

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL**

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE USO DE ENERGÍA  
ALTERNATIVA Y TECNOLOGÍAS LIMPIAS PARA  
AUTOLAVADORAS UBICADAS EN LA PARROQUIA DE  
SANGOLQUI, CANTÓN RUMIÑAHUI.**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO AMBIENTAL**

**CRISTINA SALOME PINEDA PUENTE  
krissp91@hotmail.com**

**DIRECTOR: ING. ANA LUCIA BALAREZO. PhD  
ana.balarezo@epn.edu.ec**

**Quito D.M., Marzo 2017**



## **DECLARACIÓN**

Yo, Cristina Salomé Pineda Puente, declaro que el trabajo aquí descrito 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 Escuela Politécnica Nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y normatividad institucional vigente.

---

**CRISTINA SALOMÉ PINEDA**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Cristina Salomé Pineda Puente, bajo mi supervisión.

---

**Ing. Ana Lucia Balarezo PhD  
DIRECTORA DEL PROYECTO**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la vida misma, que, con todas las experiencias, tropiezos y logros, me ha dado la oportunidad de crecer como ser humano y aprender que para avanzar en el camino de la vida siempre hay que verse grande.

Quiero expresar mi agradecimiento a mis padres, Oscar y Marianela por querer lo mejor para mí, dándome la oportunidad de tener la mejor educación y brindarme su apoyo incondicional en todo momento.

A cada uno de mis amigos y compañeros de trayectoria universitaria que siempre han confiado en mí, por muchas ocasiones más que yo misma, y que además han sabido valorarme como ser humano y amiga, gracias amigos por cada momento compartido.

A mis queridos amigos del colegio, con los que siempre hemos tenido un espacio de distracción y amistad irremplazable a pesar de la distancia e inconvenientes a lo largo de estos años.

Mi gratitud a la Ing. Ana Lucía Balarezo, por su predisposición a ser directora de mi tesis y haberme orientado y apoyado en el desarrollo de la misma.

Finalmente, a la Escuela Politécnica Nacional por ser el centro educativo que me proporcionó los conocimientos para convertirme en una profesional.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo lo dedico a mis padres por inculcarme el deseo de superación y esfuerzo para culminar con éxito la carrera profesional.

A mi abuelito Tarquino que ya no está en la tierra pero que siempre está conmigo en mi mente y mi corazón, porque siempre recuerdo sus palabras sencillas, francas e inspiradoras que me llenan de aliento y tranquilidad, además reconozco que su alegría y actitud positiva por su vida me ha apoyado a disfrutar cada momento de la mía.

A mis abuelitas Irma y Soledad que siempre se han sentido orgullosas de mí, que con sus consejos me han motivado para seguir adelante siempre con el fin de cumplir mis metas porque mis logros son sus grandes alegrías.

A mi perrita Pirata que me enseñó que darle una nueva oportunidad de vida a un ser vivo indefenso puede ser recompensada con el amor más puro e incondicional del mundo, también a cada uno de mis animalitos fallecidos y rescatados quienes siempre serán mi inspiración para trabajar y ayudar a más animalitos desamparados y sin hogar.

# CONTENIDO

DECLARACIÓN .....	II
CERTIFICACIÓN .....	III
AGRADECIMIENTOS .....	IV
DEDICATORIA.....	V
CONTENIDO.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS .....	IX
RESUMEN .....	10
ABSTRACT .....	11
PRESENTACIÓN.....	12
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	13
1.1 OBJETIVOS .....	14
1.1.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
1.2 JUSTIFICACIÓN .....	15
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	17
2.1 EL AGUA.....	17
2.1.1 USOS DEL AGUA .....	17
2.1.2 USO INDUSTRIAL DEL AGUA.....	19
2.2 LAVADORAS DE AUTOS.....	20
2.2.1 BREVE HISTORIA DEL LAVADO DE AUTOS.....	20
2.2.2 LAVADORAS MANUALES DE AUTOS.....	21
2.2.3 LAVADORAS AUTOMÁTICAS DE AUTOS.....	22
2.2.3.1 Puentes de lavado .....	22
2.2.3.2 Túnel de lavado .....	23
2.2.4 PROBLEMÁTICA.....	23
2.2.5 PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA.....	25
2.2.6 POTENCIALIDAD.....	26
2.2.7 ESTADO DEL ARTE .....	27
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA.....	29
3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	29
3.1.1 UBICACIÓN Y LÍMITES .....	29
3.1.2 CARACTERÍSTICAS.....	31
3.1.2.1 Extensión y Población.....	31

3.1.2.2	Clima.....	31
3.1.2.3	Servicios Básicos.....	31
3.1.2.4	Usos del Suelo.....	32
3.1.2.5	Establecimientos de lavado de autos.....	33
3.2	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LAVADO AUTOMÁTICO.....	34
3.2.1	<i>PRELAVADO</i> .....	34
3.2.2	<i>ASPERSIÓN DE ESPUMA</i> .....	34
3.2.3	<i>LAVADO DE CARROCERÍA CON RODILLOS</i> .....	34
3.2.4	<i>ENCERADO</i> .....	34
3.2.5	<i>ENJUAGUE POR ASPERSIÓN</i> .....	36
3.2.6	<i>SECADO AUTOMÁTICO</i> .....	36
3.3	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL .....	36
3.4	ESTIMACIÓN DE INSUMOS PARA LAVADO AUTOMÁTICO.....	37
CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y PROPUESTA.....		39
4.1	RESULTADOS DE ENCUESTA .....	39
4.1.1	<i>CONSUMO DE AGUA</i> .....	39
4.1.2	<i>CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA</i> .....	40
4.1.3	<i>CONSUMO DE DETERGENTES</i> .....	41
4.1.4	<i>APLICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES</i> .....	41
4.2	PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS EN AUTOLAVADORAS .....	43
4.2.1	<i>AGUA</i> .....	43
4.2.1.1	Recirculación de agua .....	43
4.2.1.2	Recolección de agua lluvia .....	45
4.2.2	<i>ENERGÍA ELÉCTRICA</i> .....	47
4.2.2.1	<i>Paneles Solares</i> .....	48
4.2.3	<i>PRODUCTOS TENSOACTIVOS</i> .....	50
4.2.3.1	Detergentes Biodegradables .....	51
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		53
5.1	CONCLUSIONES.....	53
5.2	RECOMENDACIONES.....	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		56
REFERENCIAS VIRTUALES .....		59
ANEXOS .....		61
ANEXO I: GUÍA DE PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA LAVADORAS.....		62
ANEXO II: LISTADO DE ESTABLECIMIENTOS DE LAVADO DE AUTOS EN RUMIÑAHUI .....		75
ANEXO III: ENCUESTA PARA LAVADORAS DE AUTOS .....		77
ANEXO IV: LÍMITES DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO ..		81

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS USOS CONSUNTIVOS DEL AGUA EN ECUADOR, 2011. ....	19
FIGURA 2.1: LAVADO DE AUTOS EN LOS 1920`S .....	20
FIGURA 2.3: LAVADO AUTOMÁTICO DE AUTOS EN LA ACTUALIDAD... ..	21
FIGURA 2.4: LAVADO MANUAL DE AUTOS .....	22
FIGURA 2.5: PUENTES DE LAVADO DE AUTOS .....	22
FIGURA 2.6: TÚNEL DE LAVADO DE AUTOS .....	23
FIGURA 3.1: MAPA DEL CANTON RUMIÑAHUI, 2014 .....	30
FIGURA 3.2: MAPA DE LA PARROQUIA SANGOLQUÍ, 2014.....	30
FIGURA 3.3: DIAGRAMA DEL PROCESO DE LAVADO AUTOMÁTICO.....	35
FIGURA 4.1: APLICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES .....	41
FIGURA 4.2: PROCESO DE TRATAMIENTO PARA RECIRCULACIÓN DE AGUA .....	44
FIGURA 4.3: SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA LLUVIA EN TECHOS ...	46
FIGURA 4.4: COMPONENTES E INSTALACIÓN PANELES FOTOVOLTAICOS .....	48
FIGURA 4.5: REPRESENTACIÓN DE UN TENSOACTIVO ANIÓNICO .....	50

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1: TARIFARIO PO CONSUMO DE AGUA POTABLE, 2015.....	19
TABLA 2.2: CONSUMO PROMEDIO DE AGUA SEGÚN EL TIPO DE LAVADO DE AUTOS .....	25
TABLA 3.1: PARÁMETROS CLIMÁTICOS DE SANGOLQUÍ.....	32
TABLA 3.2: TARIFA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN SANGOLQUÍ, 2016 .....	32
TABLA 3.3: TARIFA AGUA POTABLE CANTÓN RUMIÑAHUI, 2016 .....	33
TABLA 3.4: USOS DEL SUELO CANTÓN RUMIÑAHUI, 2014.....	33
TABLA 3.5: IMPACTOS AMBIENTALES DE LAVADORAS AUTOMÁTICAS .	37
TABLA 3.6: NORMATIVA APLICADA EN LAVADORAS DE AUTOS .....	38
TABLA 3.7: LAVADORAS DE AUTOS EN SANGOLQUÍ, 2016.....	38
TABLA 4.1: CONSUMO DE AGUA POR AUTOLAVADORAS UBICADAS EN LA PARROQUIA SANGOLQUÍ, 2016 .....	39
TABLA 4.2: CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR AUTOLAVADORA UBICADAS EN LA PARROQUIA SANGOLQUÍ, 2016 .....	40
TABLA 4.3: APLICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES EN LAVADORAS AUTOMÁTICAS.....	42
TABLA 4.4: CANTIDAD DE AGUA LLUVIA CAPTADA EN UN TECHO DE 50 $m^2$ DE LA PARROQUIA SANGOLQUÍ .....	46
TABLA 4.5: CARACTERÍSTICAS DE LOS PANELES SOLARES .....	49

## RESUMEN

El presente proyecto está enfocado en el levantamiento de la cantidad de insumos demandados y problemas ambientales generados por establecimientos que brindan el servicio de lavado de autos a través de máquinas de lavado automático ubicadas en cabecera cantonal del cantón Rumiñahui-Sangolquí.

De la revisión bibliográfica se pudo establecer los tipos de lavadoras de autos que existen en el mercado, los impactos ambientales que cada una genera y la importancia de cada uno de los insumos necesarios para el lavado de autos como son: agua, energía eléctrica y detergentes.

Seguidamente se obtuvo el listado de establecimientos de lavado de autos en el área de estudio, facilitado por el SRI (Servicio de Rentas Internas), el cual fue depurado a través de una visita a cada uno de los establecimientos para determinar el número de lavadoras manuales y automáticas.

Con el fin de disponer valores muy aproximados a la realidad sobre la demanda de insumos por parte de autolavadoras o lavadoras automáticas, se aplicó a cada establecimiento una encuesta, a través de la que se pudo conocer las estrategias de prácticas ambientales empleadas en cada establecimiento.

Con la información obtenida se planteó una propuesta para la implementación de tecnologías limpias en los establecimientos de lavado automático de autos, como son: recirculación de agua, recolección de agua lluvia, generación de energía renovable y uso de tensoactivos biodegradables, mismas que mejorarán la eficiencia de lavado tanto ambientalmente como económicamente.

## **ABSTRACT**

The present project is focused on the increasing amount of demanded inputs and environmental problems generated by establishments that provide car wash service through automatic washing machines located in Rumiñahui-Sangolquí.

From the bibliographic review, it was possible to establish the types of car washing machines that exist in the market, the environmental impacts that each generate and the importance of each of the main inputs necessary for car washing, such as, water, electrical energy and detergent.

The list of car washing establishments was obtained in the study area, provided by the SRI (Internal Revenue Service), which was cleaned through a visit to each of the establishments, which determined the number of manual washing machines and automatic.

In order to know values closer to the reality of the demand of inputs by automatic self-washing machines, a survey was carried out, which it was possible to know the strategies of environmental practices used in each establishment.

From the information obtained, a proposal was proposed for the implementation of clean technologies such as: water recirculation, rainwater harvesting, renewable energy generation and use of biodegradable surfactants, which are aimed at obtaining the inputs required in development of the automatic car wash process; which will improve the efficiency of washing environmentally and economically.

For this project, it is emphasised that the scope of the word self extinguishing refers exclusively to an automatic washing machine.

## **PRESENTACIÓN**

El presente proyecto de titulación está conformado por cinco capítulos, divididos de la siguiente manera:

En el Capítulo 1 Introducción, se presenta la introducción, los objetivos que rigen el proyecto, y la justificación.

En el Capítulo 2 Marco Teórico: se presenta un resumen bibliográfico acerca del agua, usos del agua enfocándose en el uso industrial del agua en el Ecuador, además de temas relacionados al lavado de autos, así como la historia, tipos de lavadoras, la problemática que presentan, producción más limpia hasta la actualidad y sobre la potencialidad del sector de lavado de autos.

En el Capítulo 3 Metodología, se presenta la descripción del área de estudio como ubicación, población, clima y usos del suelo. Además, se presenta detalladamente el proceso de lavado automático de autos junto con los principales impactos ambientales que estas generan, y se determina los establecimientos de autolavado para obtener la estimación de insumos requeridos en el proceso.

En el Capítulo 4 Propuesta, se presentan los resultados obtenidos en la encuesta realizada y las tecnologías limpias que se pueden implementar en lavadoras automáticas de autos.

En el Capítulo 5 se presentan las conclusiones y recomendaciones, seguido de los anexos

# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

Los recursos naturales han sido importantes para el planeta y para el hombre ya que estos son los principales elementos utilizados por el ser humano para satisfacer sus necesidades, sea de manera directa como: agua, alimentos animales y vegetales, o de manera indirecta como: combustibles fósiles, el viento, el sol, entre otros, para generar energía o servicios necesarios para facilitar un mejor estándar de vida (Sánchez, 2010).

A medida que ha transcurrido el tiempo el recurso hídrico se ha convertido en el más importante para la naturaleza y el ser humano, ya que es imprescindible para la vida, es así que el 70% del planeta está ocupado por agua, al igual que el 70% de la biota está constituida por agua (Contrera, Corti, & Escalante, 2008).

El uso indiscriminado de fuentes hídricas, sumado a los factores ambientales, consecuencia del cambio climático como las sequías, han limitado su uso y disponibilidad para el consumo humano, llevando a plantear estrategias de protección para el recurso y evitar su mal uso.

El agua ha sido utilizada desde la antigüedad en los diferentes asentamientos humanos para las diversas actividades como: riego de cultivos, procesamiento y cocción de alimentos, construcción, higiene personal, lavado, entre otros; luego de ser utilizada esta es descargada al ambiente previamente tratada o directamente sin tratamiento, con mayor frecuencia.

El aumento poblacional y el interés en mejorar el nivel de vida está ligado directamente a tener mayor consumo de los recursos naturales, en los últimos años se están creando estrategias de concientización en los seres humanos con el fin de buscar alternativas y poder reducir el consumo de recursos naturales,

las mismas que son conocidas con términos de producción más limpia (PML), producción sustentable, entre otros.

