubricantes usados, en cualquier cantidad.

1.2.1. Responsabilidades

- Contar con personal idóneo para el manejo de los aceites lubricantes usados.
- Garantizar el manejo integral y transporte de los aceites lubricantes usados que recibe para movilizar, cumpliendo con las condiciones establecidas por las autoridades ambientales competentes locales y, en general
- Entregar copia del respectivo certificado de aprovechamiento o disposición final del aceite lubricante usado, a la autoridad ambiental competente
- Contar con un plan de contingencias actualizado para atender cualquier accidente o eventualidad
- Utilizar vehículos dedicados en forma exclusiva al transporte de aceites lubricantes usados.
- Identificar, evaluar y cumplir con los requisitos de la normatividad legal vigente y aplicable.
- Extender un Recibo de entrega del aceite lubricante usado contaminado. (Anexo. VII, pág. 142)

2. PROCEDIMIENTOS PARA EL MANEJO DE ACEITES LUBRICANTES USADOS DURANTE LA ETAPA DE GENERACION Y ALMACENAMIENTO

El aceite lubricante usado por su carácter de residuo peligroso, requiere especial atención y una preparación adecuada por parte de quienes intervienen en la operación.

Es necesario, por tanto, establecer los procedimientos básicos que deberán implementar las personas naturales o jurídicas que realicen el manejo y almacenamiento de aceites lubricantes usados, con el fin de reducir los riesgos a la salud humana y al ambiente, garantizando la destinación adecuada de estos residuos.

2.1. Condiciones del Establecimiento

- Deberán mantener sus lugares de trabajo en condiciones sanitarias y ambientales que protejan la seguridad y salud de sus trabajadores
- Los pisos de los establecimientos deberán estar constituidos con materiales sólidos, no resbalizos en seco y húmedo, impermeables y no porosos de tal manera que faciliten su limpieza completa
- Los establecimientos serán enteramente construidos con materiales estables.
- Los lugares de trabajo, pisos, pasillos deberán estar permanentemente libres de obstáculos, y que permitan la circulación diaria sin impedimentos de las actividades normales y en caso de emergencia
- Ningún establecimiento podrá verter al alcantarillado ninguna sustancia contaminante sin tratamiento previo.
- Toda instalación deberá tener el número y tipo de extintores para su actividad, con fácil acceso. Todo el personal deberá estar capacitado para el uso de extintores en caso de una emergencia
- Por ningún motivo se permitirá realizar cambios de aceites si no se cuenta con un sistema de trampa de grasas.
- La trampa de grasas no debe recolectar descargas domésticas
- El establecimiento no debe enviar las descargas líquidas directamente al sistema de alcantarillado o aun curso de agua sin previo tratamiento.
- Los residuos provenientes del mantenimiento y arreglo de los motores y piezas del automóvil deben separarse y promover alternativas de manejo como reciclaje, reutilización o en caso contrario al recolector municipal o al gestor autorizado.

- Los residuos procedentes de cambios de aceite no deben ser mezclados con la basura domestica

2.2. Condiciones para el Área de Almacenamiento y Cambio de Aceites

Las condiciones y elementos necesarios aquí relacionados se deben encontrar en buen estado de operación para recibir, almacenar y entregar aceites lubricantes usados.

2.2.1. Condiciones:

- Los pisos deben ser de material impermeable (asfalto o cemento), con la finalidad de evitar contaminar el suelo y fluentes de aguas subterráneas de lo posible, que no presenten grietas o defectos que impidan su limpieza.
- No deben tener conexión con el sistema de drenaje
- El área debe encontrarse correctamente techada y dispondrán de un eficiente sistema de evacuación de aguas lluvias.
- Debe tener una ventilación adecuada (sea natural o forzada).
- Disponer de áreas separadoras para residuos incompatibles.
- Poseer un sistema de recolección de líquidos contaminados.
- Estar libre de objetos que impidan el libre desplazamiento de equipos y de personas.
- El área debe estar correctamente identificada
- El piso deberá estar provisto de las suficientes rejillas de desagüe para la perfecta evacuación del agua utilizada en el trabajo
- Debe permitir realizar libremente las operaciones de cargue o llenado y de descargue del sistema de almacenamiento.

2.2.2. Elementos:

- **Equipos de Protección Personal (EPP)**

Uno de los requisitos fundamentales para la recolección de los residuos, como en el caso de los aceites **usados**, es que en la recolección los operarios utilicen los implementos de seguridad tales como los siguientes:

- Botas o zapatos antideslizantes
- Guantes de cuero

- Mascarillas de media cara
 - Cascos
 - Gafas
- **Embudo y/o sistema de drenaje**
 - Garantizar el traslado seguro del aceite lubricante usado desde el motor o equipo hasta el recipiente de recibo, por medio de una manguera por gravedad o bombeo.
 - Diseñado de manera tal que se eviten derrames, goteos o fugas de aceites lubricantes usados en la zona de trabajo.
 - Utilizar un embudo para evitar derrames en la zona de trabajo.
- **Recipiente de recibo**
 - Permiten trasladar el aceite lubricante usado removido desde el lugar de servicio del motor o equipo, hasta el centro de acopio de aceites lubricantes usados.
 - Elaborados con materiales que resistan a los hidrocarburos
 - Que cuenten con las respectivas agarraderas
 - Que tengan un mecanismo que asegure que el trasvasado de los aceites usados al tanque de almacenamiento se lo realice sin derrames o goteo.
- **Recipiente para el drenaje de filtros y otros elementos impregnados con aceite lubricante usado**
 - El volumen debe ser adecuado para su manipulación y dotado de un embudo o malla que soporte los filtros u otros elementos a ser drenados.
 - Contar con asas o agarraderas que permitan trasladar el aceite lubricante usado drenado a la zona para almacenamiento temporal de aceites lubricantes usados, asegurando que no se presenten goteos, derrames o fugas.
 - Contar con un mecanismo que asegure que la operación de trasvasado de aceites lubricantes usados al tanque superficial o tambor, se realice evitando derrames, goteos o fugas.

- **Material oleofílico**

- Material adecuado para el control de goteos, fugas y derrames con características absorbentes o adherentes.

- **Tanques superficiales**

- Elaborados en materiales resistentes a la acción de hidrocarburos y libres de corrosión, con capacidad 55 galones.
- Estar fabricados en materiales que no sean susceptibles a la corrosión.
- Que permitan el traslado por bombeo del aceite lubricante usado hacia la unidad de transporte, garantizando que no se presenten derrames, goteos o fugas.
- Estar rotulados con las palabras ACEITE LUBRICANTE USADO, las cuales deberán estar visibles en todo momento
- En el tanque debe rotularse la fecha de la última limpieza e inspección.
- Garantizar en todo momento la confinación total del aceite lubricante usado acopiado.
- Contar con un sistema de filtración instalado en la boca de recibo de aceites lubricantes usados del tanque o tambor en operación, que evite el ingreso de partículas con dimensiones superiores a cinco milímetros.
- En el sitio de almacenamiento se deben ubicar las señales de “PROHIBIDO FUMAR EN ESTA ÁREA”, y “ALMACENAMIENTO DE ACEITES LUBRICANTES USADOS”.

- **Extintores**

- Extintor con capacidad mínima de 20 libras de polvo químico seco o extintor multipropósito de 20 libras para el centro de acopio, recargado por lo menos una vez al año y su etiqueta debe ser legible en todo momento.
- Estar localizado a una distancia máxima de diez (10) metros del centro de acopio de aceites lubricantes usados.
- El número y tipo de extintores estará definido por las autoridades competentes.

2.3. PROCEDIMIENTO

Antes de realizar el cambio de aceites lubricantes usados, se debe verificar que se cuenta con los elementos necesarios para efectuar el cambio, como son el embudo o sistema de drenaje, recipiente de recibo primario, recipiente para el drenaje de filtros y otros elementos, material para el control de goteos, fugas o derrames.

Los aceites lubricantes usados deben ser removidos del motor o equipo al que prestaron su servicio mediante la utilización de un embudo u otro sistema de drenaje y trasladados a un recipiente de recibo primario evitando su derrame, goteo o fuga.

Posteriormente, los aceites lubricantes usados deben ser trasladados en forma manual o mecánica, a la zona de almacenamiento temporal evitando su derrame, goteo o fuga.

Los aceites lubricantes usados deben ser almacenados en tanques superficiales o tambores, debidamente rotulados y localizados en una zona dotada de un dique o muro de contención secundaria y una cubierta que evite el ingreso de agua lluvia al sistema de almacenamiento.

3. PROCEDIMIENTOS PARA EL TRANSPORTADOR DE ACEITE USADO

Los aceites lubricantes usados deben ser transportados de acuerdo con los lineamientos aquí consagrados, con cumplimiento de la normatividad legal vigente y aplicable. Las condiciones y elementos necesarios aquí relacionados se deben encontrar en buen estado de operación durante cualquier actividad de cargue, movilización o descargue de aceites lubricantes usados.

3.1. Requerimientos:

- Se debe demostrar en todo momento el correcto funcionamiento mecánico y eléctrico del vehículo que transporte aceite lubricante usado.
- Los vehículos utilizados para el transporte de aceites lubricantes usados deben ser preferiblemente dedicados a esta labor en forma exclusiva.
- El tanque, tambores o sistema de almacenamiento deben ser resistentes a la acción de hidrocarburos y garantizar la confinación total del aceite lubricante

usado y las mangueras, bomba y válvulas deben ser revisadas periódicamente y mantenerse en correcto estado de funcionamiento.