Actualmente, uno de los principales problemas ambientales es la contaminación del agua con tensoactivos provenientes de procesos de lavado como: lavado de autos, ropa, pisos e higiene personal. El lavado de autos al ser uno de los procesos que consume gran cantidad de agua, energía eléctrica y tensoactivos, se convierte en un tema de estudio con el fin optimizar el uso de estos recursos.

Este proyecto, se enfoca en determinar el potencial de ahorro de los recursos agua y energía eléctrica, considerando que estos son recursos renovables. Por otro lado, la palabra autolavadora se refiere exclusivamente a una lavadora automática de vehículos.

## **1.1. OBJETIVOS**

### **1.1.1. OBJETIVO GENERAL**

Proponer la implementación de tecnologías limpias en las autolavadoras a fin de reducir el impacto ambiental de este sector comercial, en la parroquia de Sangolquí, cantón Rumiñahui.

### **1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Conocer el funcionamiento de las autolavadoras (lavadoras automáticas de vehículos).
- Obtener una base de datos de autolavadoras existentes en la parroquia de Sangolquí.
- Realizar encuestas sobre el consumo de energía, agua y productos tensoactivos; y analizar los resultados.

- Determinar los problemas ambientales generados y proponer tecnologías limpias y viables, que permitan brindar un buen servicio, disminuyendo los impactos ambientales generados por este tipo de servicios.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

El servicio de lavado de autos tiende a incrementarse y se ha convertido en un negocio de fácil acceso para las lavadoras convencionales o manuales ya que no emplean ningún tipo de tecnología especial y cuidados al medioambiente, y a pesar de que existen autolavadoras (lavadoras automáticas) en el mercado que poseen algún tipo de tecnología no todas realizan prácticas de cuidado al medio ambiente.

Adicional a esto, los negocios de lavadoras de autos dependiendo de cada uno, prestan servicios como:

- Lavado express: lavado de carrocería y aspirado de interiores.
- Lavado completo: lavado a presión de carrocería, aros, llantas, chasis, encerado, aspirado interior incluyendo cajuela, lavado de asientos y techos con máquina de extracción, lavado de alfombras, limpieza de vinil, lavado del motor,

utilizan energía eléctrica convencional, agua potable y productos tensoactivos comunes, y por lo general se realizan descargas de agua contaminada por los productos utilizados y los residuos propios del lavado sin ningún tratamiento previo, siendo esto un problema ambiental (Moreira, 2015).

En la mayoría de los casos, el agua utilizada para el proceso de lavado de autos es potable, la misma que tuvo un costo por el tratamiento para su potabilización, lo que no justifica su uso en procesos de lavado (Münger & Schmid, 2008).

La propuesta de implementación abarca temas de utilización de energía eléctrica a través de paneles solares, y tecnologías limpias como: recirculación y

tratamiento de agua, captación y uso de agua lluvia para reducir el consumo excesivo de agua potable.

El presente estudio pretende analizar y determinar la situación actual de las autolavadoras (lavadoras automáticas de vehículos) en cuanto al consumo de agua, energía y tensoactivos que se utilizan en el proceso de lavado de autos y su respectivo impacto ambiental, lo cual permitirá elaborar una propuesta de utilización de tecnologías limpias que se pueden emplear en autolavadoras para mejorar su eficiencia y costos de operación, teniendo siempre en cuenta el cuidado y protección del medio ambiente.

## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 EL AGUA**

El agua es el recurso más importante para la vida y elemento primordial para el desarrollo del ser humano, desde la antigüedad la humanidad ha buscado la manera de tener una dotación de agua de buena calidad, sea obtenida de ríos, acuíferos y otras fuentes, esto con el fin de satisfacer sus diferentes necesidades. Como consecuencia del crecimiento y desarrollo poblacional, las necesidades del ser humano se ha ido incrementando provocando que el uso del agua se incremente en el doble de lo que aumenta la población, haciendo que el recurso hídrico se vuelva limitado para las futuras generaciones (Morato, Pires, & Subirana, 2014).

Para satisfacer las necesidades básicas de una persona se requiere en promedio de mínimo: 20 litros/día, pero este dato no se cumple ya que dependiendo del lugar la cantidad de agua utilizada por cada persona está entre 200-600 litros/día y ésta cantidad incluye necesidades básicas y complementarias; muchas de éstas necesidades complementarias no requieren de agua con excelente calidad ya que son utilizadas para actividades adicionales como: lavado de pisos, lavado de ropa, en descarga de inodoros, lavado de autos, entre otros, pero no para consumo directo de las personas (PNUD, 2006).

##### **2.1.1 USOS DEL AGUA**

En el estudio de los diferentes usos del agua es necesario tener en cuenta que el termino consumo de agua, para una actividad es la cantidad de agua que no se puede volver a utilizar, ya que ésta se la descarga muy contaminada o simplemente no vuelve a un curso de agua, impidiendo de esta manera su reutilización. (CONAGUA, 2009).

Basados en la definición de consumo de agua, los usos del agua se clasifican en usos consuntivos y usos no consuntivos

**Usos consuntivos:** son los usos que presentan un consumo, es decir que existe una diferencia entre el volumen que ingresa a un proceso y el volumen que sale del proceso. Dentro de los usos consuntivos se encuentran:

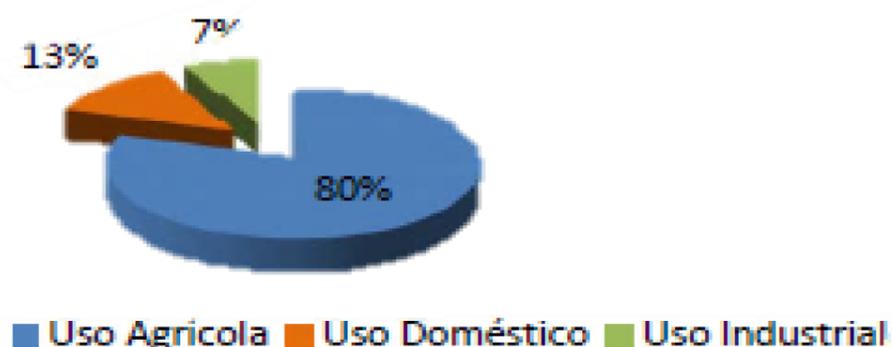
- Uso doméstico: Abastecimiento de agua potable y saneamiento, abarca todas las necesidades básicas para la vida del ser humano.
- Uso industrial: Agua utilizada en la industria para los procesos de producción en donde el agua se descarga contaminada.
- Uso agrícola: Es el agua utilizada para riego de cultivos (CEPAL, 2011).

Como se observa en la Figura 2.1, el sector agrícola es el que consume la mayor cantidad de agua destinada para usos consuntivos, y el sector industrial el que menos cantidad consume, pero a su vez es el sector que mayor contaminación genera (Senagua, 2011).

**Usos no consuntivos:** son los usos en donde el agua utilizada en una actividad, regresa inmediatamente al curso natural del agua sin sufrir cambios en su volumen. Dentro de los usos no consuntivos se encuentran:

- Medio de transporte: Causas de agua utilizados como medios de transporte de embarcaciones como barcos, balsas, u otros.
- Generación de energía: Agua utilizada para la generación de energía hidroeléctrica, este sector es muy importante para el Ecuador ya que utiliza más del 50% de agua destinada para el consumo no consuntivo. En los últimos años se aumentó el uso del recurso hídrico para la generación de energía eléctrica ya que el país busca el cambio de la matriz productiva, siendo la más grande y representativa la hidroeléctrica Coca Codo Sinclair que genera 1500MW de potencia que equivale a 8734 GWh/año (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2016).
- Usos recreativos: este sector incluye a balnearios, zonas de pesca privada, piletas entre otros (FLACSO, MAE, & PNUMA, 2008).

**FIGURA 2.1. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS USOS CONSUNTIVOS DEL AGUA EN ECUADOR, 2011.**



Fuente: Base de datos de concesiones. Senagua 2011.

### 2.1.2 USO INDUSTRIAL DEL AGUA

En la industria se utiliza el agua como insumo para los procesos de producción, en el Ecuador los procesos que más impacto provocan, tanto por el consumo de agua como por la contaminación son: la industria petrolera, minera, textil, de curtiembre, fábricas de alimentos y alcohol, metalurgia y química (FLACSO et al., 2008).

Para la industria existen dos maneras de dotar de agua, la primera es utilizar agua potable y la segunda es de utilizar extracción directa de fuentes naturales como: ríos, lagunas y acuíferos.

Las empresas de agua potable determinan la tarifa por metro cubico según los rangos de consumo de agua. La Tabla 2.1 presenta de esta manera como se conoce si el agua es de consumo doméstico o industrial (EPMAPS, 2015).

**TABLA 2.1. TARIFARIO POR CONSUMO DE AGUA POTABLE, 2015.**

USO	RANGO DE CONSUMO (m <sup>3</sup> )	TARIFA METRO CUBICO (USD)
DOMESTICO	0-11	0,31
	12-18	0,43
INDUSTRIAL	>18	0,72

Fuente: EPMAPS, Tarifario de consumo, 2015.

## 2.2 LAVADORAS DE AUTOS

### 2.2.1 BREVE HISTORIA DEL LAVADO DE AUTOS

Desde el inicio de la industria automotriz en los años 1890, se fue desarrollando la idea de lavar los autos con el fin de mantenerlos limpios, presentables y de alguna manera evitar su deterioro, esta actividad genero factores de mercado y a raíz de esto se implementaron los negocios de lavado de autos; primero de tipo manual (año 1914-cuidad de Detroit), allí se inició la primera lavandería de autos en donde los coches eran empujados en línea recta para ser lavados por los trabajadores del lugar siguiendo un proceso de remojo, lavado con jabón , enjuague, secado y pulido. Debido a la gran acogida de este servicio los negocios de lavado de autos crecieron. Para 1920 se incorporan estaciones de lavado en donde existían piscinas para quitar el barro de las llantas y este proceso consistía en manejar sobre una piscina cubierta de agua, como se muestra en la Figura 2.2 hasta quitar el barro (Luxy Wash, 2016).

#### FIGURA 2.2. LAVADO DE AUTOS EN LOS AÑOS 1920`s.



Fuente: Drive Smart, 2015.

En la actualidad el avance tecnológico brinda diferentes alternativas para la prestación de estos servicios de lavado generando así las primeras ideas del lavado automático de carros. Entre 1940 y 1960 se implementa al lavado el movimiento de los autos a través de túneles de lavado automático, deslizados con bandas transportadoras o remolques, en donde existen pulverizadores de

jabón, cepillos automáticos y sopladores de secado como se muestra en la Figura 2.3. Para los años 70s la idea del lavado automático de carros estaba muy clara en todos sus procesos, por lo que con el paso de los años, esta actividad comercial ha ido mejorando su tecnología con el fin de encontrar mayor eficiencia en tiempos de lavado, consumo de insumos, acabado final del servicio, entre otras opciones (Tommy Car Wash Systems, 2015).

### **FIGURA 2.3. LAVADO AUTOMÁTICO DE AUTOS EN LA ACTUALIDAD,2015.**



Fuente: Tommy Car Wash Systems, 2015

#### **2.2.2 LAVADORAS MANUALES DE AUTOS**

En las lavadoras manuales de autos generalmente se utilizan mangueras a presión o hidrolavadoras además de utilizar detergentes para el proceso de lavado. En este grupo se encuentran las de tipo convencional es decir en donde el personal de servicio del negocio realiza el lavado o en el caso de las estaciones de autoservicio el propietario lava su auto (Figura 2.4 “Lavado manual de autos”), en este grupo también se encuentra el lavado del auto que se realiza en casa. En estos tipos de lavado la cantidad de agua utilizada es alrededor de 100-200litros/vehículo y se atiende alrededor de 7 vehículos por hora (Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral, 2008).

## FIGURA 2.4. LAVADO MANUAL DE AUTOS.



Fuente: Kärcher, 2016. Autoservicio.

## 2.2.3 LAVADORAS AUTOMÁTICAS DE AUTOS

### 2.2.3.1 Puentes de lavado

Los puentes de lavado están constituidos por rodillos o cepillos sintéticos, rociadores de agua y jabón, que generalmente funcionan a presión y secadores de fuerte potencia, todos estos equipos están ubicados dentro del puente de lavado como se muestra en la Figura 2.5. Este tipo de lavadoras pueden lavar un solo auto a la vez por lo que en promedio se pueden lavar 10 vehículos/hora y con un consumo de 200-300 litros de agua/auto (Roman, 2015).

## FIGURA 2.5. PUENTES DE LAVADO DE AUTOS.

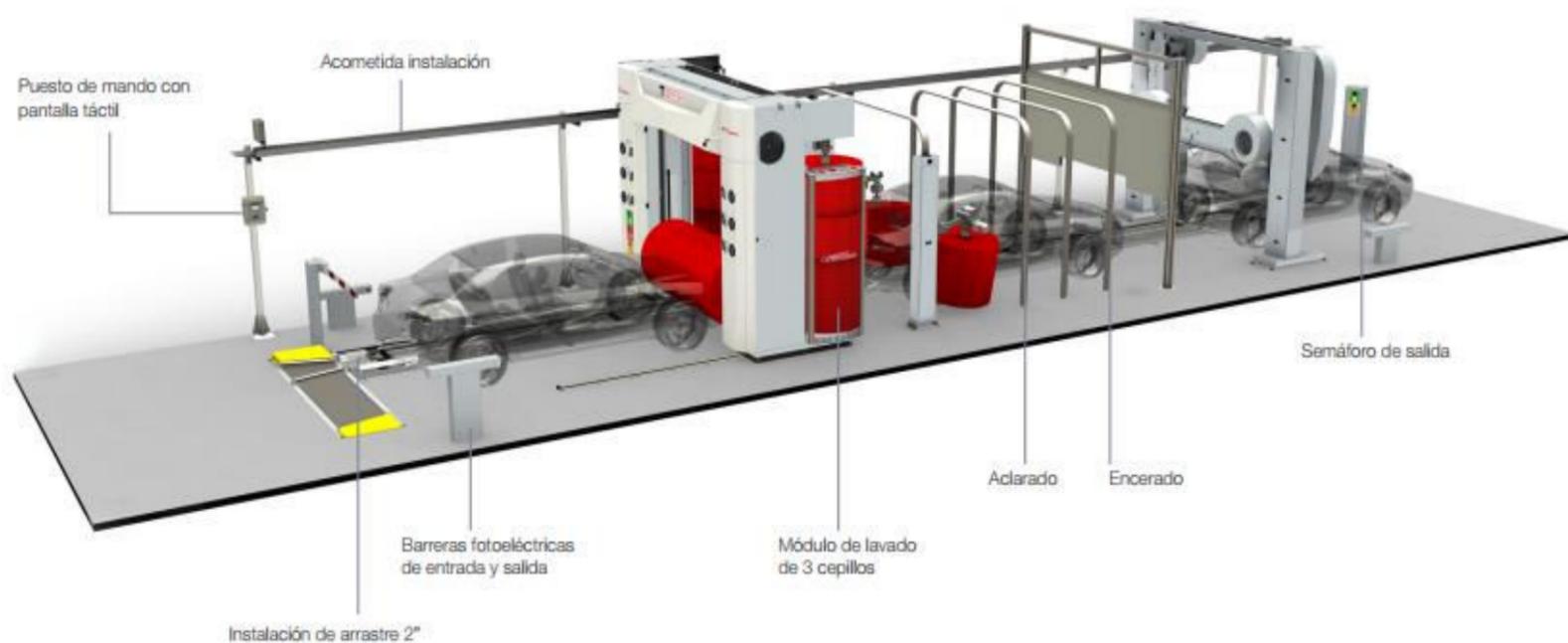


Fuente: Kärcher, 2016a. Puentes de lavado.

### 2.2.3.2 Túnel de lavado

El túnel de lavado está constituido por varias etapas: (1) remojo, (2) dispersión de jabón, (3) lavado por cepillos, (4) enjuague y (5) secado. El túnel tiene componentes similares a las del puente de lavado, pero distribuidos en etapas dentro del túnel como se muestra en la Figura 2.6. Además, en este tipo de tecnología se puede lavar varios vehículos al mismo tiempo. La cantidad de automóviles que se puede lavar están entre 50-100 vehículos/hora, dependiendo del tipo y la tecnología del túnel de lavado; de igual manera la cantidad de agua consumida depende de la tecnología utilizada dentro del túnel de lavado (Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral, 2008).

**FIGURA 2.6 TUNEL DE LAVADO DE AUTOS.**



Fuente: Isatobal. S.A, 2014. Equipo Base.

### 2.2.4 PROBLEMÁTICA

En el campo de las lavadoras de automóviles se tiene una gama de servicios de lavado y en varias ocasiones junto a ellas los servicios de lubricadoras, en donde están involucrados los aceites y grasas; entre los principales problemas generados por estos servicios se encuentran los siguientes:

- Contaminación de cuerpos de agua y suelo: los cuerpos de agua se ven contaminados por las descargas directas, sin tratamiento previo que realizan las lavadoras con detergentes fosfatados y lubricadoras con aceites y metales como plomo. Estos a su vez por escorrentía superficial contaminan el suelo y luego las aguas subterráneas, siendo la contaminación uno de los principales problemas generados por estos establecimientos (Roman, 2015).
- Excesivo consumo de agua y energía eléctrica para el lavado de vehículos: en los diferentes métodos para lavar autos siempre se requiere de agua y generalmente si el lavado es manual es cuando más se excede en el consumo de agua ya que muchas veces se deja las mangueras abiertas y no se utiliza los implementos adecuados para rociar agua. Así como hay que tener en cuenta que las tecnologías actuales también utilizan gran cantidad de agua principalmente en las etapas de prelavado y enjuague, en la Tabla 2.2 se puede observar el consumo promedio de agua para lavar un auto. Además, para que funcionen los diferentes implementos se requiere energía eléctrica, la misma que por el tiempo de uso excede su consumo. Por lo que hay gran potencial para implementar tecnologías limpias para reducir el consumo de agua y energía eléctrica en el lavado de autos.
- Uso inapropiado de aguas subterráneas: debido a la utilización de éstas fuentes de agua para lavar los autos sin permiso (Chávez & Espinoza, 2012).

Con el fin de evitar y contrarrestar de alguna manera ésta problemática, el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (Dirección Metropolitana Ambiental, 2008), por ejemplo, elaboró una Guía de Prácticas Ambientales para lavadoras, lubricadoras y mecánicas (Artículo IV-ANEXO I), la misma que busca el compromiso y cumplimiento de este tipo de establecimientos para:

- Reducir el consumo de agua y energía eléctrica,
- Disminuir la generación de residuos y facilitar su reutilización,
- Disminuir la contaminación del agua y del suelo.

**TABLA 2.2. CONSUMO PROMEDIO DE AGUA SEGÚN EL TIPO DE LAVADO DE AUTO.**

<b>TIPO DE LAVADO</b>	<b>CONSUMO DE AGUA (litros/auto)</b>
Lavado manual: con manguera. (flujo de agua constante durante todo el proceso de lavado)	500
Lavado manual: con esponja y cubeta de agua.	50-80
Lavado manual: con hidrolavadoras	40-50
Lavado en puente y túnel de lavado	300-400

Fuente: Guasumba, 2013.

### **2.2.5 PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA**

La producción más limpia dentro de los sectores productivos y de servicios implica evitar o reducir la contaminación y generación de desechos producidos por los establecimientos a través de la implementación de tecnologías limpias y el uso de insumos amigables con el medio ambiente y de esta manera mejorar el rendimiento de estos sectores y optimizar los productos utilizados en el proceso. El tener una producción más limpia dentro de un sector industrial o comercial otorga beneficios como: disminuir la contaminación al medio ambiente, reducción en consumo de agua, energía eléctrica y otros insumos, así como también el ahorro económico y la producción nuevos productos y servicios (ONU, 2006).

Para el caso de lavado de autos la implementación de la producción más limpia es indispensable ya que en este sector el servicio brindado es costoso y trae consigo una fuerte contaminación por los productos desengrasantes, aceites y grasas, además del excesivo consumo de agua y energía eléctrica, adicional a esto se debe tener en cuenta que en el Ecuador la cantidad de establecimientos de lavado de autos es grande, por lo que el impacto ambiental generado también es alto (Jachero, 2008). El objetivo de la producción más limpia en las lavadoras de autos es disminuir el impacto ambiental generado por el desperdicio de agua y la contaminación por la utilización de insumos poco amigables con el ambiente mediante la utilización de nuevas tecnologías que aporten al ahorro de agua, uso de productos biodegradables y una buena gestión de residuos, así como también

se debe incorporar una educación ambiental dentro de la ciudadanía y los miembros de los establecimientos de lavado de autos mediante la capacitación y entrenamiento de buenas prácticas ambientales dentro de los establecimientos (MENDOZA, 2010).

### **2.2.6 POTENCIALIDAD**

La información acerca del servicio de lavado de autos indica que los principales problemas tanto económicos como ambientales están dados por el consumo energético, de agua y de productos tensoactivos; por lo que las mejoras tecnológicas en este sector se deberían basar en disminuir el consumo de agua, energía eléctrica, reducir o mejorar los productos tensoactivos, así como ahorrar el tiempo de lavado, para hacer que este servicio sea más amigable con el medio ambiente.

Actualmente en el Ecuador existen instrumentos y maquinaria para lavar autos, tales como: hidrolavadoras, túneles y puentes de lavado, que tienen sus sistemas de operación basados en lavado a presión, junto a esto, varios establecimientos han implementado la recirculación de agua para evitar el desperdicio de la misma. Para el futuro la cantidad de establecimientos de lavado de automóviles aumentará, sea con tecnologías de túnel de lavado o auto servicio en donde se espera que la cantidad de agua consumida sea mínima (50litros/auto) por lo que los lavados se podrían hacer con mecanismos a vapor de agua a gran escala, es decir implementarlos en los túneles de lavado, ya que este sistema no genera cantidades de agua residual significativa (Moreira, 2015). También se puede buscar otras fuentes de agua para lavado, tales como: el agua lluvia o agua de pozos, para reducir o evitar el uso de agua potable.

Otro de los insumos necesarios para el lavado de autos es la energía eléctrica requerida para el funcionamiento de cada una de las maquinas e instrumentos, los mismos que podrían funcionar con energías alternativas como: energía solar o energía eólica. Este tipo de energías pueden ser implementadas dentro de la

estación de servicios, de esta manera se optimizarán recursos e incrementarán los beneficios económicos del servicio de lavado.

El uso de productos tensoactivos altamente biodegradables o reducción en su uso, en las diferentes etapas de lavado, contribuye a reducir la contaminación del agua y facilita el proceso de recirculación o tratamiento de la misma, mejorando la eficiencia del proceso de lavado.

### **2.2.7 ESTADO DEL ARTE DEL AUTOLAVADO**

El lavado de autos o “Car Wash”, se ha expandido a nivel mundial desde los años 30 aproximadamente, siendo un mercado potencial por el creciente incremento del parque automotor (Rojas, 2012).

Actualmente a nivel mundial existen varios tipos de lavado como:

- Lavado manual: En casa o self - service en estaciones de servicio,
- Lavado automático: Uso de túnel o puente de lavado.

Las empresas encargadas de diseñar y distribuir estas máquinas poseen una gran variedad de modelos, las mismas que difieren en tamaño, calidad, duración, tecnología, insumos requeridos, costos, entre otros. Todos los servicios de lavado se basan en el uso de agua para remojo, lavado y enjuague; de energía eléctrica para el funcionamiento de máquinas principalmente hidrolavadoras y etapa de secado en las lavadoras automáticas; así como, el uso de productos tensoactivos para la remoción de suciedad y grasas adheridas al vehículo. Cabe recalcar que en la mayoría de las lavadoras automáticas ya se usan tensoactivos amigables con el medio ambiente (Isatobal. S.A, 2014).

La cantidad de insumos requeridos por esta actividad depende del servicio de lavado que el cliente desee como: el lavado express (carrocería), el lavado completo (carrocería, motor y llantas).

En países y poblaciones poco desarrolladas se brinda el servicio de lavado completo que incluye el aspirado del interior del auto, pero en los países desarrollados el lavado es totalmente automático, es decir, que ya no se requiere

del recurso humano para su procedimiento. El aspirado va por cuenta del propietario del auto, esto se la realiza en las secciones de aspirado que tiene cada estación de servicio al final del túnel o puente de lavado (Tommy Site Models, 2016).

La diferencia de lavadoras de autos entre las grandes ciudades y las poblaciones apartadas es muy notoria, ya que la manera de realizar el lavado tiende a ser más artesanal en las poblaciones alejadas, al contrario, en las grandes ciudades se ha visto como el avance tecnológico ha sido un gran aporte en las autolavadoras o lavadoras automáticas (KING car was, 2016), se espera que en un futuro la tecnología de lavado de autos pueda llegar a todos los rincones del mundo para facilitar la prestación del servicio y aportar a que no se genere un impacto ambiental por parte de las lavadoras .

## **CAPÍTULO 3**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO**

El presente estudio se realizó en la parroquia de Sangolquí del cantón Rumiñahui provincia de Pichincha. Se seleccionó esta área debido a que es el lugar más poblado, con mayor comercio en el cantón y el tráfico de vehículos particulares es constante durante la semana y aumenta el fin de semana.

##### **3.1.1 UBICACIÓN Y LIMITES**

El cantón Rumiñahui se encuentra ubicado a 25 minutos de la ciudad de Quito, lugar conocido como el “Valle de los Chillos”, sus límites son:

- Norte, Este, Oeste: Distrito Metropolitano de Quito.
- Sur: Cantón Mejía

Las Figuras 3.1 y 3.2 muestran el mapa del cantón Rumiñahui y la parroquia Sangolquí, respectivamente.

El desarrollo de este estudio se realizó en la cabecera cantonal de Rumiñahui, es decir en la parroquia de Sangolquí, con sus límites:

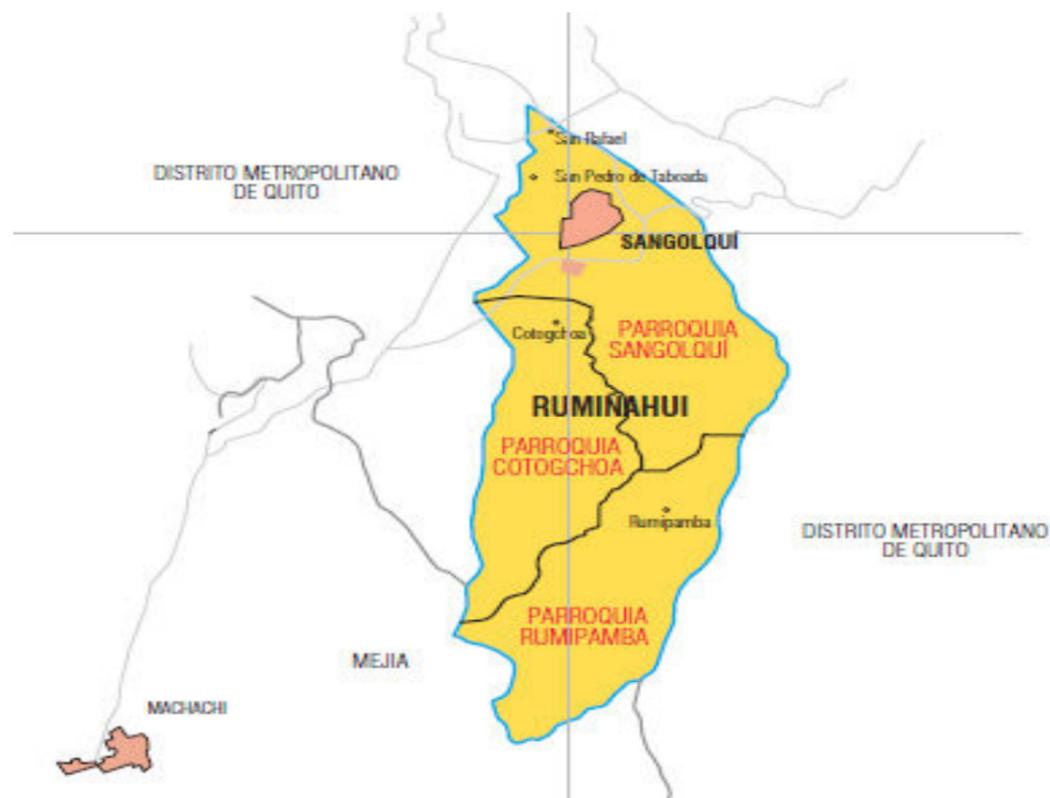
- Norte: Parroquias Guangopolo y Alangasí.
- Sur: Parroquia Rumipamba y Cotogchoa
- Este: Parroquia Pintag y Alangasí.
- Oeste: Parroquia Amaguaña

La parroquia Sangolquí está ubicada referencialmente con las siguientes coordenadas geográficas:

- Latitud: -0.3340500 (Grados Decimales), 0°20.043°S
- Longitud: -78.4521700 (Grados Decimales), 78°27.1302°O