- El conductor no debe operar el vehículo bajo la influencia de drogas, medicamentos o alcohol
- El conductor del vehículo debe revisar la integridad del equipo diariamente con anterioridad al primer desplazamiento

3.2. Elementos:

- **Equipo de Protección Personal (EPP)**

Uno de los requisitos fundamentales para la recolección de los residuos, como en el caso de los aceites usados, es que en la recolección los operarios utilicen los implementos de seguridad tales como los siguientes:

- Botas o zapatos antideslizantes.
- Guantes resistentes a la acción de hidrocarburos
- Mascarillas de media cara
- Cascos
- Gafas
- Overol con franjas reflectivas

- **Vehículo con sistema de almacenamiento**

- Cada sistema de almacenamiento deberá estar rotulado con las palabras ACEITE LUBRICANTE USADO en tamaño legible. El rótulo deberá estar a la vista en todo momento.
- El tanque, tambores o sistema de almacenamiento deben ser resistentes a la acción de hidrocarburos, de tal forma que garantice la confinación total del aceite lubricante usado. Las tuberías, válvulas y mangueras deberán mantenerse en perfecto estado sin presentar filtraciones.
- Deberá contar con un sistema de comunicación (teléfono celular, radioteléfono, radio, u otro) y su respectiva licencia expedida por la autoridad competente para los casos aplicables.
- Los tambores o el sistema de almacenamiento deben permanecer libres de abolladuras y corrosión, sus tapas deben cerrar herméticamente.

- **Bomba para cargue o descargue de aceites lubricantes usados**
 - De tipo mecánico o manual.
 - De operación centrífuga o de desplazamiento positivo.

- **Manguera para cargue o descargue de aceites lubricantes usados**
 - Fabricada en un material flexible que permita su fácil operación y resistente a la acción de hidrocarburos y solventes.
 - Debe ser movilizadada de forma que se evite el goteo de aceites lubricantes usados en vías públicas.

- **Extintores**
 - Extintor con capacidad mínima de 20 libras de polvo químico seco o extintor multipropósito de 20 libras para el centro de acopio, recargado por lo menos una vez al año y su etiqueta debe ser legible en todo momento.
 - Estar localizado a una distancia máxima de diez (10) metros del centro de acopio de aceites lubricantes usados.
 - El número y tipo de extintores estará definido por las autoridades competentes.

- **Material oleofílico**
 - Material adecuado para el control de goteos, fugas y derrames con características absorbentes o adherentes.

3.3. PROCEDIMIENTO

Una vez en las instalaciones del Almacenador, el vehículo debe localizarse en la zona de almacenamiento temporal donde no cause interferencia, de tal forma que quede en posición de salida rápida, de acuerdo con instrucciones impartidas por el encargado de las instalaciones.

Antes de iniciar el bombeo de aceites lubricantes usados del tanque, tambores o sistema de almacenamiento al vehículo, se deben realizar las siguientes actividades:

- Ubicar un extintor cerca del carro tanque, tambores o sistema de almacenamiento de donde se va a realizar el bombeo.
- Ubicar vallas o conos para bloquear el tráfico, cerrando el área circundante a la zona de recibo en un radio no menor a 5 m.
- Verificar que no haya fuentes de ignición en los alrededores.
- Verificar el cupo disponible en el tanque del vehículo, mediante el aforo físico del mismo.
- Colocar elementos de contención secundaria debajo de las conexiones realizadas para la operación de manera que se controlen posibles goteos, fugas o derrames.
- Conectar las mangueras y los equipos de succión del vehículo.
- Verificar que las mangueras queden totalmente drenadas luego de finalizar la operación.

El conductor del vehículo y el encargado de las instalaciones deben inspeccionar visualmente los tanques, la zona de almacenamiento y las válvulas con el fin de verificar su estado e identificar la presencia de derrames o fugas de aceite lubricante usado.

En caso de observar alguna novedad, deben tomar las medidas correctivas necesarias. Si de alguna forma se ve comprometida la seguridad de la operación, se deben suspender las actividades de bombeo hasta el momento en que ésta se pueda garantizar. De ninguna forma se pondrá en riesgo la salud de personas o animales, ni se afectará al ambiente durante las operaciones.

Garantizada la seguridad de la operación, el conductor del vehículo debe iniciar el bombeo de aceites lubricantes usados de los tanques de las instalaciones del Acopiador o Almacenador al tanque del vehículo.

Iniciado el bombeo, el conductor del vehículo debe ubicarse cerca del sistema con el fin de poder suspender el bombeo de inmediato, en caso de emergencia.

Con el fin de mantener el control de los volúmenes recogidos, el gestor debe diligenciar en el reporte la información correspondiente; la cantidad de aceite recolectado, nombre del establecimiento y del propietario y fecha del día que se realizó la entrega del aceite usado y finalmente entregar copia al encargado de las instalaciones, la misma que deberá ser archivada por un mínimo de dos años a partir de la fecha de recibo. Adicionalmente los generadores como los gestores, deberán mantener un registro consolidado en el que se relacionen los números de los reportes al volumen generado y el volumen total de aceites lubricantes usados generados durante el mes.

4. PLAN DE CONTINGENCIA

El Plan de Contingencia es un documento que establece los mecanismos y acciones de respuesta para atender en forma oportuna, eficiente y eficaz un derrame, incendio o accidente. En él se definen las funciones y personas que intervienen en la operación y se provee información básica sobre posibles áreas afectadas y recursos susceptibles de sufrir consecuencias de la contaminación.

El generador de aceites lubricantes usados debe elaborar su Plan de Contingencia respectivo y mantenerlo actualizado y en conocimiento de las personas que participan de las actividades de almacenamiento y movilización.

La estructura del Plan de Contingencia para Generadores de Aceites Usados Contaminados se muestra en el (Ver Anexo IX, pág. 144)

5. RESTRICCIONES Y PROHIBICIONES PARA LOS ACTORES

Los actores del sistema de manejo del aceite lubricante usado se encuentran obligados a cumplir los procedimientos, obligaciones y prohibiciones contenidos en la ley vigente y en los futuros cambios que esta pueda tener.¹⁶

- 1) Está prohibido el almacenamiento de aceites lubricantes usados en tanques fabricados en concreto, revestidos en concreto o cemento.
- 2) El manejo de los aceites lubricantes o de materiales contaminados con aceites lubricantes usados no puede realizarse mediante los servicios de recolección de residuos domésticos, o si bien este fuese su fin deben ser colocados en celdas de seguridad.
- 3) Está prohibido todo vertimiento de aceites lubricantes usados en aguas superficiales, subterráneas y en los sistemas de alcantarillado.
- 4) Está prohibido todo depósito o vertimiento de aceites lubricantes usados sobre el suelo.
- 5) Ninguna persona natural o jurídica podrá actuar como persona o empresa encargada de la disposición final del aceite lubricante usado, sin la autorización de la autoridad competente.

¹⁶ Restricciones y Prohibiciones para los Actores, fueron tomadas en cuenta en referencia al Proyecto de Orenanza en trámite

- 6) Se prohíbe el cambio de aceite de motor y/o de transmisión en espacios públicos y en áreas privadas de uso comunal.
- 7) La movilización del aceite lubricante usado sólo podrá realizarse en unidades que cuenten con el Registro Ambiental de Movilizadores de Aceites Lubricantes Usados, entregado por el Ministerio de Transporte y previa inscripción ante la autoridad ambiental competente. Además de llenar el Registro de la Guía de Transporte de Aceites Usados Contaminado (Anexo VIII, pág. 143)
- 8) Están obligados a exigir al conductor de la unidad de transporte, copia del reporte de movilización de aceite lubricante usado por cada entrega que se haga y archivarla por un mínimo de veinticuatro (24) meses a partir de la fecha de recibido el reporte.

6. PROPUESTA PARA EL TRATAMIENTO, APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS

6.1. Aceites usados

Estos desechos deben ser almacenados y posteriormente entregados a una empresa para su tratamiento y aprovechamiento. El aceite lubricante usado, en forma pura o en mezclas, se puede utilizar de la siguiente manera:

- Regeneración del Aceite Usado
- Destrucción Térmica
- Recuperación del Aceite Lubricante Usado o Aprovechamiento Energético
- Reprocesamiento del Aceite Lubricante Usado

6.2. Filtros de aceite

Los filtros de aceite usados tienen que almacenarse en recipientes en buenas condiciones y que estén claramente rotulados "Filtros de Aceite Usados". Estos recipientes deben mantenerse cerrados, protegidos de la intemperie y ubicados sobre una superficie impermeable, tal como el concreto o el asfalto. Los filtros deben ser purgados del aceite que contienen en su interior, y establecer un mecanismo para su aprovechamiento y tratamiento. Estos elementos no pueden enviarse a los rellenos sanitarios, o si fuera este el caso se lo hiciera en celdas de seguridad.

6.3. Trapos, guaipes y franelas

Los trapos, guaipes y franelas se convierten en residuos peligrosos cuando en sus diferentes usos entran en contacto con sustancias clasificadas como peligrosas (combustibles, aceites, solventes, entre otros). Cuando esto ocurre, estos trapos deben ser tratados con todas las especificaciones que requiere un residuo peligroso. La técnica utilizada es la incineración con emisiones de gases controlados.