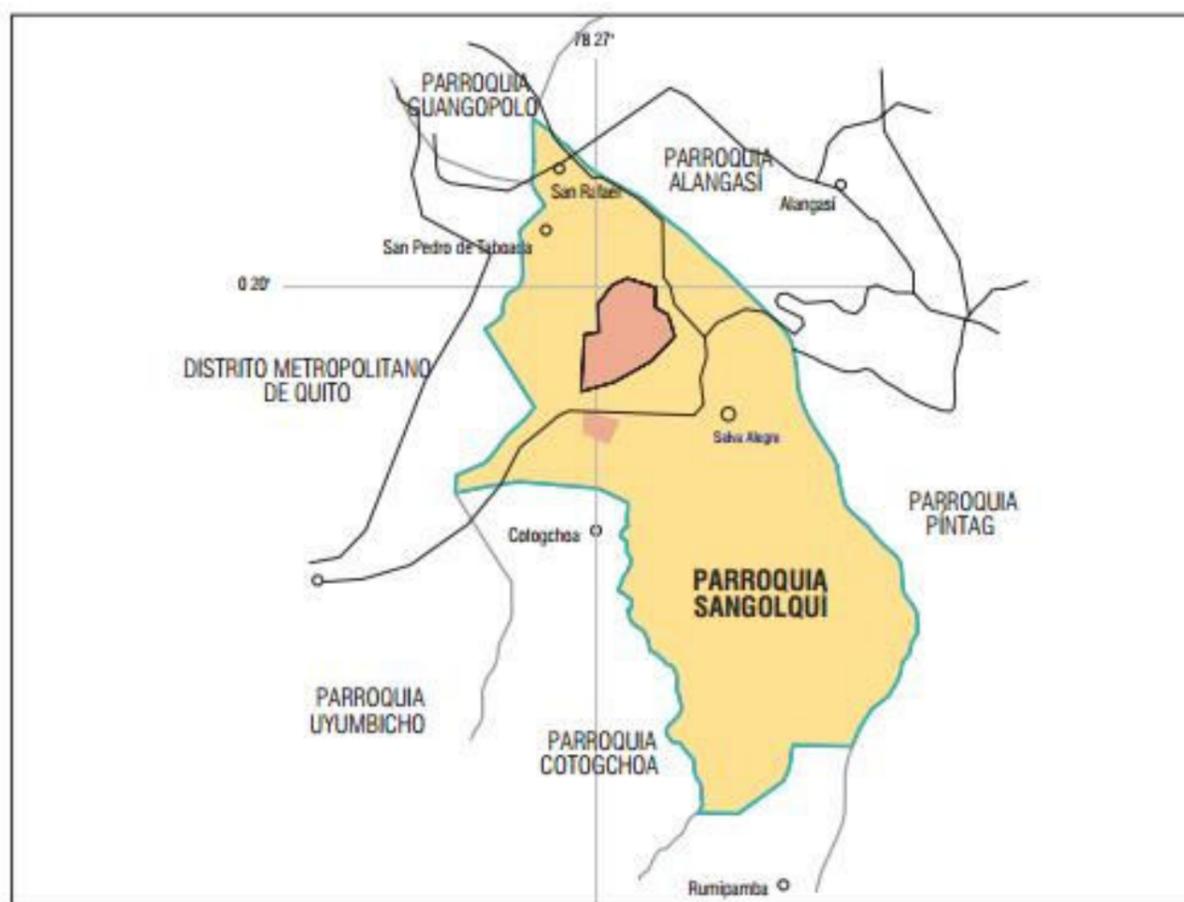
- Altura promedio: 2500 m.s.n.m

**FIGURA 3.1 MAPA DEL CANTÓN RUMIÑAHUI, 2014.**



Fuente: Gobierno de la Provincia de Pichincha., 2014

**FIGURA 3.2 MAPA DE LA PARROQUIA SANGOLQUI, 2014.**



Fuente: Gobierno de la Provincia de Pichincha., 2014b

## **3.1.2 CARACTERISTICAS**

### **3.1.2.1 Extensión y Población**

La cabecera cantonal Sangolquí está conformada por las parroquias urbanas: San Rafael y San Pedro de Taboada, y la parroquia matriz Sangolquí, ocupando una extensión de aproximadamente  $57 \text{ km}^2$ , con una población de alrededor de 89.255 habitantes que representa el 83.77% de la población de todo el cantón Rumiñahui (GADM Rumiñahui, 2015). La población flotante, es decir la población que acude al cantón por diferentes razones como: estudios, comercio o turismo, es el doble de la población que habita en el cantón (El Telégrafo, 2016).

El parque automotor presente en el cantón Rumiñahui es de aproximadamente de 67 mil vehículos distribuidos entre las parroquias urbanas y rurales (El Telégrafo, 2016), los mismos que pueden acceder al servicio de lavado automático de autos en los establecimientos ubicados en el lugar de estudio, es decir, la parroquia de Sangolquí.

### **3.1.2.2 Clima**

La parroquia de Sangolquí se caracteriza por tener un clima cálido y fuertes lluvias; otras características climáticas adicionales se detallan en la Tabla 3.1.

### **3.1.2.3 Servicios básicos**

Sangolquí dispone de todos los servicios básicos necesarios para el desarrollo de la vida cotidiana, es decir, tiene servicio eléctrico que es prestado por la Empresa Eléctrica Quito con las tarifas detalladas en la Tabla 3.2, tiene servicio telefónico fijo y móvil aportado por diferentes operadoras como: CNT, Claro, Movistar, entre otros; recolección de basura a través de contenedores, y de red de distribución de agua potable, la misma que se caracteriza por tener uno de los precios más bajos del país (GADM Rumiñahui., 2016b), esto se puede evidenciar al comparar la Tabla 3.3 con la Tabla 2.1, que hace referencia al valor del agua en la ciudad de Quito

**TABLA 3.1: PARÁMETROS CLIMÁTICOS DE SANGOLQUÍ, 2014.**

<b>PARAMETRO</b>	<b>RANGO/VALOR</b>
Rango de temperatura	12,61 – 23,09°C
Temperatura promedio	18 °C
Porcentaje de humedad	69%
Precipitación mensual promedio	150,4 mm
Meses con mayor precipitación	Enero-Mayo
Radiación solar horizontal promedio	4,23 kWh/m <sup>2</sup> /d

Fuente: INAMHI, 2014; NASA, 2017.

**TABLA 3.2: TARIFA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN SANGOLQUI, 2016.**

<b>CATEGORIA</b>	<b>CARGO TARIFARIO (USD/kWh)</b>	<b>IMPUESTOS PROMEDIO (USD) (Alumbrado, recolección de basura, comercialización, otros)</b>
<b>Residencial</b>	0,07- 0,68	6,50
<b>Comercial con Demanda</b>	4,18 + 0,088	7,00
<b>Industrial Con Demanda</b>	4,18 + 0,088	10,30

Fuente: ARCONEL, 2016; Codensa, 2016

#### **3.1.2.4 Usos del suelo**

En el cantón Rumiñahui el suelo tiene varios usos como se detallan en la Tabla 3.4, siendo el uso agropecuario el que representa el mayor porcentaje 51.2% en el cantón, así como en Sangolquí por ser la cabecera cantonal junto con sus sectores aledaños urbanos en su mayoría el suelo es de uso antrópico, es decir, de actividades residenciales y comerciales (GADM DEL CANTÓN RUMIÑAHUI, 2014).

**TABLA 3.3: TARIFA AGUA POTABLE CANTÓN RUMIÑAHUI, 2016.**

<b>USO</b>	<b>RANGO DE CONSUMO (<math>m^3</math>)</b>	<b>TARIFA METRO CUBICO (USD)</b>
<b>DOMÉSTICO</b>	0-11	0,26
<b>COMERCIAL</b>	12-18	0,32
<b>INDUSTRIAL</b>	>18	0,54

Fuente: GADM Rumiñahui., 2016a

**TABLA 3.4: USOS DEL SUELO CANTÓN RUMIÑAHUI, 2014.**

<b>USOS</b>	<b>AREA (<math>km^2</math>)</b>	<b>%</b>
<b>Agropecuario</b>	69,49	51,2
<b>Forestal</b>	30,33	22,35
<b>Antrópico</b>	21,26	15,6
<b>Conservación</b>	14,60	10,73

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Rumiñahui,2014.

### 3.1.2.5 Establecimientos de lavado de autos

A nivel nacional los establecimientos que prestan el servicio de lavado de autos está determinado con el código CIIU (Clasificación Internacional Industrial Única): CIIU G4520039 dentro del SRI (Servicio de Rentas Internas), de donde se determinó la información detallada en el ANEXO II “Listado de lavadoras de autos del cantón Rumiñahui”, sobre los establecimientos de lavado de automóviles en la parroquia de Sangolquí.

## **3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LAVADO AUTOMÁTICO**

El proceso de lavado automático de autos se puede realizar a través de dos maquinarias como son: el puente de lavado y el túnel de lavado, sin embargo, el procedimiento de lavado es similar, en la Figura 3.3 se puede observar cómo se realiza este servicio. Se debe tener en cuenta que dependiendo del tipo de lavado solicitado se pueden omitir ciertos pasos como el encerado o añadir otros servicios como el aspirado de interiores y lavado de motor.

Las etapas del proceso de lavado automático de vehículos son las siguientes:

### **3.2.1 PRELAVADO**

Esta etapa inicial en túnel y en puente de lavado, se riega agua a presión con el fin de retirar la suciedad gruesa de tierra y polvo, de la carrocería del automóvil.

### **3.2.2 ASPERSIÓN DE ESPUMA**

En la segunda etapa de lavado se rocía agua con productos tensoactivos como: detergentes y desengrasantes, tanto sobre la carrocería como en las llantas del automóvil para poder eliminar todo tipo de suciedad.

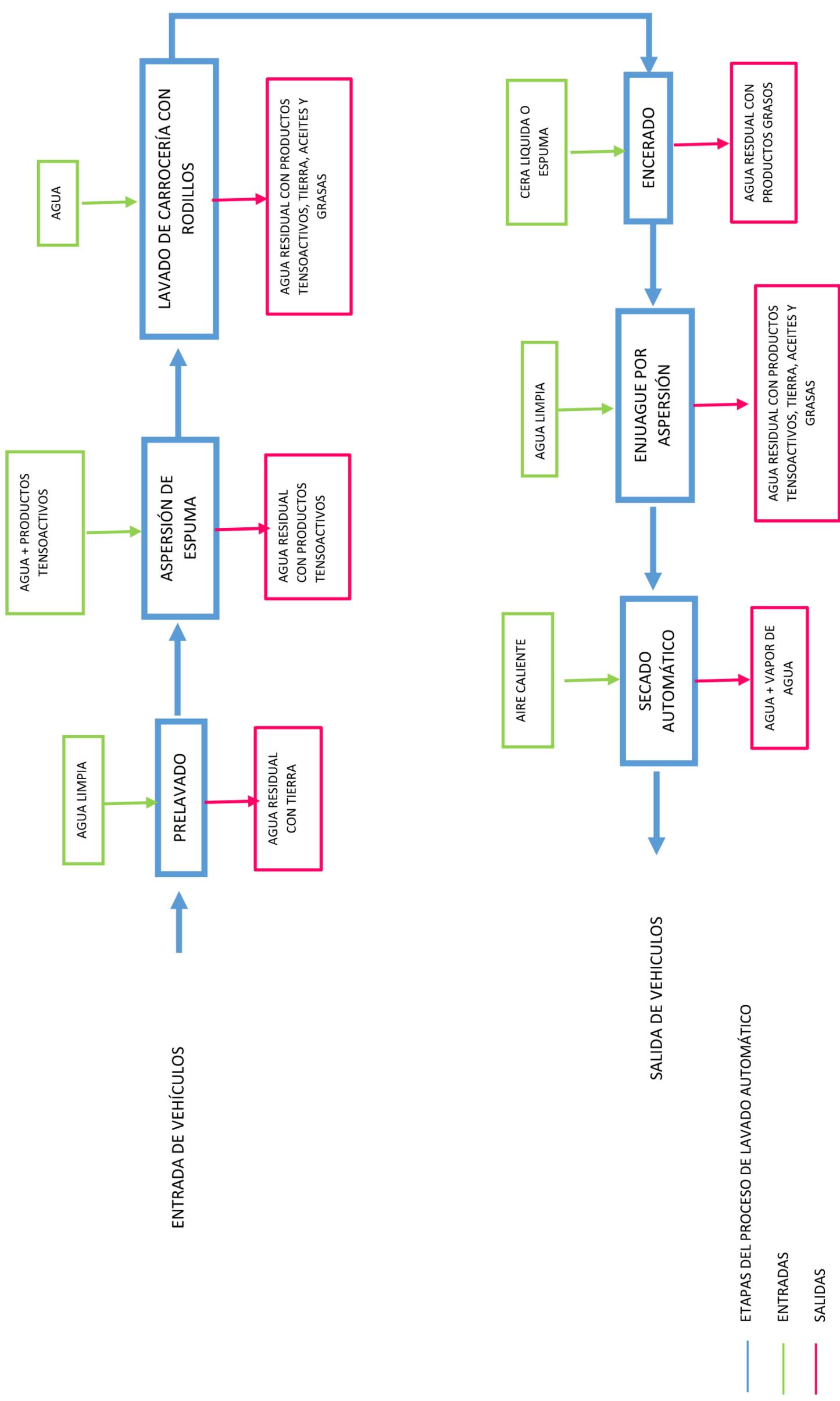
### **3.2.3 LAVADO DE CARROCERIA CON RODILLOS**

Cada uno de los rodillos presentes en los túneles y en los puentes de lavado están encargados de refregar un sector de la carrocería del auto, siendo así un rodillo a cada lado: derecho e izquierdo, y además un superior. En esta etapa se elimina todas las manchas o suciedades del auto.

### **3.2.4 ENCERADO**

Este paso del lavado es opcional dependiendo de los requerimientos del cliente, en esta etapa la cera aplicada puede ser líquida o en espuma, la cera en los vehículos se aplica con el objetivo de cuidar la pintura de la carrocería, tanto de las condiciones climáticas como de suciedades como: excremento de aves, ácidos, entre otros (Guasumba, 2013).

**FIGURA 3.3: DIAGRAMA DEL PROCESO DE LAVADO AUTOMÁTICO**



### **3.2.5 ENJUAGUE POR ASPERSIÓN**

En esta etapa se rocía agua totalmente limpia a presión para eliminar todos los productos utilizados durante el lavado.

### **3.2.6 SECADO AUTOMÁTICO**

Es la etapa final del lavado automático, se utilizan motores potentes para secar el automóvil, en la mayoría de casos con aire caliente.

Los servicios adicionales que brindan los establecimientos de lavado como el lavado de motor y aspirado interior genera otro tipo de desechos, además se debe tener en cuenta que en cada una de las etapas mencionadas anteriormente se requiere de energía eléctrica para su operación.

## **3.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

El Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) del Ministerio del Ambiente del Ecuador, califica al servicio de lavado de autos como una actividad de bajo impacto ambiental por lo que para la prestación de este servicio se requiere de un registro ambiental para su operación, el registro consiste en llenar y presentar un formulario en donde se detallan los datos específicos del establecimiento, así como los impactos generados por esta actividad, que en su mayoría son los mencionados en la Tabla 3.5.

Los establecimientos de lavado de autos deben cumplir con las normativas ambientales establecidas para su funcionamiento, las mismas que se pueden encontrar en la Tabla 3.6.

Estas leyes y normativas pueden ir variando para cada establecimiento, dependiendo de todos los servicios que brinde.