7. INSTRUCCIONES PARA LLENAR EL FORMULARIO DE PLANES DE CONTINGENCIAS AMBIENTALES

Lea cuidadosamente las siguientes instrucciones antes de llenar el presente formulario:

- 1. Datos de identificación.**-Consigne la información fidedigna relacionada con el establecimiento. En caso de existir varios establecimientos que tengan una misma razón social, cada uno deberá disponer de formularios de Planes de Contingencias individuales.

- 2. Miembros del Comité de Contingencias.**-Identificar los nombres de los miembros del comité de Contingencias, indicando el cargo que desempeña y la responsabilidad dentro de este comité.

- 3. Identificación de potenciales riesgos ambientales al entorno.**- Identificar los potenciales riesgos ambientales que puede ocasionar el establecimiento y que pueden ser los siguientes:
 - Explosiones: Como por ejemplo los originados por productos inflamables como gasolina, diesel, solventes, thinner, acetona, alcohol, gas licuado de petróleo, acetileno, etc.
 - Incendios: Originados por desperdicios de fácil combustión como madera, neumáticos, derrames de productos inflamables, papel, cortos circuitos eléctricos, etc.
 - Derrames: De sustancias sólidas y líquidas que la empresa maneja como: productos inflamables, combustibles, lubricantes, aceites usados, pinturas, etc.

- Manejo de insumos y residuos: Sustancias sin ninguna protección como carbonatos, silicatos, lodos, residuos de procesos (grasas, guaipes, filtros), etc.
- Intoxicaciones: Producidas por ingestión, inhalación y/o contacto con la piel de productos químicos, solventes, combustibles, gases de soldadura, material particulado (madera, metálico y químico en el ambiente), olores, etc.
- Accidentes laborales: Accidentes como cortaduras, fracturas, mutilaciones, quemaduras, enfermedades profesionales, etc.
- Desastres naturales: Producidos por erupciones volcánicas, terremotos, tormentas eléctricas, inundaciones, etc.
- Otros: Identificar otros tipos de riesgos que el establecimiento genere.

4. Medidas de prevención y control existentes.- Indicar los equipos que dispone el establecimiento para prevenir y controlar contingencias ambientales por cada tipo de riesgo y las medidas inmediatas y preventivas que el establecimiento ejecutará en caso de producirse la contingencia.

- Equipos disponibles: Identificar las características (tipo, capacidad, marca, estado) de los equipos de los que el establecimiento dispone para controlar eventuales contingencias ambientales como extintores, hidrantes, detectores de humo, detectores de fuego, etc.
- Medidas preventivas: Actividades que el establecimiento ejecuta anticipadamente en la fuente para evitar un riesgo.
- Medidas inmediatas: Actividades que el establecimiento ejecutará en cuanto se produzca una contingencia.

Nota importante:

- Definición de contingencia: Posibilidad de que un accidente suceda o no suceda.
- Los formularios deben tener la firma del Representante Legal o propietario del establecimiento, así como el sello de la empresa.

XIV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

XIV.1. CONCLUSIONES

- Se tiene un total de 64 establecimientos con su respectivo detalle, que actualmente se encuentran funcionando en la Ciudad de Puyo.
- El volumen de aceite se lo hizo por mes en función del tipo de actividad que realiza y los niveles de producción, los consumos oscila alrededor de 2.186 galones, es decir 40 tanques mensuales, generados por los centros generadores.
- Los principales usos que tiene el aceite usado en la ciudad son el mantenimiento de carros, lubricación de motosierras, tratamiento de madera, por medio de la recolección que le da Oxivida es aprovechado como combustible, en cementeras y en menor cantidad en la pulverización, para curar ganado, insecticidas y herbicida para eliminar mala hierba
- Actualmente, en la Ciudad del Puyo, no existe una buena disposición u ordenamiento de los establecimientos por parte de la autoridad competente. Las instalaciones automotrices no se encuentran presididas por leyes ambientales ni reglamentos, que obligan a los establecimientos a cumplir ciertos requerimientos de acuerdo al tipo de actividad que desempeñan. Ordenanzas en trámite
- Se determina que la cantidad promedio de aceite 1,34 ppm (mg/L) que es evacuada diariamente hacia el Río Puyo no excede la norma establecida en el Libro 6 Anexo 1 de las Normas de Calidad Ambiental del TULAS, que se refiere a la eliminación de TPHs como límite máximo permisible de 20 mg/L para sistemas de alcantarillado, en cambio la concentración evacuada al Estero Citayacu de 236 ppm (mg/L), y del Rio Pindo de 63,43 (mg/L) se encuentran por encima de los límites permisibles incumpliendo la norma para este parámetro.
- Concluyo que se debe realizar un buen sistema de recolección y disposición final de los aceites usados, para considerar la valoración energética o regeneración de los aceites lubricantes como alternativa de disposición final para su manejo, permitiendo evitar la pérdida de energía y materias primas no renovables al ser derivados del petróleo.

XIV.2. RECOMENDACIONES

- Se debe reutilizar el aceite quemado, con una amplia conciencia ambiental, mitigando sus efectos hacia los recursos naturales, siendo importante por parte de los locales generadores acumular la mayor cantidad de aceite en tanques de 55 galones debidamente cubiertos para evitar derrames dentro de los locales y su eliminación por el alcantarillado por las lluvias y posteriormente a los cuerpos de agua. Es importante que se utilicen **etiquetas para identificar** el contenido y evitar así confusiones.
- Se induce a los propietarios de las Instalaciones Automotrices, a implementar en su servicio el pulverizado con silicona o grafito, evitando la eliminación de aceites y otros elementos utilizados en esta práctica hacia las alcantarillas.
- Se aconseja a los mecánicos y otros trabajadores que están expuestos al aceite usado y otros elementos nocivos, laborar con las debidas precauciones, es, decir, con el respectivo equipo como overoles, mascarillas y guantes para evitar futuras complicaciones con su salud.
- Se advierte a las autoridades municipales, mantener un control en el sector del Obrero y Recreo a fin de evitar la eliminación directa de aceites, así como de otros elementos contaminantes, por parte de personas con un bajo nivel de conciencia ambiental.
- Se recomienda realizar una clasificación de los desechos aceitosos, aceite, textiles, filtros, elaborando registros e informe periódico, para el control del movimiento y disposición final del desecho. Esta información debe ser suministrada al Municipio de la Ciudad de Puyo. Adicionalmente a esto, se debe adjuntar los permisos correspondientes al funcionamiento del negocio, el código catastral, la persona responsable del manejo de los aceites lubricantes usados, los números telefónicos, dirección y la fecha última de inspección y mantenimiento de los tanques de almacenamiento y de las trampas de grasas.
- Se sugiere a los propietarios de las Instalaciones Automotrices seguir las recomendaciones del Manual Para El Manejo De Aceites Lubricantes Usados, para mejorar el funcionamiento en sus locales, evitando así futuros problemas con el aceite

- Se propone que el espacio físico destinado a las diversas actividades que implican el mantenimiento automotriz sea cubierto, para evitar que las aguas lluvias arrastren los residuos de aceite a la red de alcantarillado.
- Se aconseja a los propietarios de las Instalaciones Automotrices, a mejorar las condiciones de sus establecimientos, dotándolos de separadores de aceites y grasas con el fin de recolectar la mayor cantidad de aceite posible.
- Se recomienda a las autoridades mantener un monitoreo anual sobre la descarga del sector del Obrero y del Recreo, para controlar que la cantidad de aceite usado no exceda la norma establecida en la legislación secundaria.
- Se recomienda promocionar el almacenamiento del aceite lubricante usado, con la opción para ser usado en la valoración energética, propuesta por Oxivida.
- Se recomienda aprovechar el aceite lubricante usado como materia prima, reduciendo así la cantidad de residuos generado, mejorando la situación ambiental y a su vez se está disminuyendo el uso de recursos naturales no renovables, como es el petróleo.

XV. RESUMEN

El presente proyecto se fundamenta en analizar los efectos ambientales provocados por el manejo de los aceites lubricantes usados en la Ciudad de Puyo, para conseguir los objetivos del proyecto se ejecuto un diagnóstico de la situación actual del manejo de los aceites lubricantes usados; esto se logro mediante visitas a los establecimientos generadores, obteniéndose un catastro de los mismos que contenía la siguiente información: volumen generado, tipo, dirección y nombre del establecimiento.

Además en base al diagnostico se pudo identificarlos centros contaminantes así también los sectores y establecimientos que se tomaron como referencia para evaluar la afectación del recurso hídrico por el vertimiento de los aceites hacia el sistema de alcantarillado, y del suelo por la carencia de una buena infraestructura, con lo cual determino que existe contaminación por TPH's, DBO₅, DQO y de Aceite y Grasas en las diferentes descargas encontrándose por encima de los límites permisibles incumpliendo las normas para estos parámetros, según el TULAS, así como existe contaminación en los suelos por la presencia de TPH's, estos se encuentran por encima de los límite establecidos superándole <5 veces su valor permisible, propuestos por la tabla 6 del (12-15). De los resultados obtenidos de metales pesados en suelo (cadmio, níquel y plomo) y aguas (cianuro, bario, cromo total, plomo, cobre y níquel), estos fueron encontrados bajo el límite de detección; lo cual indicaría que estos elementos y metales se encuentran en concentraciones muy cercanos a "cero".

En lo fundamentado al diagnóstico real y análisis realizado se propone un manual integral de Buenas Prácticas de manejo ambiental y la promulgación de normas técnicas o reglamentos específicos para residuos generados, que permita su manejo integral previniendo así la contaminación al medio ambiente.

XVI. SUMMARY

The present project is based in analyzing the environmental effects provoked by the managing of the lubricating oils used in Puyo City, to obtain the aims of the project I execute a diagnosis of the current situation of the managing of the lubricating secondhand oils; this I manage by means of visits to the generating establishments, there being obtained a land registry of the same ones that was containing the following information: generated volume, type, direction and name of the establishment.

In addition on the basis of the diagnosis it was possible to identify the pollutant centers like that also the sectors and establishments that took as a reference to evaluate the affectation of the water resource for the vertimiebnto of the oils towards the system of sewer, and of the soil for the lack of a good infrastructure, with which I determine that pollution by TPH's exists, DBO5, DQO and of Oil and Oily in the different unloads being over the permissable limits breaking the procedure for these parameters, according to the TULAS, as well as pollution exists in the soils for TPH's's presence, these are over the established límite overcoming him <5 times his permissable value, proposed by the table 6 of (12-15).Of the results obtained of metals weighed in soil (cadmium, nickel and lead) and you water down (cyanide, barium, total chrome, lead, copper and nickel), these were found under the limit of detection; which would indicate that these elements and metals are in concentrations very near to "zero".

In based to the real diagnosis and realized analysis one proposes an integral manual of Good Practices of environmental managing and the promulgation of technical procedure or specific regulations for generated residues, that allows his integral managing preparing this way the pollution to the environment.

XVII. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Health Association. Standard Method for the Examination of Water and Wastewater. 21^o Edition; USA 2005.
- American Public Health Association (APHA). Standard methods for the examination of water and wastewater. 16 ed. Washington DC: American Public Health Association, 1985:496-502.
- API-Instituto Americano del Petróleo. Gerencia de las descargas del agua; diseño y operaciones de los separadores del Aceite-Agua. Edición 1era. USA; 1990.
- ARCE, A. Gerencia de Recaudación y Control de la Subdirección General de Administración del Agua e Instituto Mexicano de Tecnología del Agua; Primera edición. Serie Autodidactica de medición de la calidad de agua. México, 2009.
- Asamblea Nacional Constituyente. Constitución Política De La República Del Ecuador, 2008.
- ATSDR-Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Reseña Toxicológica de los Hidrocarburos Aromáticos Poli cíclicos. Estados Unidos; 1995.
- ATSDR-Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Division of Toxicology and Environmental Medicine. Estados Unidos: Atlanta; 2005.
- BRADY, N. & WEIL, R. The nature and properties of soils. Editorial Prentice Hall. New Jersey, USA, 2002.
- BENAVENTE R, Gonzalo. Aceite Lubricante Usado. Bravo Energy Chile S.A. Boletín N° 2. Junio 1999.
- Calvo, M. Depuración de las Aguas Residuales por Tecnologías Ecológicas y de bajo Costo. Primera edición. España, 2005.
- CESTTA, Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental, Resultados Analíticos, 2012
- Environmental Protection Agency (EPA). Manual of methods for chemical analysis of water and wastes. Cincinnati: Environmental Protection Agency, Office of Technology Transfer, 1976:226-35

- EPA. Environmental Protection Agency. Understanding a Guide for Citizens. USA, 1991.
- EPA Region IV Standard Operating Procedure and quality Assurance Manual (Marzo, 1996)
- Fair, G., Geyer, J., Okun, D. Ingeniería Sanitaria y de Aguas Residuales. Editorial Limusa. México. 1962
- FIGEPMPA. Estudio de Factibilidad para el Manejo ambientalmente adecuado de los desechos aceitosos del Ecuador, Universidad Central del Ecuador; 2006.
- GADP-Pz: Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pastaza, Cartografía: 2011
- GERBER, W. Ecodiseño, documentos de posgrado: Producción mas Limpia, Indicadores Ambientales, Escuela Politécnica Nacional, 2003.
- Gestión Ambiental Hidrocarburíferas. Reglamento Sustitutivo del Reglamento Ambiental para las operaciones hidrocarburíferas en el Ecuador. Petroecuador. Febrero 2004.
- GEYER, J. C., Y LENTZ J. Diseño y Evaluación de Sistemas Sanitarios, Trabajo Realizado de la Universidad Johns Hopkins Escuela de Ingeniería, 1962.
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la Ciudad de Puyo. Mapa de los previos de la Ciudad de Puyo-Puyo total.dwg; 2012.
- GONZALO, A. Aceite Lubricante Usado. HOLCIM-GTZ. Co-procesamiento de los residuos sólidos en plantas cementeras. México; 2004.
- INACTUA, Instituto Nacional Del Agua Centro de Tecnología del Uso del Agua. Argentina, 2005
- INAMHI-Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Estación Meteorológica Puyo. Condiciones Meteorológicas del 2005 al 2011; 2012.
- Legislación Española y Europea Relativa a Residuos Peligrosos, Madrid, 1995.
- LEGISLACION SECUNDARIA. Normas de Calidad Ambiental. Libro 6. Anexo 1 y 2. Registro Oficial No. 623. Quito, Julio 2002

- MARTINEZ, J. y MALLO M, Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos, Fichas temáticas, Tomo I, II. Quito, Ecuador, 2007
- METCALF & EDDY. Ingeniería de aguas residuales - tratamiento, vertido y reutilización. Tomo I Editorial McGraw Hill 1° Edición 1996. Pág. 195 y 139, 1981.
- Navarro, A. Eutroficación y Descargas orgánicas. Datos Marinos Sea Grant University of Puerto Rico. Puerto Rico, 2002
- NTE INEN. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2176:98. Agua: Calidad del agua, muestreo, técnicas de muestreo.
- OPS. Organización Panamericana de la Salud. Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores; Área de Desarrollo y SALUD Ambiental. Perú, 2005.
- O.N.U.D.I. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial Tecnologías no Contaminantes para la Regeneración de Aceites Lubricantes Usados. Acta Final del Seminario Regional. Project N. US/INT/90/007 US/INT/88/227. Quito, Ecuador. 1992.
- PANTOJO J, y Moreno M. Que se hace en España con los aceites usados?. Ingeniería Química, pp 113-117. España, Enero 1995.
- ROMERO, J. Tratamiento de Aguas Residuales, Teoría y Principios de Diseño. 3^{era} Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Colombia, (2008).
- SEMARNAT. Manual de buenas prácticas de manejo para los aceites usados automotrices. INE. México. 21 pp, 2000
- Shell. Used Oil Management: The Cement Kiln Option, página 1,2. 1993 Sainz A. Separación de aceites de efluentes industriales. Tipos de Separadores, criterios de selección y diseño. España, 2007
- Universidad Pontificia Bolivariana; Guía para el Manejo Integral de Residuos. Primera Edición. Medellín, Colombia Enero 2008.
- USDA, 1999. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils, United States Salinity Laboratory, Agric. Water Manage.
- WHEATON. F. acuicultura. Diseño y construcción de sistemas. AGR. Editor, S.A. México, 1987.

XVIII. ANEXOS

ANEXO I. FORMATO DE ENCUESTA PARA LOS ESTABLECIMIENTOS GENERADORES



**ENCUESTA. EFECTOS AMBIENTALES PROVOCADOS POR EL MANEJO DE LOS ACEITES USADOS
DATOS PARA CATASTRO**



NOMBRE DEL PROPIETARIO..... RUC.....
DIRECCION..... BARRIO.....
COORDENADAS.....

IDENTIFICACIÓN

1. TIPO DE ACTIVIDAD

LAVADORA LUBRICADORA MECANICAS
TALLER OTROS

NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO.....

OBSERVACIONES

2. SU NEGOCIO POSEE UN AREA DETERMINADA PARA ALMACENAR RESIDUOS SÓLIDOS

SI NO

3. QUE TIPOS DE DESECHOS SOLIDOS GENERA SU ESTABLECIMIENTO

ENVASES PLASTICOS FILTROS
ASERRIN OTROS (TRAPOS, GUAUPE, CARTON)

4. SU NEGOCIO POSEE UN AREA DETERMINADA PARA ALMACENAR RESIDUOS LÍQUIDOS

SI NO

5. EN QUEES DEPOSITADO EL RESIDUO LÍQUIDO

TANQUE CANECAS BOTELLAS PLASTICAS

OTRAS.....

6. QUECANTIDAD DE ACEITE USADO GENERA MENSUALMENTE

ACTIVIDAD

LAVADORA LUBRICADORA MECANICAS OTROS

CANTIDAD.....

CONOCIMIENTO DEL TEMA

7. CONOCE LAS LEYES O NORMAS AMBIENTALES QUE REGULEN LA ACTIVIDAD DE LAS MECANICAS O DE LAS LUBRICADORAS Y LAVADORAS

SI NO

.....
.....

8. CONOCE USTED LA AFECTACION QUE CAUSAN LOS ACEITES USADOS

SI NO

.....
.....

9. USTED CONOCE SOBRE ALGUNA FORMA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS LIQUIDOS

SI NO

.....
.....

10. QUE USOS TIENEN LOS ACEITES USADOS

TRATAMIENTO COMERCIALIZACION

OTROS.....
.....