**TABLA 3.5 IMPACTOS AMBIENTALES DE LAVADORAS AUTOMÁTICAS**

<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>NEGATIVO</b>	<b>POSITIVO</b>	<b>ETAPA</b>
Generación de vertidos contaminados por productos tensoactivos, tierra, aceites y grasas.	X		Enjabonado, lavado, encerado, enjuague.
Generación de residuos sólidos	X		Todas las etapas de lavado y servicios extras
Desperdicio de agua	X		Prelavado enjuague, servicios extras (lavado de motor)
Exceso de consumo energético	X		Proceso de lavado automático (Túnel o puente de lavado), servicios extras (Lavado de motor y aspirado)
Alteración de la seguridad y salud del personal de servicio por mala manipulación de productos	X		Todos los servicios prestados.

### **3.4 ESTIMACIÓN DE INSUMOS PARA LAVADO AUTOMÁTICO**

Luego de analizar la base de datos de establecimientos que brindan el servicio de lavado de autos en la parroquia Sangolquí, obtenida del SRI (Servicio de Rentas Internas) ANEXO II, se pudo determinar que todos estos establecimientos están ubicados en la cabecera cantonal de Rumiñahui, es decir en el área de estudio, Sangolquí, luego de visita de observación de los diferentes establecimientos, se obtuvo los datos mostrados en la Tabla 3.7, con lo que se pudo establecer que son únicamente cuatro los establecimientos de lavado automático.

**TABLA 3.6: NORMATIVA APLICADA EN LAVADORAS DE AUTOS**

<b>REFERENCIA LEGAL</b>	<b>NORMA</b>	<b>ARTÍCULO</b>
Constitución de la República del Ecuador		15, 143, 276, 395 y 396
Ley de Gestión Ambiental		1,2,3,12,19,23 y 29
Legislación Ambiental Secundaria: libro VI, anexo 1	Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua	4.2.1: 4.2.1.1-4.2.1.21
Legislación Ambiental Secundaria: libro VI, anexo 2	Norma de calidad ambiental: recurso suelo	4.1.1.3, 4.1.2.3, 4.1.3
Legislación Ambiental Secundaria: libro VI, anexo 6	Norma de calidad ambiental	4.1.1, 4.1.17, 4.1.19, 4.2.5, 4.2.6, 4.3 y 4.4
Ley Orgánica de Salud	Reglamento de seguridad y salud	49-52, 55,63,72,155,159, 175-184
Ordenanzas Municipales		

Para realizar una estimación de los insumos requeridos en el lavado automático de vehículos se realizó una encuesta a las personas representantes de los respectivos establecimientos, la misma que se puede observar en el ANEXO III del presente documento.

**TABLA 3.7: LAVADORAS DE AUTOS EN SANGOLQUÍ, 2016.**

<b>ESTABLECIMIENTOS</b>	<b>CANTIDAD</b>
Establecimientos en la parroquia Sangolquí	96
Establecimientos de lavado manual	92
Establecimientos de lavado automático	4

## CAPÍTULO 4

### RESULTADOS Y PROPUESTA

#### 4.1 RESULTADOS DE LA ENCUESTA

Después de visitar y observar los cuatro establecimientos de lavado automático de vehículos ubicados en la parroquia Sangolquí, se aplicó la encuesta cuyo objetivo fue valorar los consumos de agua, energía eléctrica y detergentes, los resultados obtenidos se explican en los siguientes numerales. Para que los resultados sean lo más exactos posibles se considerará que cada establecimiento procesa el lavado de 35 autos a la semana es decir 140 autos al mes, estos datos se obtuvieron al momento de realizar la encuesta.

##### 4.1.1 CONSUMO DE AGUA

Pregunta: ¿Cuál es la cantidad de agua consumida al mes en su establecimiento?

Respuesta: La Tabla 4.1 muestra tanto los volúmenes aproximados como los costos del agua utilizada por cada uno de los 4 establecimientos de lavado automático de la parroquia Sangolquí.

**TABLA 4.1 CONSUMO DE AGUA POR AUTOLAVADORAS UBICADAS EN LA PARROQUIA SANGOLQUÍ, 2016.**

ESTABLECIMIENTO	VOLUMEN ( $m^3/mes$ )	VALOR PAGADO (USD/ mes)
Box Wash	354.59	200.00
Car Wash López	58.29	40.00
Lavamania	76.81	50.00
Mr. Wash	113.85	70.00
<b>PROMEDIO</b>	<b>150.89</b>	<b>90</b>

De los datos obtenidos, el consumo promedio de agua por los establecimientos es de  $151 \text{ m}^3/\text{mes}$  y el valor promedio pagado es de 90USD/mes, lo que indica que cada automóvil lavado consume alrededor de  $1.07 \text{ m}^3$  de agua y con un costo de 0.54 USD/lavado calculado de la siguiente manera:

$$\text{Costo} = m^3 \text{ de agua consumida} \times \text{tarifa de agua}$$

$$\text{Costo} = 1.07 \text{ m}^3 \times 0.54 \text{ USD/m}^3$$

$$\text{Costo} = 0.58 \text{ USD} + \text{costos de impuestos}$$

#### 4.1.2 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Pregunta: ¿Cuál es la cantidad de energía eléctrica consumida al mes en su establecimiento?

Respuesta: La Tabla 4.2 muestra tanto los valores de consumo de energía eléctrica como los costos del consumo de cada uno de los 4 establecimientos de lavado automático de la parroquia Sangolquí.

**TABLA 4.2 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR AUTOLAVADORAS UBICADAS EN LA PARROQUIA SANGOLQUÍ, 2016.**

<b>ESTABLECIMIENTO</b>	<b>ENERGÍA (kWh/mes)</b>	<b>VALOR PAGADO (USD/ mes)</b>
Box Wash	1009.1	100.00
Car Wash López	1009.1	100.00
Lavamania	1577.27	150.00
Mr. Wash	1350	130.00
<b>PROMEDIO</b>	<b>1236.37</b>	<b>120.00</b>

De los datos obtenidos, el consumo promedio de energía eléctrica por los establecimientos es de  $1236.37 \text{ kWh/mes}$  y el valor promedio pagado es de 120 USD/mes, lo que indica que cada automóvil lavado consume alrededor de 8.83 kWh de energía eléctrica.

### 4.1.3 CONSUMO DE DETERGENTES

Pregunta: ¿Cuál es la cantidad de detergente consumido al mes en su establecimiento?

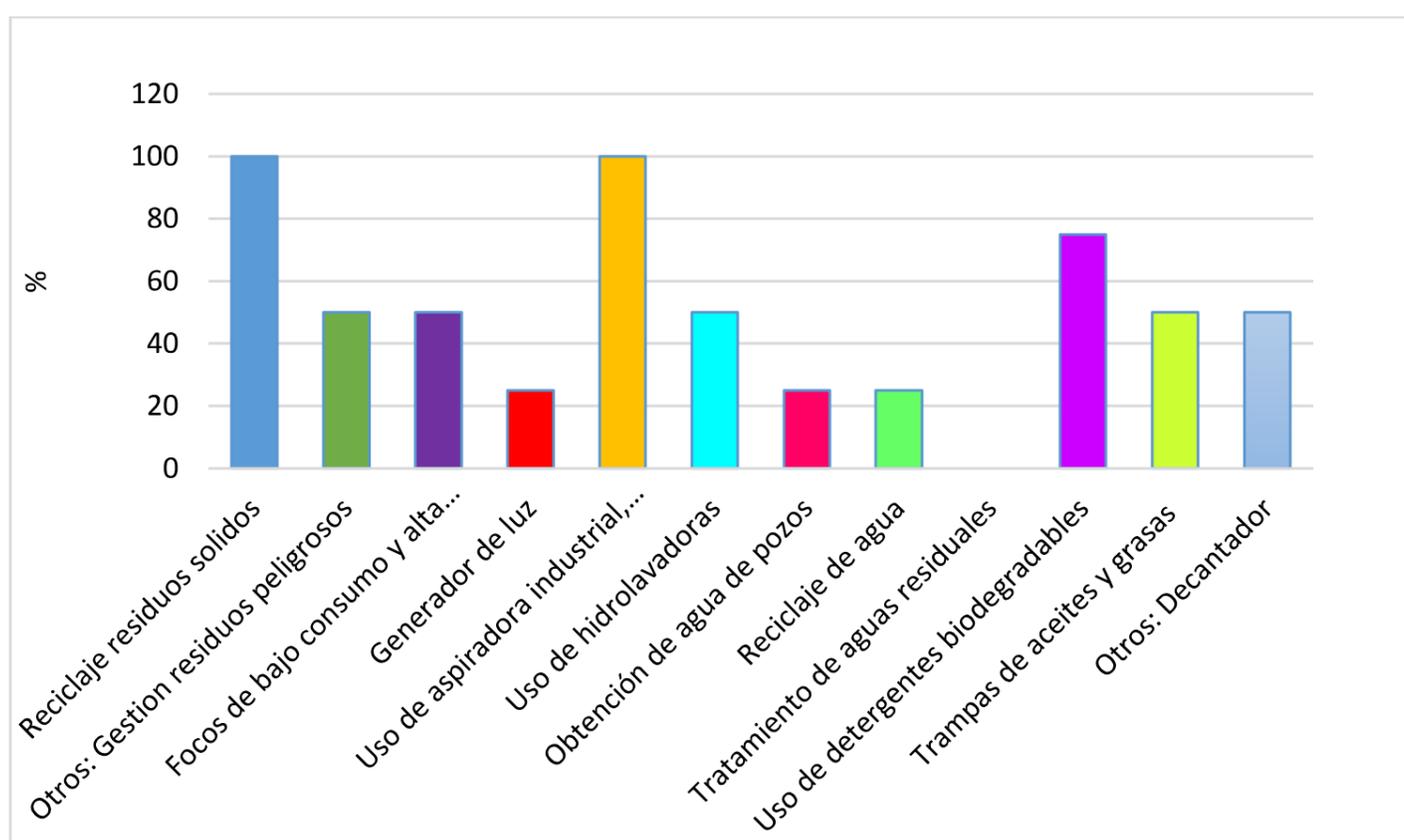
Respuesta: Los 4 establecimientos coinciden en que realizan una mezcla que consta de: 1 litro de jabón con 4 litros de agua, la misma que abastece para el lavado de 30 autos, es decir se utilizan 4.6 litros de jabón al mes y cada auto consume 0.03 litros de jabón por cada lavado.

### 4.1.4 APLICACIÓN DE BUENAS PRACTICAS AMBIENTALES

Pregunta: ¿Su establecimiento cuenta o aplica buenas prácticas ambientales?

Respuesta: La Tabla 4.3 muestra que en los 4 establecimientos de lavado se aplica alguna estrategia de buenas prácticas ambientales, entre las que se destacan: el reciclaje de residuos sólidos (100%), uso de aspiradora industrial (100%), uso de detergentes amigables con el ambiente (75%) y otros en menor porcentaje. La Figura 4.1 muestra las iniciativas de buenas prácticas ambientales implementadas por los establecimientos de lavado de autos.

**FIGURA 4.1 APLICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES EN AUTOLAVADORAS UBICADAS EN LA PARROQUIA SANGOLQUÍ, 2016.**



**TABLA 4.3 APLICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES EN LAVADORAS AUTOMÁTICAS**

Establecimiento	Aplicación de algún tipo de BPA		Gestión de Residuos		Ahorro de energía		Control de emisiones	Uso responsable del agua			Gestión de efluentes				
	NO	SI	Reciclaje residuos sólidos	Otros: Gestión residuos peligrosos	Focos de bajo consumo y alta duración	Generador de luz		Uso de aspiradora industrial, control de MP	Uso de hidrolavadoras	Obtención de agua de pozos	Reciclaje de agua	Tratamiento de aguas residuales	Uso de detergentes biodegradables	Trampas de aceites y grasas	Otros: Decantador
Box Wash		✓	✓		✓	✓	✓								
Car Wash López		✓	✓				✓					✓		✓	
Lavamanía		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
Mr. Wash		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	

## **4.2 PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS EN AUTOLAVADORAS.**

Al conocer datos más exactos sobre los consumos de agua, energía eléctrica y detergentes en el proceso del lavado automático de vehículos y el detalle de las etapas del proceso, se plantea una propuesta dirigida a reducir los consumos de agua y energía eléctrica, a través de la implementación de tecnologías limpias y fuentes de energía alternativa, además de mejorar la aplicación de buenas prácticas ambientales en cada una de las etapas de lavado.

### **4.2.1 AGUA**

El recurso agua es uno de los insumos indispensables para realizar el lavado de un automóvil, y considerando, que en promedio las lavadoras automáticas de vehículos consumen alrededor de  $1.07 \text{ m}^3$  por auto lo que equivale a 5.35 veces el consumo diario de agua por persona, conociendo que el consumo de agua diario por persona es de  $0.2 \text{ m}^3$  (EPMAPSQ, 2015), es indispensable reducir el consumo de este recurso ya que la cantidad excesiva de agua potable consumida puede ser utilizada por más habitantes y además se puede disminuir el desperdicio del mismo, por lo que la propuesta en relación a este recurso para lavadoras automáticas de autos será: recirculación de agua de lavado, recolección de agua lluvia para el proceso de lavado y tratamientos para el agua de descarga al final del proceso de lavado, con el fin de reducir o evitar el consumo del agua potable para esta actividad que no exige agua de calidad para su operación.