CONDICIONES DEL ESTABLECIMIENTO

11. EL PISO SE ENCUENTRA IMPERMEABILIZADO PARA EVITAR INFILTRACIONES

SI NO

.....
.....

12. CON QUE SE ENCUENTRA HECHA LA BASE DEL ESTABLECIMIENTO

ARENA CEMENTO LASTRE

OTROS.....
.....

13. DISPONEN DE UN ESPACIO PARA LA ATENCION O CAMBIOS DE ACEITES

SI NO

.....
.....

INFORMACION DEL PERSONAL

14. SE ENCUENTRAN PROTEGIDAS LAS PERSONAS QUE SE ENCARGAN DE DAR LOS SERVICIOS

SI NO

.....
.....

ANEXO II. SITUACION ACTUAL DE LOS ESTABLECIMIENTOS

Inapropiada Recolección De Residuos Sólidos



Inadecuada Área De Almacenamiento



Fuente: Elaboración propia del Autor

Área de Trabajo



Fuente: Elaboración propia del Autor

Canaletas De Recolección Y Conducción Descargadas Directamente Sistema De Alcantarillado Sin Previo Tratamiento



Inadecuada Recolección De Los Residuos Líquidos



Fuente: Elaboración propia del Autor

Uso Del Espacio Público



Cobertura De La Superficie De Los Establecimientos



Fuente: Elaboración propia del Autor

**ANEXO III. INFORMACION PROPORCIONADA POR EL GAD-MUNICIPAL DEL
CANTON PASTAZA**

REGISTRO DE ACTIVIDADES COMERCIALES

NOMBRES	ACTIVIDAD	BARRIO
Freire Martínez Gilberto Estuardo	Comercial	Obrero
González Sánchez Fausto Ernesto	Comercial	Dorado
López López Edwin Ramiro	Comercial	Libertad
Morante Paredes Víctor Hugo	Comercial	Libertad
Castro Guaman Quispe Edgar Fernando	Comercial	La Merced
Machado Gavilanez Alfonso Fermín	Comercial	Las Palmas
Castro Nuñez Jenny Verónica	Comercial	Libertad
Navas Castro Sandra Rosita	Comercial	Dorado
Usca Hidalgo Angel Gustavo	Comercial	Mariscal
Bedon Vaca Carlos Eduardo	Comercial	Amazonas
Rivas Carvajal Carlos Francisco	Comercial	Libertad
Jerez Ruiz Esmeralda Elizabeth	Comercial	Dorado
CondoVilema Juan Carlos	Comercial	Libertad
Maliza Til Jose Amable	Comercial	Mariscal
Jácome Guerrero Lilian Angélica	Comercial	Libertad
Chiliquina Chiliquina Gabriel Ernesto	Comercial	Libertad
Farez Solis Manuel Isaac	Comercial	Libertad
Ramos López Jorge Favian	Comercial	Libertad
Segovia Sarabia Sonnia Judith	Comercial	La Merced
Freire Guevara Leonardo Javier	Comercial	Mexico
Pintado Yuccha Hector Efrain	Comercial	Nuevos Horizontes
Morante Angulo Grace Julissa	Comercial	Las Palmas
Vallejo Castro Edgar José	Comercial	Las Palmas
Barreno Benavidez David	Comercial	Libertad
Cousin Vallejo Byron Ivan	Comercial	Nuevos Horizontes
Tagua Cuenca Francisco Segundo	Comercial	Dorado
Villafuerte Guacho Joel	Comercial	Dorado
Segovia Sarabia Irma Angelina	Comercial	Dorado
Beltran Méndez Jacqueline Marbella	Comercial	Libertad
Parra Guerrero José David	Comercial	Obrero
Riofrio Riofrio Carmen Piedad	Comercial	Libertad
Caguana Sánchez Oscar Marcelo	Comercial	Mariscal
Cruz Aponte Carlos Roberto	Comercial	Nuevos Horizontes
Medina Medina Eliecer Virgilio	Servicios	Las Palmas
Naula Vallejo VaironWilver	Comercial	Obrero
Taipe Edwin Marcelo	Comercial	Libertad
Barrionuevo Malusin Maria Hortencia	Comercial	Las Palmas
Tapia Beltran Edmundo Estuardo	Comercial	Dorado
Correa Correa Edison Giovanni	Servicios	Doce De Mayo
Torres Beltran Clever Tomas	Comercial	Obrero
Soria Velasco Rosa María	Comercial	Obrero
Logroño Aviles José Vicente	Comercial	Las Palmas
Cambizaca Chocho Wladimir Alberto	Comercial	Dorado
Coca Cruz Guido Orlando	Comercial	Libertad
Ortega RobayoRaulAnibal	Comercial	Libertad
Reinoso Reinoso Olga Rosario	Comercial	Libertad

Pacheco Espín Daniel Eduardo	Comercial	Dorado
Llamuca Moyon Segundo Alejandro	Comercial	Libertad
Ayala Conde Luis Willan	Comercial	Obrero
Coop.Taxis "Los Tayos"	Comercial	Mariscal
Molina Cárdenas William	Comercial	Libertad
GarcesEstacioDiogenes Alfredo	Comercial	La Merced
Hidalgo Oñate Luis Serafin	Comercial	Mariscal
Bungacho Sandoval Jhonny Stalin	Comercial	Las Palmas
Perez Quispe Luis Oswaldo	Servicios	Nuevos Horizontes
Llano GaspataMaria Rosa	Comercial	Mariscal
Masson Aguas Reinaldo Washington	Comercial	Libertad
Escobar Lopez Ximena Alexandra	Comercial	Obrero
Escobar CaceresJose Eduardo	Artesano Califi.	Mariscal
Guanoluisa Aman Marco Vinicio	Artesano Califi.	Las Palmas
Lisintuña Luna Fausto	Artesano Califi.	Las Palmas
Mejia Parra Franklin Javier	Servicios	Libertad
Mosquera Moya Juan Antonio	Comercial	Dorado
Mosquera Moya Guillermo Fabian	Servicios	Las Palmas
Navas Guerrero Edwin Marcelo	Artesano Califi.	Dorado
Navas Castro Ramiro Guillermo	Artesano Califi.	Central 12 Mayo
Ortiz Medina Nestor Misael	Artesano Califi.	Mexico
Piedra Piedra Milton Yovanny	Comercial	Dorado
Ponce Tapia Jorge Enrique	Artesano Califi.	Libertad
Quezada Segundo Lino	Artesano Califi.	Las Palmas
Rivera Galarza Ramiro Gilberto	Comercial	Dorado
RamirezRodriguezJose Manuel	Artesano Califi.	Mariscal
Silva Velasco Galo Enrique	Servicios	Libertad
Toaquiza Landa Manuel Mesias	Comercial	Dorado
Caicedo Torres NelvioValmore	Artesano Califi.	Mexico
Zuñiga Flores HerwinBolivar	Artesano Califi.	Dorado
Yanchatipan Moya Luis Zenon	Servicios	Las Palmas
Pozo Jorge Anibal	Artesano Califi.	La Merced
Crespo Quispe Jorge Orlando	Servicios	Obrero
Carrera VillacresAngel Alfredo	Artesano Califi.	Obrero
Tobar Crespo Hugo Marcelo	Comercial	Dorado
RobayoAlban Marco Antonio	Artesano Califi.	Dorado
Quizaguano Jorge Augusto	Artesano Califi.	Dorado
PeñaJelJacomeAngel Enrique	Artesano Califi.	Libertad
Gallo Villamarin Nelson Gilberto	Artesano Califi.	Dorado
Velasco Jose Antonio	Comercial	Obrero
Flores Meza Segundo German	Servicios	Libertad
Moyano Mora Carlos Bernardo	Servicios	El Recreo
Mera Tamayo Ricardo Cayetano	Artesano Califi.	Libertad
JacomeEdisson Hugo	Servicios	Dorado
Rodriguez Villavicencio Edwin Marcelo	Artesano Califi.	Libertad
Villafuerte Barrionuevo Alfonso Fernando	Artesano Califi.	Dorado
Villavicencio BolivarEfrain	Servicios	Dorado
Segura Muñoz Marco Vinicio	Servicios	Mexico
Granizo Alvarez Ramiro F.	Servicios	La Merced
Perez Perrazo Irma Mardela	Servicios	Las Palmas
SanchezPerezHolger Edwin	Servicios	Libertad
NarvaezPerez Guillermo	Servicios	Libertad