#### **4.2.1.1 Recirculación del agua**

En el proceso de lavado automático de automóviles existen dos etapas en las que se puede utilizar el reciclaje de agua o recirculación, la primera etapa que consta de: prelavado y lavado del auto que consume alrededor de 500-700 litros, y la segunda etapa es el enjuague que consume alrededor de 200-300 litros (Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral, 2008), considerando que estas etapas son las que más consumen agua y al final será

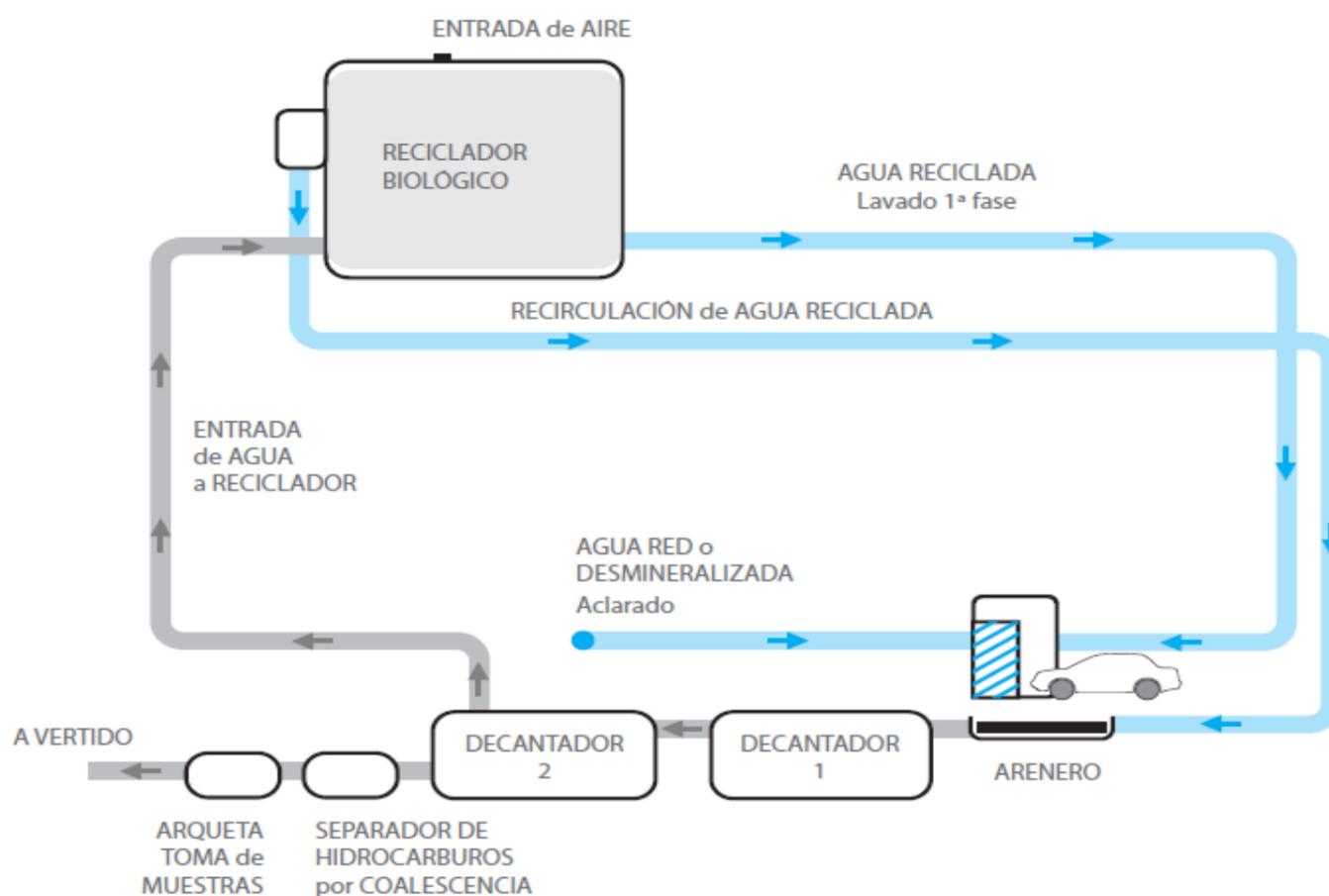
agua contaminada, se la puede recircular con el fin de reutilizarla y evitar el excesivo consumo de agua de la red potable.

Recirculación de agua consiste en recolectar la mayor cantidad posible de agua de todas las fases del proceso de lavado de autos, para pasar luego por un proceso de tratamiento, previo a la recirculación. La Figura 4.2 muestra un esquema de las operaciones involucradas para la recirculación de agua, entre las cuales están las siguientes:

- Tanque sedimentador o decantador: para retener sólidos suspendidos
- Trampa de aceites y grasas: para retener hidrocarburos
- Reciclador de agua

Es importante saber que el agua reciclada servirá principalmente para las primeras etapas de lavado, además luego del pretratamiento debe existir una arqueta de toma de muestra para poder determinar si es posible realizar una recirculación más del agua (Roman, 2015).

#### FIGURA 4.2 PROCESO DE TRATAMIENTO PARA RECIRCULACIÓN DE AGUA.



Fuente: CRISTOBAL Automotive Cleaning Solutions, 2014

La cantidad de recirculaciones de agua dependerá de diferentes factores como: la cantidad de autos lavados, los detergentes utilizados, entre otros. Para realizar la recirculación del agua, ésta debe tener valores inferiores a los límites permisibles de descarga indicados en el ANEXO IV, de parámetros como:

- Físicos: temperatura, conductividad, turbiedad, sólidos, color
- Químicos: pH, OD, aceites y grasas, tensoactivo, materia orgánica y metales como el plomo;

en el momento que estos valores estén próximos a los límites permisibles la recirculación ya no es posible y se debe realizar un tratamiento previo a la descarga de estas aguas.

En el mercado existe una gran variedad de plantas de tratamiento de agua específicas para aguas residuales de lavado, las mismas que tratan el agua para reciclaje y para la descarga final. Estos equipos están diseñados para eliminar principalmente los sólidos suspendidos, turbiedad y olores desagradables (CRISTOBAL, 2014).

La eficiencia de esta recirculación considerando todas las pérdidas posibles de agua es de alrededor del 75-90% del agua total utilizada en el proceso por cada ciclo de recirculación (Guasumba, 2013), en este caso de estudio considerando que en cada auto se utiliza  $1.07\text{m}^3$ /lavado y que la eficiencia sea la mínima 75%, se podría ahorrar  $0.80\text{m}^3$  de agua potable y \$0.43 por cada auto lavado. Si se realiza una sola recirculación de agua al mes se tendría un ahorro de  $112\text{m}^3$  de agua potable y \$60.5 al mes.

La inversión para implementar la máquina recicladora de agua indicada en la Figura 4.2 es 3000 USD aproximadamente (CRISTOBAL, 2014).

#### **4.2.1.2 Recolección de agua lluvia**

El proceso de lavado de autos tiene como insumo principal el agua, la misma que no requiere ser potabilizada para su uso, por esta razón se propone la

recolección del agua lluvia para realizar el lavado y el enjuague de los autos, ayudando a reducir el consumo de agua potable.

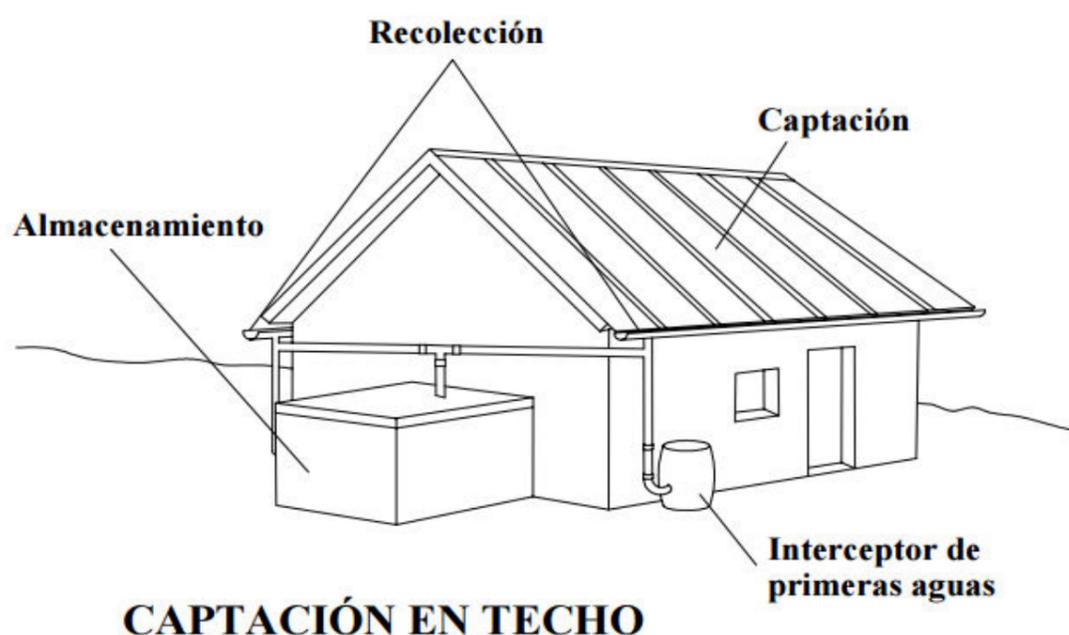
La cantidad de agua recolectada por cada establecimiento de servicio de lavado de autos puede variar según las superficies utilizadas como recolectores de agua lluvia, pudiendo ser las cubiertas del área de lavado, oficinas, casas y otros, como muestra la Figura 4.3.

Teniendo en cuenta que **1 mm de precipitación = 1l/m<sup>2</sup>** (INAMHI, 2014), y conociendo los datos de precipitación mensual en el área de estudio Tabla 4.4, se puede determinar la cantidad de agua que se podría recolectar solamente teniendo en cuenta la cubierta del área de lavado, que en las lavadoras visitadas tienen una medida estándar de 5m x10m con un área de 50m<sup>2</sup>.

**TABLA 4.4 CANTIDAD DE AGUA LLUVIA CAPTADA EN UN TECHO DE 50m<sup>2</sup> DE LA PARROQUIA SANGOLQUI, 2016.**

PRECIPITACIÓN MENSUAL	(mm)	MESES	AGUA RECOLECTADA (m <sup>3</sup> )
Mínima	38	Junio-Agosto	1.9
Máxima	258.2	Enero-Abril	12.91
Promedio	150.4		7.52

**FIGURA 4.3 SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA LLUVIA EN TECHOS.**



Fuente: OPS, 2004.

Si se considera el promedio de precipitación y agua recolectada esta podría abastecer al lavado completo de 7-8 autos/mes (sin reciclar), la misma que se puede recircularla y mejorar la eficiencia del lavado con respecto al consumo de agua. El agua lluvia recolectada también puede ser utilizada en servicios extras como el lavado de motor de un auto.

La capacidad del tanque de almacenamiento de agua lluvia debe ser ligeramente mayor a la cantidad de agua que se podría recolectar, para evitar desperdicios y esta variará de acuerdo a las superficies destinadas para recolección.

En este caso se necesitaría un tanque de 55 galones que es el más pequeño en el comercio que tiene un precio aproximado de 37 USD, además de una bomba de 0.3 HP que tiene un precio promedio de 150 USD, el tamaño del tanque de reserva puede variar según la cantidad de espacio utilizado para la captación de agua lluvia.

#### **4.2.2 ENERGÍA ELÉCTRICA**

El lavado automático de carros requiere tanto de máquinas como de equipos grandes que para su funcionamiento hacen uso indispensablemente del recurso energético, adicionalmente todos los servicios extras del lavado como: lavado de motor, aspirado, lavado de tapicería, pulimiento entre otros requieren del uso de equipos pequeños, que también funcionan con el suministro de energía eléctrica.

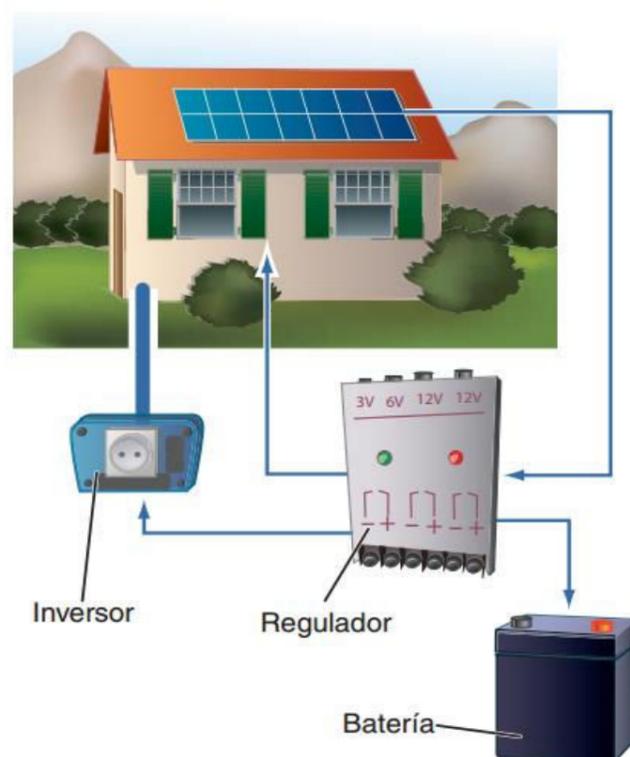
El consumo de energía eléctrica por parte de las lavadoras automáticas es alto, 8.83 *kWh* por lavado de auto, que equivale a 2.25 veces lo que requiere una persona por día 3.73 *kWh* (Agencia de Regulación y Control de Electricidad, 2015), por lo que es importante reducir el consumo energético, para que éste pueda ser utilizado por más habitantes, por lo tanto la propuesta en relación a este recurso para autolavadoras será: la implementación de paneles solares para cubrir un cierto porcentaje de la demanda total del recurso.

#### 4.2.2.1 Paneles solares

Las celdas o paneles fotovoltaicos aprovechan la radiación solar para convertirla en corriente eléctrica, la misma que pasa a un regulador de energía útil para evitar sobrecargas y estabilizar la energía a un solo valor, toda esta energía se almacena en baterías para poder abastecer de energía los días poco luminosos, antes de su uso final la corriente pasa por un conversor el mismo que la convierte en corriente continua como es la energía de la red pública (NAP, 2013). Las instalaciones de los paneles se pueden observar en la Figura 4.4, en otros casos se puede realizar la conexión de uso directo a la red de consumo, es decir sin la necesidad de baterías de almacenamiento.

La implementación de paneles solares en lavadoras automáticas de vehículos permitirá el abastecimiento de energía solo de un porcentaje aproximado al 50% de la demanda de energía eléctrica requerida para el funcionamiento de una autolavadora. En este caso se puede aprovechar los techos de las instalaciones del establecimiento para ubicar los paneles solares y receptor la radiación del sector de sangolquí la misma que es de 4,23 kWh/m<sup>2</sup>/d.

**FIGURA 4.4 COMPONENTES E INSTALACIÓN PANELES FOTOVOLTAICOS**



Fuente: NAP, 2013.

Con el dato de la radiación solar, que sumado al promedio mensual de consumo de energía por parte de los establecimientos de lavado (1236.37 *kWh/mes*) y conociendo las características de un panel solar como las mostradas en la Tabla 4.5, que genera alrededor de 0.25kWh (Proviento Ecuador, 2017), y si se realiza una conexión directa a la red eléctrica, es decir sin baterías de almacenamiento, con un promedio de 5 horas de radiación directa durante el día, se establece que el 49% de energía demandada por una lavadora se abastece con la instalación de 16 paneles solares, que diariamente producen alrededor de 20kWh/día y mensualmente 600 kWh/mes, lo que nos da un ahorro económico de \$53/mes.

La inversión para la aplicación de paneles solares de las características especificadas es en promedio de 350 USD por panel instalado, en este caso la inversión por los 16 paneles es 5.600 USD (Proviento Ecuador, 2017).

La energía eléctrica producida por paneles puede ser utilizada principalmente para el funcionamiento de equipos complementarios necesarios para los servicios extras de lavado, alumbrado, equipos de tratamiento de agua, y para todos los equipos de oficina. En el caso de utilizar esta energía para los ciclos de lavado debe ser en días muy despejados para no tener problemas en el funcionamiento de la máquina de lavado, y esta cantidad de energía generada abastecería de 2 y 3 ciclos de lavado aproximadamente.

**TABLA 4.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS PANELES SOLARES.**

<b>PANEL SOLAR</b>	Polocristalino 250Wp/ 30V
<b>Potencia</b>	230 W +/- 3%
<b>Corriente</b>	8 A
<b>Voltaje</b>	30 v
<b>Dimensiones</b>	1640 x 992 x 40 / 50 (mm)
<b>Eficiencia</b>	15%

Fuente: (Proviento Ecuador, 2017)

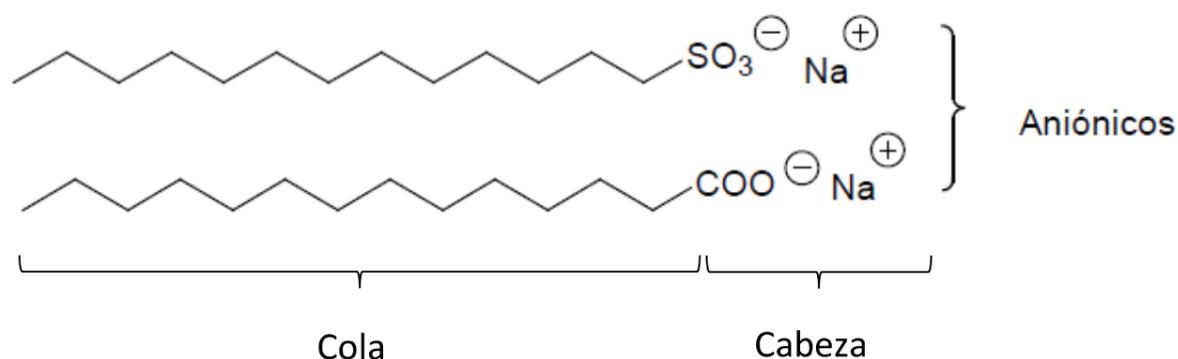
### 4.2.3 PRODUCTOS TENSOACTIVOS

Otros de los insumos indispensables para el proceso de lavado de autos es el uso de detergentes, jabón, ceras, abrillantadores y otros productos tensoactivos utilizados para mejorar la limpieza del vehículo.

Cada producto de limpieza está formado por una sustancia surfactante o tensoactiva, la misma que está compuesta por: una parte polar o hidrófila que tiene afinidad por el agua (cabeza), y otra no polar o hidrófoba que tiene afinidad a las grasas (cola), como se muestra en la Figura 4.5, la composición química de cada una de estas partes afectan directamente en la disminución de la tensión superficial del agua (Life, 2013).

La tensión superficial del agua se debe a las fuerzas intermoleculares generadas por los puentes de hidrógeno que la componen, las mismas que siempre van hacia el interior del líquido generando una contracción en la superficie del agua, al momento de juntar dos líquidos en este caso agua y un producto tensoactivo el agua adsorbe a las moléculas del tensoactivo en su parte hidrófila dejando la superficie del agua con menos fuerzas para tener la tensión superficial normal, de esta manera es que a mayor cantidad de producto tensoactivo es menor la tensión superficial del agua (Química, 2014).

**FIGURA 4.5 REPRESENTACIÓN DE UN TENSOACTIVO ANIÓNICO**



Fuente: Zaragoza, 2007

Debido a que los productos tensoactivos y otros productos que forman los detergentes generan impactos ambientales como:

- Toxicidad para seres vivos
- Disminución de oxígeno en aguas, creando condiciones anóxicas por uso de oxígeno para la degradación del detergente.
- Disminución de la tensión superficial en cuerpo de agua.
- Generación de espumas
- Facilita el proceso de eutrofización
- Aumenta el pH
- Contamina el agua subterránea,(Life, 2013)

Se propone utilizar detergentes biodegradables en el proceso de lavado de autos para evitar la contaminación del agua y sus efectos, así como también que el uso de estos productos sea el mínimo posible para cada lavado.

#### **4.2.3.1 Detergentes biodegradables**

En el mercado existe gran variedad de detergentes destinados para lavado que generalmente están compuestos de nitrógeno, potasio y fósforo, tensoactivos bencénicos, colorantes, entre otros.

Para que un detergente sea biodegradable debe tener las siguientes características:

- Contener tensoactivos principalmente aniónicos y de cadena hidrófoba lineal, ya que estos tienen gran capacidad de biodegradación de alrededor del 95%
- No contener compuestos nitrogenados, fósforo o potasio
- El pH debe ser entre 7-9
- Estar formado de materias de origen animal
- Ser poco tóxicos (Lechuga, 2005).

Adicionalmente se debe tener en cuenta que los jabones destinados para el lavado de autos son de uso industrial por lo que siempre será viscoso y tendrá su relación para la dilución del mismo antes del uso, así como también conocer

que un producto tensoactivo puede ser bueno y eficiente sin la necesidad de producir una cantidad excesiva de espuma.

## CAPÍTULO 5

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

- En la actualidad, en el Ecuador existen autolavadoras (lavadoras automáticas) que funcionan basadas en tecnologías ya sea de túnel o de puente de lavado que permiten la optimización del tiempo de lavado y de los insumos empleados.
- Las autolavadoras utilizan grandes cantidades de agua en las etapas de lavado (500-700 litros/auto) y enjuague (200-300litros/auto), la misma que al final del proceso termina descargándose al alcantarillado como agua contaminada, mientras que, en la etapa de secado automático lo que mayormente se consume es la energía eléctrica en un promedio de 4.5 kW/auto.
- Al realizar el levantamiento de la cantidad de lavadoras de autos en la parroquia Sangolquí, se estable que existe únicamente 4 lavadoras automáticas que corresponde al 4.16% en relación al total de lavadoras (96) ubicadas en este sector, por lo que se puede determinar que el área de estudio es una zona que dispone de un alto potencial de expansión en el campo de lavadoras automáticas.
- De las encuestas realizadas se obtuvo información sobre el consumo de agua, energía eléctrica y uso de detergentes. El promedio de consumo mensual de agua por cada establecimiento es de  $150.89 m^3$ /mes, de energía eléctrica es de 1236.37 kWh/mes y de detergentes 4.6 litros/mes.
- Considerando que cada establecimiento lava 140 autos al mes, para el lavado de un auto se utiliza alrededor de:  $1.07m^3$  de agua, 8.83 kWh de

energía eléctrica y 0.03 litros de detergentes; estos valores fueron calculados de los valores obtenidos en la encuesta.

- Los problemas ambientales causados por las lavadoras automáticas son: generación de vertidos contaminados con detergentes, aceites y grasas, sólidos y metales, generación de residuos sólidos, desperdicio de agua potable, exceso de consumo energético.
- Las descargas de aguas residuales generadas por las lavadoras automáticas ubicadas en la parroquia Sangolquí no pasan por un tratamiento previo antes de su descarga final al alcantarillado.
- Según la encuesta realizada la mayoría de autolavadoras desconocen métodos de reciclaje de agua y de abastecimiento alternativo de agua con otras fuentes como es el agua lluvia o agua de pozos.
- En cuanto al consumo de energía eléctrica, ninguna de las autolavadoras ubicadas en la parroquia Sangolquí ha tenido iniciativa de utilizar otras fuentes de energía eléctrica de fuentes renovables.
- Las cuatro (4) lavadoras automáticas ubicadas en la parroquia Sangolquí aplican algunas estrategias de buenas prácticas ambientales básicas, entre ellas están: el reciclaje de residuos sólidos (100%), uso de aspiradora industrial (100%), uso de detergentes amigables con el ambiente (75%), uso de hidrolavadoras (50%), trampas de aceites y grasas (50%), gestión de residuos peligrosos (50%), uso de focos (LED) de bajo consumo y alta duración (50%).
- No únicamente el uso de nuevas tecnologías está asociado al mayor cumplimiento de la normativa y la aplicación de buenas prácticas ambientales sino también la educación y conciencia ambiental que las personas que manejan los establecimientos tienen.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio preliminar de posibles impactos ambientales que puede generar una lavadora automática de carros en una determinada zona.
- Implementar nuevas tecnologías (reciclador biológico) que permitan reciclar y tratar el agua contaminada generada por el proceso de lavado de vehículos y minimizar el consumo del recurso hídrico.
- Disminuir el consumo de agua potable mediante la utilización del método de recolección de agua lluvia principalmente para la etapa de enjuague en el proceso de lavado.
- El agua residual generada por lavadoras de autos debe ser tratada y tener niveles mínimos de contaminantes antes de su descarga final.
- Optimizar el consumo de energía eléctrica convencional complementándolo con la utilización de energía solar fotovoltaica para disminuir costos de consumo de energía eléctrica.
- Utilizar productos de limpieza que contengan tensoactivos altamente biodegradables y disminuir la cantidad utilizada en cada lavado.
- Actualizar la normativa vigente dirigida a establecimientos de lavado de vehículos con el fin de disminuir la contaminación, optimizar y controlar los recursos a través de los organismos de control.
- Brindar educación ambiental a los propietarios y personal de servicio de cada establecimiento mediante capacitación y entrenamiento dentro del establecimiento con el fin de generar una costumbre en la vida diaria del personal creando así conciencia ambiental.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCONEL. (2016). Pliego tarifario para las empresas eléctricas, 16.
- CEPAL. (2011). Diagnóstico de la estadísticas del agua en Ecuador. *Diagnostico de La Informacion Estadistica Del Agua*, 81.
- Chávez, V., & Espinoza, F. (2012). *Diseño e Implementación de una Estación de Lavado en la UIDE*. Universidad Internacional del Ecuador.
- Codensa. (2016). Pliego\_Tarifario\_Enero 2015 F -. *Codensa.Com*.
- CONAGUA. (2009). Capítulo 3. Usos del Agua. *Atlas de Agua En México*.
- Contrera, K., Corti, M., & Escalante, M. (2008). El agua un recurso para preservar. Merida: Universidad de los Andes.
- CRISTOBAL. (2014). Tratamiento de aguas. *Soluciones Avanzadas Para El Tratamiento de Aguas*.
- Dirección Metropolitana Ambiental. (2008). Guía de Prácticas Ambientales. Mecánicas, Lubricadoras y Lavadoras, 1–24.
- EPMAPS. (2015). Tarifario Epmaps. Quito.
- FLACSO, MAE, & PNUMA. (2008). 3. Estado del agua. In *Geo ecuador: Informe sobre el esatado del medio ambiente*.
- GADM DEL CANTÓN RUMIÑAHUI. (2014). Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial, 1–384.
- Gobierno de la Provincia de Pichincha. (2014a). Cantón Rumiñahui. *Plan General de Desarrollo Provincial de Pichincha*, 205–221.
- Gobierno de la Provincia de Pichincha. (2014b). Parroquia Sangolquí. *Plan General de Desarrollo Provincial de Pichincha*, 860.
- Guasumba, E. (2013). *Estudio para la implementación de una lavadora ecológica de autos con tratamiento de lodos aceitosos residuales en la Escuela Politécnica del Ejercito*. Escuela Politecnica del Ejercito.
- INAMHI. (2014). Memoria Técnica Cantón Rumiñahui Clima e Hidrología.
- Isatobal. S.A. (2014). *TWASH A la vanguardia del lavado*.
- Jachero, I. L. (2008). *Estudio del caso de produccion mas limpia en el sector de las lavadoras a domide Monay*. Universidad de Cuenca.

- Kärcher. (2016a). El puente de lavado adecuado a cada exigencia. *Puentes de Lavado Linea CB*.
- Lechuga, M. (2005). *Biodegradación y toxicidad de tensioactivos comerciales*. Universidad de Granada.
- Life. (2013). Informe sobre tipo de productos utilizados Report on current washing products used LIFE + MINAQUA. *Life11*.
- MENDOZA, M. L. C. (2010). *PROYECTO DE INVERSION PARA LA CREACION DE UN EMPRESA DE SERVICIO DE LAVADO DE AUTOS ECOLOGICOS*. Ecotec.
- Morato, J., Pires, A., & Subirana, A. (2014). Crisis del agua. In J. Morato (Ed.), *Manual de tecnologías sostenibles en tratamientos de aguas*. España: Unesco.
- Moreira, L. (2015). *Estudio de factibilidad para el montaje de una lavadora de autos a domicilio con tecnología a vapor*. universidad de guayaquil.
- Münger, F., & Schmid, R. (2008). El Prefacio del Agua. Suiza: Confederación Suiza.
- NAP, G. (2013). *ENERGIA SOLAR imp.* (G. Sala, Ed.), *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53). Madrid: Colegio Oficial de Ingenieros en Telecomunicación.
- NASA. (2017). NASA Surface meteorology and Solar Energy. RETScreen Data.
- OPS. (2004). Guía de diseño para captación del agua de lluvia, 15.
- PNUD. (2006). Mas alla de la escasez: poder, pobreza y crisis mundial del agua. *Informe de Desarrollo Humano*. Madrid: Grupo Mundo Prensa.
- Química, I. (2014). Teoría sobre los tensioactivos. *Micelaneos*, 34.
- Roman, C. (2015). *Proyecto de Automatización de un Lavado de Autos*. Universidad Veracruzana.
- Sánchez, N. A. (2010). Pobreza, medio ambiente y desarrollo sostenible. *Nómadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales Y Jurídicas*, 26(2), 33–42.
- Senagua. (2011). Políticas para la Gestion Integrada de los Recursos Hidricos.
- Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral. (2008). Instalaciones de lavado de vehículos. In *GUIA TÉCNICA PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA LEGIONELOSIS EN*

- INSTALACIONES* (pp. 1–18). España.
- TULSMA. (2003). Norma de Calidad Ambiental: Recurso Agua. In *Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental, Libro VI , Anexo I*.
- Unidas, O. O. N. (2006). Introducción a la Producción más Limpia. *ONUID- Manual de Producción Más Limpia*, 29.
- Zaragoza, A. (2007). *Prpiedades bioquimicas de tensoactivos biologicos*. Universidad de Murcia.

## REFERENCIAS VIRTUALES

- Agencia de Regulación y Control de Electricidad. (2015). Consumo Anual Per Cápita. Retrieved February 20, 2017, from <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/estadistica-del-sector-electrico/recaudacion-anual/>
- El Telégrafo. (2016, July 23). El 76% de la población de Rumiñahui proviene de otras zonas del Ecuador. Retrieved January 8, 2017, from <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/quito/11/el-76-de-la-poblacion-de-ruminahui-proviene-de-otras-zonas-del-ecuador>
- EPMAPSQ. (2015). Consumo de Agua | EPMAPS - AGUA QUITO. Retrieved February 20, 2017, from <http://www.aguaquito.gob.ec/consumo-de-agua>
- ADM Rumiñahui. (2015). Datos Estadísticos. Retrieved January 6, 2017, from [http://www.ruminahui.gob.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=33:datos-estadisticos&catid=10&Itemid=108&lang=es](http://www.ruminahui.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=33:datos-estadisticos&catid=10&Itemid=108&lang=es)
- GADM Rumiñahui. (2016a). Agua Potable y Alcantarillado. Retrieved January 9, 2017, from [http://www.ruminahui.gob.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=161&Itemid=194&lang=es](http://www.ruminahui.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=161&Itemid=194&lang=es)
- GADM Rumiñahui. (2016b). Servicios Básicos. Retrieved January 9, 2017, from [http://www.ruminahui.gob.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=226&Itemid=193&lang=es](http://www.ruminahui.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=226&Itemid=193&lang=es)
- Kärcher. (2016b). Sistemas de lavado en autoservicio. Retrieved November 28, 2016, from <https://www.kaercher.com/es/profesional/sistemas-de-lavado-de-vehiculos/sistemas-de-lavado-en-autoservicio.html>
- KING car was. (2016). Información general del negocio y servicios de auto lavado profesional. Retrieved April 5, 2017, from <http://www.kingcarwash.org/quedebosaber.html>
- washing products used LIFE + MINAQUA. *Life11*.
- Luxy Wash. (2016). A Brief History of The Car Wash. Retrieved November 22, 2016, from <http://www.luxewash.com.au/2016/09/05/a-brief-history-of-the->

car-wash/

Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. (2016). Coca Codo Sinclair.