Tuston Caicedo Jose Enrique	Servicios	Dorado
Velasco Velasco Juan Rosalino	Comercial	Libertad
SolisSolis Carlos Alfonso	Servicios	Dorado
Naranjo Illanes Marcos Humberto	Servicios	Miraflores
Lopez Jaramillo Fernando Patricio	Artesano Califi.	Dorado
GonzalezSanchez Fausto Ernesto	Artesano Califi.	Dorado
Morante Paredes Victor Hugo	Artesano Califi.	Libertad
Coloma ChanoNapoleon Virgilio	Servicios	Obrero
UlcuangoAndrangoJose Antonio	Comercial	Libertad
Quelal Mina Segundo Floresmilo	Comercial	Libertad
Acosta Rodriguez Oswaldo David	Comercial	Libertad
AuquillaCambal Carlos Enrique	Comercial	Libertad
Inchiglema Freire Adolfo	Comercial	Mariscal
Ulloa Castro Angel Benigno	Artesano Califi.	Las Palmas
Florez Tamayo Miguel	Comercial	Dorado
Frias Gavidia Lucas Vidal	Artesano Califi.	Mexico
Flores Aguilera Carlos Eduardo	Artesano Califi.	Dorado
Hidalgo Pilco Edison Arquimidez	Comercial	Mariscal
ChasiDefaz Franklin Willian	Servicios	Las Palmas
JordanSolis Braulio Ivan	Servicios	Las Palmas
Murillo Cevallos Cesar Vicente	Artesano Califi.	Obrero
Valle PaucarAngellsaias	Comercial	Obrero
GaloraMoreta Mario Marcelo	Comercial	Libertad
Chariguaman Choto Segundo Manuel	Artesano Califi.	Mariscal
Alvear Santos Maria Arcelia	Comercial	Libertad
Moya Moncayo Enrique Raul	Artesano Califi.	Libertad
LescanoRamirez Alex Camilo	Servicios	Obrero
LopezPerezJose Alfredo	Servicios	Obrero
Rodriguez Villavicencio Edwin Marcelo	Comercial	Libertad
Quispe SanchezKlever Cesar	Comercial	Libertad
RobayoDavila Ricardo Antonio	Artesano Califi.	Miraflores
Castillo Montoya Isaac Ivan	Servicios	Libertad
Atiaja Crespo Galo Froilan	Comercial	Obrero
Cevallos Cevallos Segundo Jorge	Artesano Califi.	Libertad
Carvajal Gavino Washington	Comercial	La Merced
GonzalezSanchez Manuel Ivan	Comercial	Cdla.Pastaza
RamirezLescano Jorge Enrique	Servicios	Cdl. Chofer
Reino Aman Carlos Alonso	Comercial	Las Palmas
HernandezSanchez Luis Eduardo	Comercial	Dorado
Lucero Sanchez Cesar Raul	Comercial	La Merced
Chariguaman Choto AnibalJose	Artesano Califi.	Mexico
Mendoza Coronel Nestor Eduardo	Comercial	La Merced
Baculima Bravo Luis Enrique	Comercial	La Merced
Infante Jerez AngelHernan	Comercial	Las Palmas
Masapanta Morocho Washignton Ernesto	Comercial	Las Palmas
Pozo Izurieta Jorge Efren	Artesano Califi.	La Merced
Paredes Morocho Pablo Anibal	Comercial	La Merced
Valencia Medina Fanny Amparo	Comercial	Dorado
GuzmanPaez Fausto Miller	Artesano Califi.	Libertad
Arroba Padilla Edgar Edison	Servicios	Las Palmas
Rodriguez Barros Fredy Vicente	Comercial	El Recreo
Fiallos Padilla Manuel Leodan	Comercial	Dorado

Quezada Saldaña Richard Lino	Comercial	Dorado
Paredes Romero Dario Javier	Comercial	Vicentino
Chariguaman Choto Segundo Francisco	Artesano Califi.	Libertad
Villena Cisneros Demetrio Israel	Artesano Califi.	Obrero
Cevallos Meneses Eddy Javier	Artesano Califi.	Obrero
Galarza Placencia Segundo	Comercial	Libertad
Villacres Zambrano Omar Abel	Artesano Califi.	Mariscal
GuanopatinChicaiza Wilson Enrique	Comercial	La Merced
Paredes Morocho Pablo Anibal	Servicios	La Merced
Quizaguano Jorge Augusto	Comercial	La Merced
Alvarez Viteri Hugo Ernesto	Servicios	Las Palmas
Taípe Tenorio Joel Rodrigo	Servicios	Amazonas
Morocho Cabrera Marco Cesilio	Servicios	Cdl. Chofer
Muñoz Parra Luis Vicente	Servicios	Obrero
Orozco Cantos Raul Gerardo	Servicios	Vicentino
SanchezCuray Estuardo Edmundo	Comercial	Dorado
Caceres Vargas Luis Ramiro	Servicios	Dorado
Bonilla Morales Jorge Humberto	Servicios	Dorado
Quezada Alvarado Manuel Leonidas	Servicios	El Recreo
Peña Anguisaca Jose Benigno	Servicios	El Recreo
MuñosSanchez Julio Francisco	Comercial	El Recreo
Chimborazo Jurado Gonzalo Augusto	Servicios	Miraflores
Maza Duran Alcides Onofre	Servicios	El Recreo
Hernandez Posso Segundo Marcelo	Artesano Califi.	El Recreo
Pico Moreno Humberto Heleodoro	Servicios	Nuevos Horizontes
Carrillo Julio Cesar	Servicios	Las Palmas
Ortiz Solís Wiliam Oswaldo	Servicios	Nuevos Horizontes
Yugcha Llambo Luis Humberto	Servicios	Intipungo
Cabrera Ramos Marco Vicente	Servicios	Mexico
Ruiz Espinoza Lupe Victoria	Servicios	Libertad
Duran Herrera Claudio Román	Servicios	Obrero
Castro Muñoz Danny Alexander		Libertad

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Pastaza, 2011

ANEXO IV. RECOLECCION DE LAS MUESTRAS

SUELOS



Fuente: Elaboración propia del Autor

AGUAS



Fuente: Elaboración propia del Autor

**ANEXO V. RESULTADO DE LOS ANALISIS DEL CESTTA
ANALISIS DE LA CALIDAD DE AGUA**

 LABCESTTA Tecnología & Soluciones SGC	LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR	 ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008
---	--	--

INFORME DE ENSAYO No: 1072
ST: 12- 0510 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: Universidad Estatal Amazónica
Atn. Ma. Alexandra Guevara
Dirección: PUYO

FECHA: 08 de Septiembre del 2012
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2012/08/30 17:32
FECHA DE MUESTREO: 2012/08/30 12:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2012/08/30 - 2012/09/08
TIPO DE MUESTRA: AGUA
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 1552-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: PUNTO 3
PUNTO DE MUESTREO: SECTOR: EL RECREO
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ma. Alexandra Guevara
CONDICIONES AMBIENTALES: T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
TPH	PEE/LABCESTTA/07 EPA Method No 1311	mg/ L	70,45	20,0	± 3%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5210 B	mg/ L	1480	250	± 3%
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	820	100	± 20%
*Aceites y Grasas	PEE/LABCESTTA/42 APHA 5520 B, 3030 B	mg/ L	58,0	0,3	-
Bario	PEE/LABCESTTA/27 APHA 3030 B,3111D	mg/L	< 1	2,0	± 16%
Cromo Total	PEE/LABCESTTA/28 APHA 3030 B	mg/L	< 0,3	< 0,3	± %
*Cadmio	PEE/LABCESTTA/33 APHA 3111 B, 3030 E	mg/L	< 0,04	0,02	-
Plomo	PEE/LABCESTTA/29 APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	< 0,3	0,2	± 26%
Cobre	PEE/LABCESTTA/57 APHA 3111 B, 3030 E	mg/L	0,02	1,0	± 42%
Niquel	PEE/LABCESTTA/31 APHA 3111B,3030 E	mg/L	< 0,2	2,0	± 47%



LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR



INFORME DE ENSAYO No: 1072
ST: 12- 0510 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: Universidad Estatal Amazónica
Atn. Ma. Alexandra Guevara
Dirección: PUYO

FECHA: 08 de Septiembre del 2012
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2012/08/30 17:32
FECHA DE MUESTREO: 2012/08/30 11:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2012/08/30 - 2012/09/08
TIPO DE MUESTRA: AGUA
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 1551-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: PUNTO 2
PUNTO DE MUESTREO: SECTOR: EL OBRERO
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ma. Alexandra Guevara
CONDICIONES AMBIENTALES: T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
TPH	PEE/LABCESTTA/07 EPA Method No 1311	mg/ L	13,88	20,0	± 3%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5210 B	mg/ L	321	250	± 3%
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	180	100	± 20%
*Aceites y Grasas	PEE/LABCESTTA/42 APHA 5520 B, 3030 B	mg/ L	37,9	0,3	-
Bario	PEE/LABCESTTA/27 APHA 3030 B,3111D	mg/L	< 1	2,0	± 16%
Cromo Total	PEE/LABCESTTA/28 APHA 3030 B	mg/L	< 0,3	< 0,3	± %
*Cadmio	PEE/LABCESTTA/33 APHA 3111 B, 3030 E	mg/L	< 0,04	0,02	-
Plomo	PEE/LABCESTTA/29 APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	< 0,3	0,2	± 26%
Cobre	PEE/LABCESTTA/57 APHA 3111 B, 3030 E	mg/L	0,03	1,0	± 42%
Niquel	PEE/LABCESTTA/31 APHA 3111B,3030 E	mg/L	< 0,2	2,0	± 47%

 LABCESTTA Tecnología & Soluciones SGC	LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR	 ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008
---	--	--

INFORME DE ENSAYO No: 1072
ST: 12- 0510 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: Universidad Estatal Amazónica
Atn. Ma. Alexandra Guevara
Dirección: PUYO

FECHA: 08 de Septiembre del 2012
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2012/08/30 17:32
FECHA DE MUESTREO: 2012/08/30 10:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2012/08/30 - 2012/09/08
TIPO DE MUESTRA: AGUA
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 1550-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: PUNTO 1
PUNTO DE MUESTREO: SECTOR: ISLA
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ma. Alexandra Guevara
CONDICIONES AMBIENTALES: T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
TPH	PEE/LABCESTTA/07 EPA Method No 1311	mg/ L	2,09	20,0	± 11%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5210 B	mg/ L	247	250	± 3%
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	150	100	± 20%
*Aceites y Grasas	PEE/LABCESTTA/42 APHA 5520 B, 3030 B	mg/ L	16,5	0,3	-
Bario	PEE/LABCESTTA/27 APHA 3030 B,3111D	mg/L	< 1	2,0	±16%
Cromo Total	PEE/LABCESTTA/28 APHA 3030 B	mg/L	< 0,3	< 0,3	±
*Cadmio	PEE/LABCESTTA/33 APHA 3111 B, 3030 E	mg/L	< 0,04	0,02	-
Plomo	PEE/LABCESTTA/29 APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	< 0,3	0,2	± 26%
Cobre	PEE/LABCESTTA/57 APHA 3111 B, 3030 E	mg/L	0,04	1,0	± 42%
Niquel	PEE/LABCESTTA/31 APHA 3111B,3030 E	mg/L	< 0,2	2,0	± 47%

 <p>LABCESTTA Tecnología & Soluciones</p> <p>SGC</p>	<p align="center">LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN</p> <p align="center">Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR</p>	 <p align="center">ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008</p>
--	---	--

INFORME DE ENSAYO No: 1024
ST: 12- 0498 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
Atn. Eg. María Alexandra Guevara
Dirección: Puyo

FECHA: 01 de Septiembre del 2012
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2012/08/23 17:12
FECHA DE MUESTREO: 2012/08/23 12:10
FECHA DE ANÁLISIS: 2012/08/23 - 2012/09/01
TIPO DE MUESTRA: Agua de descarga
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 1490-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: Punto 3
PUNTO DE MUESTREO: El Recreo
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico- Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Eg. María Alexandra Guevara
CONDICIONES AMBIENTALES: T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Hidrocarburos Totales	PEE/LABCESTTA/07 EPA Method No 1311	mg/L	128,98	20,0	± 3%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5210 B	mg/L	1260	250	± 3%
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	400	100	± 20%
*Aceites y Grasas	PEE/LABCESTTA/42 APHA 5520 B	mg/L	146,3	0,3	-
Bario	PEE/LABCESTTA/27 APHA 3030 B,3111D	mg/L	< 1	2,0	± 16%
Cromo Total	PEE/LABCESTTA/28 APHA 3030B,3111B	mg/L	< 0,3	-	± 27%
Cadmio	PEE/LABCESTTA/33 APHA 3111 B, 3030 E	mg/L	< 0,04	0,02	± 31%
Plomo	PEE/LABCESTTA/29 APHA 3030 B,3111B	mg/L	< 0,3	0,2	± 26%
Cobre	PEE/LABCESTTA/57 APHA 3111 B, 3030 E	mg/L	< 0,02	1,0	± 42%
Níquel	PEE/LABCESTTA/31 APHA 3111 B, 3030 E	mg/L	< 0,2	2,0	± 47%

 LABCESTTA Tecnología & Soluciones SGC	LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR	 ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008
---	--	--

INFORME DE ENSAYO No: 1024
ST: 12- 0498 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
Atn. Eg. María Alexandra Guevara
Dirección: Puyo

FECHA: 01 de Septiembre del 2012
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2012/08/23 17:12
FECHA DE MUESTREO: 2012/08/23 11:15
FECHA DE ANÁLISIS: 2012/08/23 - 2012/09/01
TIPO DE MUESTRA: Agua de descarga
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 1489-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: Punto 2
PUNTO DE MUESTREO: Obrero
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico- Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Eg. María Alexandra Guevara
CONDICIONES AMBIENTALES: T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Hidrocarburos Totales	PEE/LABCESTTA/07 EPA Method No 1311	mg/L	369,29	20,0	± 3%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5210 B	mg/L	771	250	± 3%
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	170	100	± 20%
*Aceites y Grasas	PEE/LABCESTTA/42 APHA 5520 B	mg/L	128,8	0,3	-
Bario	PEE/LABCESTTA/27 APHA 3030 B,3111D	mg/L	< 1	2,0	± 16%
Cromo Total	PEE/LABCESTTA/28 APHA 3030B,3111B	mg/L	< 0,3	-	± 27%
Cadmio	PEE/LABCESTTA/33 APHA 3111 B, 3030 E	mg/L	< 0,04	0,02	± 31%
Plomo	PEE/LABCESTTA/29 APHA 3030 B,3111B	mg/L	< 0,3	0,2	± 26%
Cobre	PEE/LABCESTTA/57 APHA 3111 B, 3030 E	mg/L	< 0,02	1,0	± 42%
Níquel	PEE/LABCESTTA/31 APHA 3111 B, 3030 E	mg/L	< 0,2	2,0	± 47%

 <p>LABCESTTA Tecnología & Soluciones</p> <p>SGC</p>	<p align="center">LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN</p> <p align="center">Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR</p>	 <p align="center">ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008</p>
--	---	--

INFORME DE ENSAYO No: 1024
ST: 12- 0498 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
Atn: Eg. María Alexandra Guevara
Dirección: Puyo

FECHA: 01 de Septiembre del 2012
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2012/08/23 17:12
FECHA DE MUESTREO: 2012/08/23 10:30
FECHA DE ANÁLISIS: 2012/08/23 - 2012/09/01
TIPO DE MUESTRA: Agua de descarga
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 1488-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: Punto 1
PUNTO DE MUESTREO: La Isla
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Eg. María Alexandra Guevara
CONDICIONES AMBIENTALES: T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Hidrocarburos Totales	PEE/LABCESTTA/07 EPA Method No 1311	mg/L	0,97	20,0	± 11%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5210 B	mg/L	252	250	± 3%
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	105	100	± 20%
*Aceites y Grasas	PEE/LABCESTTA/42 APHA 5520 B	mg/L	29,9	0,3	-
Bario	PEE/LABCESTTA/27 APHA 3030 B,3111D	mg/L	< 1	2,0	± 16%
Cromo Total	PEE/LABCESTTA/28 APHA 3030B,3111B	mg/L	< 0,3	< 0,3	± 27%
Cadmio	PEE/LABCESTTA/33 APHA 3111 B, 3030 E	mg/L	< 0,04	0,02	± 31%
Plomo	PEE/LABCESTTA/29 APHA 3030 B,3111B	mg/L	< 0,3	0,2	± 26%
Cobre	PEE/LABCESTTA/57 APHA 3111 B, 3030 E	mg/L	< 0,02	1,0	± 42%
Níquel	PEE/LABCESTTA/31 APHA 3111 B, 3030 E	mg/L	< 0,2	2,0	± 47%

ANÁLISIS DE SUELOS

 LABCESTTA Tecnología & Soluciones SGC	LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR	 ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008
---	--	--

INFORME DE ENSAYO No:
ST:

1169
12 - 0174 ANÁLISIS DE SUELOS

Nombre Peticionario:
Atn:
Dirección:

GAD MUNICIPAL DEL CANTON PASTAZA
Eg. Maria Guevara
Francisco de Orellana y 9 de Octubre.

FECHA:
NUMERO DE MUESTRAS:
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:
FECHA DE MUESTREO:
FECHA DE ANÁLISIS:
TIPO DE MUESTRA:
CÓDIGO LABCESTTA:
CÓDIGO DE LA EMPRESA:
PUNTO DE MUESTREO:
ANÁLISIS SOLICITADO:
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:
CONDICIONES AMBIENTALES:

25 de Septiembre del 2012
1
2012/08/17 - 15:50
2012/08/30 - 11:00
2012/08/17 - 2012/09/25
Suelo
LAB-S 1260-12
P1. NUEVOS HORIZONTES
MECANICA GENERAL
Tabla 6 RAOHE
Eg. Maria Guevara
T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE			INCERTIDUMBRE (k=2)
				Uso Agrícola	Uso Industrial	Ecosistema Sensible	
Hidrocarburos Totales	PEE/LABCESTTA/26 TNRCC 1005	mg/Kg	17111,79	<2500	<4000	<1000	± 4%
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos	PEE/LABCESTTA/23 EPA SW-846 N°8310 EEPA SW-846 N°3540	mg/Kg	< 0,3	<2	<5	<1	± 30%
Cadmio	PEE/LABCESTTA/76 EPA SW-846, N° 3050B	mg/Kg	< 0,8	<2	<10	<1	± 38%
Níquel	PEE/LABCESTTA/77 EPA SW-846 N° 3050B, 7520	mg/Kg	< 30	<50	<100	<40	± 12%
Plomo	PEE/LABCESTTA/78 EPA SW-846 N° 3050B, 7420	mg/Kg	< 20	<100	<500	<80	± 38%

 <p>LABCESTTA Tecnología & Soluciones</p> <p>SGC</p>	<p align="center">LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN</p> <p align="center">Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR</p>	 <p align="center">ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008</p>
--	---	--

INFORME DE ENSAYO No: 1023
ST: 12 - 0151 ANÁLISIS DE SUELOS

Nombre Peticionario: GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA
Atn. Eg. María Guevara
Dirección: Puyo, Francisco de Orellana y 9 de Octubre

FECHA: 01 de Septiembre del 2012
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2012/08/23 - 17:03
FECHA DE MUESTREO: 2012/08/23 - 12:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2012/08/23 - 2012/09/01
TIPO DE MUESTRA: Arena de Lubricadora
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-S 1166-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: Barrio Las Palmas
PUNTO DE MUESTREO: Lubricadora JOB
ANÁLISIS SOLICITADO: Tabla 6 RAOHE
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Eg. María Guevara
CONDICIONES AMBIENTALES: T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE			INCERTIDUMBRE (k=2)
				Uso Agrícola	Uso Industrial	Ecosistema Sensible	
Hidrocarburos Totales	PEE/LABCESTTA/26 TNRCC 1005	mg/Kg	29684,59	<2500	<4000	<1000	± 4%
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos	PEE/LABCESTTA/23 EPA SW-846 N°8310 EEPA SW-846 N°3540	mg/Kg	1,89	<2	<5	<1	± 15%
Cadmio	PEE/LABCESTTA/76 EPA SW-846, N° 3050B	mg/Kg	<0,8	<2	<10	<1	± 38%
Níquel	PEE/LABCESTTA/77 EPA SW-846 N° 3050B, 7520	mg/Kg	< 30	<50	<100	<40	± 12%
Plomo	PEE/LABCESTTA/78 EPA SW-846 N° 3050B, 7420	mg/Kg	< 20	<100	<500	<80	± 38%

 <p>LABCESTTA Tecnología & Soluciones</p> <p>SGC</p>	<p align="center">LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN</p> <p align="center">Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR</p>	 <p align="center">ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008</p>
--	---	--

INFORME DE ENSAYO No: 1024
ST: 12 - 0152 ANÁLISIS DE SUELOS

Nombre Peticionario: UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
Atn: Eg. María Guevara
Dirección: Puyo, Francisco de Orellana y 9 de Octubre

FECHA: 01 de Septiembre del 2012
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2012/08/23 - 17:10
FECHA DE MUESTREO: 2012/08/23 - 08:40
FECHA DE ANÁLISIS: 2012/08/23 - 2012/09/01
TIPO DE MUESTRA: Arena de Lubricadora
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-S 1167-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: Barrio La Merced
PUNTO DE MUESTREO: Lubricadora Barrera
ANÁLISIS SOLICITADO: Tabla 6 RAOHE
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Eg. María Guevara
CONDICIONES AMBIENTALES: T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO / NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE			INCERTIDUMBRE (k=2)
				Uso Agrícola	Uso Industrial	Ecosistema Sensible	
Hidrocarburos Totales	PEE/LABCESTTA/26 TNRCC 1005	mg/Kg	21070,84	<2500	<4000	<1000	± 4%
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos	PEE/LABCESTTA/23 EPA SW-846 N°8310 EEPA SW-846 N°3540	mg/Kg	0,47	<2	<5	<1	± 30%
Cadmio	PEE/LABCESTTA/76 EPA SW-846, N° 3050B	mg/Kg	<0,8	<2	<10	<1	± 38%
Níquel	PEE/LABCESTTA/77 EPA SW-846 N° 3050B, 7520	mg/Kg	< 30	<50	<100	<40	± 12%
Plomo	PEE/LABCESTTA/78 EPA SW-846 N° 3050B, 7420	mg/Kg	< 20	<100	<500	<80	± 38%

ANEXO VI. FORMATO DE REGISTRO DE GENERACIÓN DE ACEITE USADO CONTAMINADO

MANEJO AMBIENTALMENTE ADECUADO DE ACEITES USADOS	
REGISTRO DE GENERACION DE ACEITES USADOS GENERADOS	
N°(1)	

DATOS GENERALES	
Razón Social:	
Dirección:	Barrio:
Teléfonos:	Fax:
Tipo de actividad	Responsable:

Registro para (2):

N°	Fecha de Registro (3)	Cantidad Generada (gal) (4)	Actividad donde se Recolecta el aceite usado (5)	Cantidad Entregada (gal) (6)	Fecha de Entrega (7)	N° De Recibo de Entrega (8)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

- (1) Cada registro debe tener una numeración secuencial, dada por el establecimiento
- (2) Especificar si el registro es de Aceite lubricante usado o grasa Lubricante usada.
- (3) Registrar la fecha generada de aceite lubricante usado, grasas lubricantes usadas, semana o mes.
- (4) Indicar la cantidad generada y recolectada de aceite usado, grasa lubricante usada por actividad
- (5) Indicar la actividad realizada en la cual se recolectó la cantidad de aceite usado, grasa lubricante usada que se registró en la columna anterior, Por ejemplo: Mantenimiento de 3 vehículos/mes, cambio de aceite 40vehícu/sem, mantenimiento máquina X /mes, etc.
- (6) Registrar la cantidad de residuo que se entrega al gestor autorizado.
- (7) Indicar la fecha en la que se entrega el residuo al gestor autorizado.
- (8) Registrar el número del Recibo de Entrega de Aceite Usado dado por el gestor autorizado

ESPACIO RESERVADO PARA EL INSPECTOR AMBIENTAL

Revisado por: Nombre: Administración: <div style="text-align: center;">Firma</div>	Novedades: 	Fecha:
---	------------------------	--------------------

ANEXO VII. RECIBO DE ENTREGA DE ACEITES USADOS CONTAMINADOS

DIRECCIÓN DE SALUD Y PROTECCION AMBIENTAL

MANEJO ADECUADO DE ACEITES LUBRICANTES USADOS

FORMULARIO DE ENTREGA DE ACEITE USADO

N°.....

RUC.....

Nombre de la lubricadora/taller/empresa:.....

Nombre del propietario:.....

Dirección.....Telf:.....

Cantidad entregada:.....

Novedades:.....

Fecha:.....

Recolectado por:

Entregado por:

Nombre:

Nombre:

Firma:.....

Firma:.....

ANEXO VIII. GUIA DE TRANSPORTE DE ACEITES USADOS CONTAMINADO

MANEJO AMBIENTALMENTE ADECUADO DE ACEITES USADOS GUIA DE TRANSPORTE N°.....

1. DATOS DE LA EMPRESA TRANSPORTADORA

Nombre de la empresa o propietario del vehículo:	
Dirección:	
Teléfono(s) de emergencia:	
Nombres del conductor y del auxiliar:	
Tipo y No de licencia:	
Vehículo, marca:	No de placa: Matricula:

2. DATOS DE LA EMPRESA RECEPTORA

Razón social:		Telf de emergencia:
Dirección:		Barrio:
Persona que los recibió	Nombre:	
	Cargo:	
	Fecha de recepción:	

3. DATOS SOBRE LA CARGA

Lugar de destino		
Fecha del transporte:		
TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD (gal, kg)	OBSERVACIONES

Nombre y firma del receptor

Nombre y firma de transportista

**ANEXO IX. PLAN DE CONTINGENCIAS PARA GENERADORES DE ACEITES
USADOS CONTAMINADOS**

FORMULARIO DE PLANES DE CONTINGENCIAS AMBIENTALES

No _____

El propósito de este formulario es para que las personas interesadas conozcan las actividades y procedimientos que deben realizar para prevenir y controlar toda contingencia ambiental, a fin de salvaguardar la salud humana, proteger los bienes materiales y minimizar los impactos y riesgos ambientales al entorno.
Al reverso de esta hoja, Ud. encontrará una guía para el llenado de este formulario, si el espacio no es suficiente, puede adjuntar hojas.

DESCRIPCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO

1.- DATOS DE IDENTIFICACIÓN	
Razón social:	Propietario:
Actividad	Dirección:
Teléfono:	Barrio:
Fax:	RUC:

MANEJO DE CONTINGENCIAS AMBIENTALES

2.- MIEMBROS DEL COMITÉ DE CONTINGENCIAS, CARGO Y RESPONSABILIDAD		
MIEMBROS DEL COMITÉ	CARGO	RESPONSABILIDAD EN EL COMITÉ DE CONTINGENCIAS

IDENTIFICACIÓN DE CONTINGENCIAS AMBIENTALES

3.- IDENTIFICACIÓN DE POTENCIALES RIESGOS AMBIENTALES AL ENTORNO			
TIPO DE RIESGO	SI	NO	CAUSA
3.1 Explosiones e Incendios			
3.2 Derrames			
3.3 Manejo de Insumos y Residuos			
3.4 Intoxicaciones			
3.5 Accidentes Laborables			
3.6 Desastres Naturales			
3.7 Otros			

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL

4.- MEDIDAS EXISTENTES DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE CONTINGENCIAS AMBIENTALES			
TIPO DE RIESGO	EQUIPO DISPONIBLE	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS INMEDIATAS
4.1 Explosiones e Incendios			

4.2 Derrames			
4.3 Manejo de Insumos y Residuos			
4.4 Intoxicaciones			
4.5 Accidentes Laborables			
4.6 Desastres Naturales			
4.7 Otras			

INFORMACIÓN ADICIONAL	
5. NÚMEROS TELEFÓNICOS PARA EMERGENCIAS	
INSTITUCION	NÚMEROS TELEFÓNICOS
Bomberos	102
Dirección de Higiene y Salud	
Centro de Salud próximo	
Cruz Roja	
Defensa Civil	
Policía Nacional	101

FIRMA Y SELLO DEL REPRESENTANTE LEGAL	FIRMA Y SELLO DEL GESTOR AUTORIZADO	FECHA DE RECEPCIÓN
---------------------------------------	-------------------------------------	--------------------

ANEXO X. ORDENANZA EN TRÁMITE