Retrieved April 5, 2017, from <http://www.energia.gob.ec/coca-codo-sinclair/>

Proviento Ecuador. (2017). PROVIENTO - Paneles Solares. Retrieved March 7,

2017, from <http://www.proviento.com.ec/panelesolares.html>

Rojas, E. (2012, August 8). 50 años del lavado de coches automatico. *DW*,

*Deutsche Welle*, p. 2. Alemania. Retrieved from [http://www.dw.com/es/50-](http://www.dw.com/es/50-años-del-lavacoches-automático/a-16152076)

[años-del-lavacoches-automático/a-16152076](http://www.dw.com/es/50-años-del-lavacoches-automático/a-16152076)

SRI. (2016). SRI-RUC. Retrieved January 12, 2017, from

<http://www.sri.gob.ec/web/10138/9>

Tommy Car Wash Blog. Retrieved November 22, 2016, from

<http://tommycarwash.com/blog/car-wash-history/>

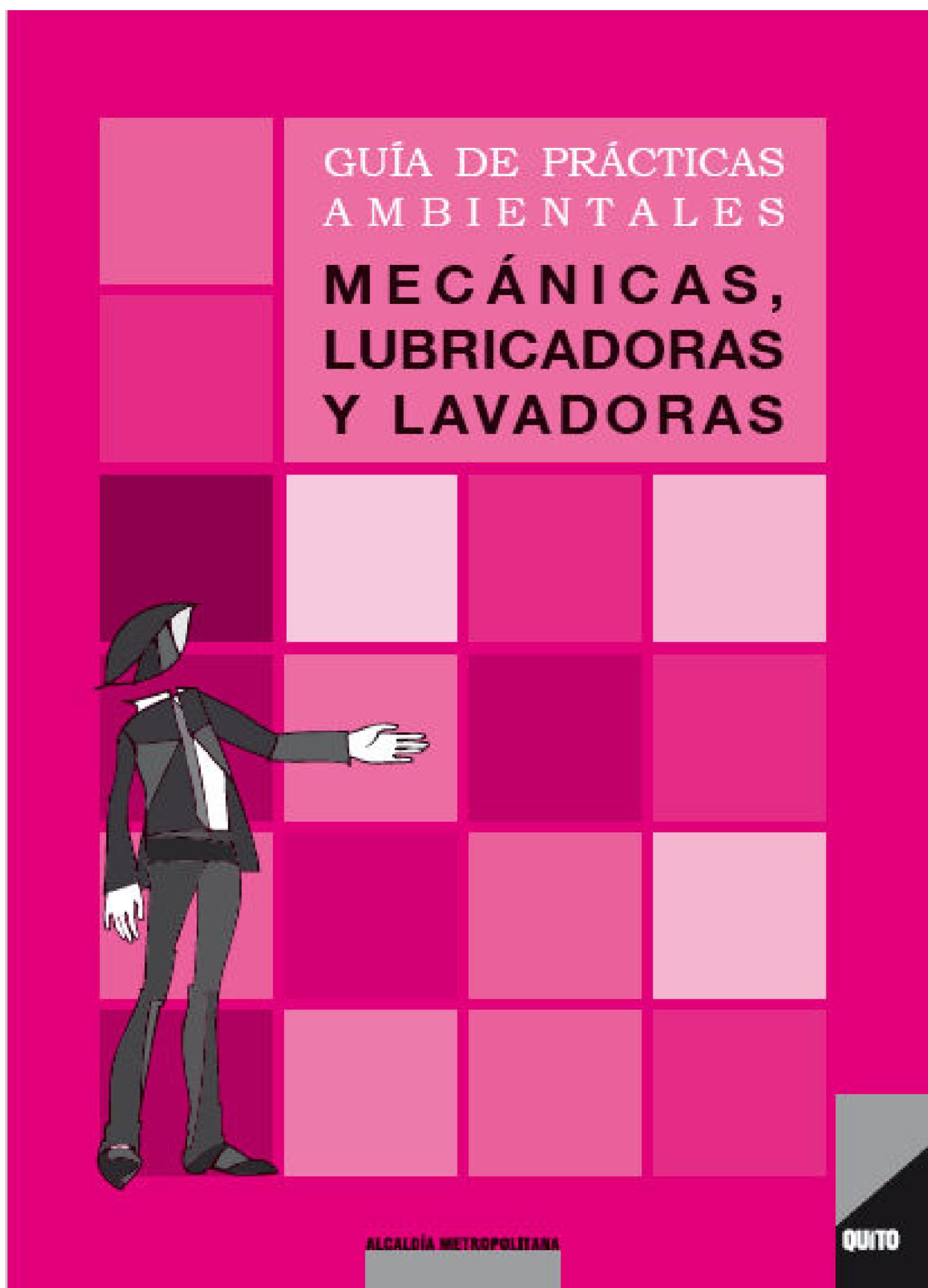
Tommy Car Wash Systems. (2015). Car Wash History Until the Present Day

Tommy Site Models. (2016). InBay. Retrieved April 5, 2017, from

<http://tommycarwash.com/site-models/inbay/>

## **ANEXOS**

**ANEXO 1. GUÍA DE PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA LAVADORAS,  
LUBRICADORAS Y MECÁNICAS**



## Créditos

**Alcalde Distrito Metropolitano de Quito**  
Paco Moncayo Gallegos

**Dirección General**  
Dra. Patricia Echanique  
Directora Metropolitana Ambiental

**Coordinación General**  
Dra. Cristina Lucero  
Líder de Coordinación y Promoción

**Comité de Estructuración**  
Sr. Gustavo Lara, Secretario General del Sindicato de Maestros Mecánicos de Pichincha  
Sr. Vicente Luna, Presidente de la Asociación de Comerciantes Minoristas de Repuestos Lubricantes y Afines Automotrices de Pichincha  
Ing. Ana Medina, Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares  
Sr. Belisario Guanoloquín, Sindicato de Maestros Mecánicos de Pichincha  
Sr. Gonzalo Medina, Vicepresidente de la Asociación de Comerciantes Minoristas de Repuestos Lubricantes y Afines Automotrices de Pichincha  
Ing. Alexandra Jami, Jefe Ambiental de la Administración Zonal Eloy Alfaro  
Ing. Pablo Zapata, Jefe Ambiental de la Administración Zonal La Delicia  
Ing. Myriam Orbea, Centro Ecuatoriano de Producción Más Limpia  
Arq. Elena Vivanco, DMA

**Coordinación Editorial**  
Alicia Arias

**Diseño Gráfico**  
Nathaly Pinto Torres

**Impresión**  
Monsalve Moreno

Agosto de 2008. Quito Ecuador





## Presentación

La Dirección Metropolitana Ambiental pone a disposición de los sectores industriales de bajo y mediano impacto, comercio, servicios, centros de diversión, talleres artesanales y otros que funcionan en el Distrito Metropolitano de Quito, las Guías de Práctica Ambientales Sectoriales y Generales, como respuesta a una serie de necesidades concretas referentes a la gestión ambiental. La Dirección Metropolitana Ambiental con la publicación de este material pretende contribuir en la aplicación e implementación de sus lineamientos.

El Manual de Prácticas Ambientales Sectoriales y Generales está orientado a los directivos y a todo el personal que se desempeña en cada una de las actividades de los sector antes mencionados, con el objeto de adoptar nuevos hábitos de una forma fácil, sin que ello implique un costo económico lo que contribuiría al mejoramiento de la calidad ambiental.

El éxito depende fundamentalmente del compromiso que adquieran las partes, especialmente los responsables de cada empresa o negocio. La aplicación de las Prácticas Ambientales en las actividades productivas puede lograr y promover:

- Reducir el consumo de agua y su contaminación
- Reducir el consumo de energía
- Disminuir la generación de residuos y facilitar su reutilización
- Disminuir las emisiones atmosféricas y el ruido
- Disminuir la contaminación del suelo

Dirección Metropolitana Ambiental



Resolución  
N° 001- DMA<sup>1</sup> 2007

La Dirección  
Metropolitana  
Ambiental

En ejercicio de  
las atribuciones  
que le confiere la  
ley, la Directora  
Metropolitana  
Ambiental emite  
las siguientes  
Guías de Prácticas  
Ambientales.

Expide:

**Guías de buenas  
prácticas  
ambientales para  
los sectores de  
industrias de bajo  
impacto y mediano  
impacto ambiental  
I<sup>2a</sup>, comercios  
y servicios  
G<sup>22</sup>, servicios  
especializados A  
y B, comercios  
de menor escala,  
alojamientos  
y centros de  
diversión**

## Capítulo I Objeto

Art. I.- Las Guías de Prácticas Ambientales Sectoriales y General son lineamientos básicos dirigidos para las actividades productivas, ya sean estas actividades de pequeña y mediana empresa<sup>2</sup> e instalaciones que generen ámbitos, bienes y servicios que posibiliten la recreación, cultura, salud, educación, transporte, servicios públicos o privados. Salvo el caso de actividades, obras o proyectos que ocasionen un impacto ambiental significativo y entrañen un riesgo ambiental, por lo tanto precisen de la presentación de estudios de impacto ambiental.

Los problemas ambientales generados por parte de este sector, se enmarcan en la contaminación atmosférica por gases de combustión, emisiones de proceso, emisión de ruido, contaminación del recurso agua, por las descargas residuales no domésticas, contaminación del suelo especialmente por la generación y manejo de residuos.

Estos problemas se agravan por el escaso

<sup>1</sup> De acuerdo al Reglamento Orgánico del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, aprobado mediante Resoluciones de Concejo y Alcaldía No. C 0076 y A 0108 del 12 de diciembre del 2007, la anteriormente nombrada DIRECCION METROPOLITANA DE MEDIO AMBIENTE (DMMA) cambia su denominación a DIRECCIÓN METROPOLITANA AMBIENTAL (DMA).

<sup>2</sup> Pequeña Empresa, de 1 a 49 empleados. Mediana Empresa de 50 a 199 empleados.

conocimiento que existe sobre la legislación ambiental, y por ser un sector fluctuante que funciona en su mayor parte con la infraestructura mínima y en condiciones de arrendatario.

En consecuencia, el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, a través de la Dirección Metropolitana Ambiental en cumplimiento a lo dispuesto en la Ordenanza Sustitutiva del Título V, "De La Prevención y Control del Medio Ambiente", Capítulo V, expide las guías de prácticas ambientales para los sectores de industrias de bajo impacto I1 y mediano impacto ambiental Ii2a, comercios y servicios CZ2, servicios especializados A y B, comercios de menor escala, alojamientos y centros de diversión, con el fin de promover el cumplimiento de la normativa ambiental, prevenir y mitigar los impactos ambientales sobre el medio ambiente y la salud.

## Capítulo II Antecedentes

**Art. II.-** En el Distrito Metropolitano de Quito se ha logrado un significativo desarrollo empresarial<sup>3</sup>, junto a la presencia de importantes actividades vinculadas con los sectores de servicios y comercios concentrados en el medio urbano.

El desarrollo económico y comercial de la ciudad, que tiene un total aproximado de 2 millones de habitantes, provocan el diario desplazamiento en una ciudad que tiene 60 Km. de largo y 5 Km. de ancho, en su zona más angosta, generando la proliferación de establecimientos que satisfagan la necesidad de bienes de consumo y servicios de interés público,

<sup>3</sup> De las 28.745 sociedades registradas en la Superintendencia de Compañías en 2003, 9.927 (el 35%) corresponden a Pichincha, en Quito se encuentran 8.928 empresas (el 31% del total del país), ocupando al 45% de los empleados, con el 41.5% de los ingresos y el 42% del patrimonio. Hacia el año 2002, de las mayores 1.000 compañías del país, en el DMQ se concentraban 438 empresas, con el 49% de los activos, el 44% del patrimonio y el 41% de las ventas, respecto del total nacional.



especialmente, con estándares mínimos que vayan acorde a su condición de capital del Ecuador, eje de la nacionalidad y polo de desarrollo.

En este contexto las guías de prácticas ambientales, de ámbito sectorial y general para actividades de impactos ambientales no significativos, apoyan la mejora continua de la actividad con relación al medio ambiente, mediante prácticas cuya aplicación reducirá el efecto causado por las emisiones a la atmósfera, ruido, residuos y vertidos.

El proceso de estructuración de las guías de prácticas ambientales de ámbito sectorial inicia con la conformación de comités a partir de junio del 2005, en el marco de la aplicación de la Ordenanza Sustitutiva del Título V, "Del Medio Ambiente" (Ordenanza No. 146) sancionada por el General Paco Moncayo Gallegos, Alcalde Metropolitano, el 20 de mayo del 2005 y publicada en el Registro Oficial No. 78 de 09 de agosto del mismo año.

Los comités conformados por representantes de la Dirección Metropolitana Ambiental, representantes de los sectores involucrados, el Centro Ecuatoriano de Producción Más Limpia (CEPL), las Coordinaciones Ambientales Zonales e Institutos de investigación, aportaron con insumos y sugerencias en busca de acercar a la realidad local los lineamientos básicos para el cumplimiento de estas actividades. Los productos obtenidos por los comités constituyeron referentes para la estructuración de la guía general.

La Ordenanza Metropolitana No. 213 Sustitutiva del Título V "De La Prevención y Control del Medio Ambiente", también contempla la elaboración de guías de prácticas ambientales como resultado de un proceso de análisis y construcción participativa, entre los actores involucrados. En el marco de la ordenanza vigente, es pertinente la expedición de esta Resolución.

## GUÍA DE PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA SERVICIOS ESPECIALIZADOS B: MECÁNICAS, LUBRICADORAS Y LAVADORAS



**Art. IV.-** La Guía de Prácticas Ambientales para este sector es la siguiente:

1. Todos los establecimientos de mecánicas, lavadoras y lubricadoras deberán mantener sus lugares de trabajo en condiciones sanitarias y ambientales que protejan la seguridad y la salud de sus trabajadores.
2. Los pisos de los talleres deberán ser contruidos con materiales sólidos, no resbaladizos en seco y húmedo, impermeables y no porosos de tal manera que faciliten su limpieza completa.
3. Los locales serán totalmente contruidos con materiales estables, con tratamientos acústicos en los lugares de trabajo que lo requieran por su alto nivel del ruido.



4. Los lugares de trabajo, pisos, pasillos deberán estar permanentemente libre de obstáculos, y que permitan su circulación diaria sin impedimentos en actividades normales y en caso de emergencias.
5. Ningún establecimiento podrá verter al alcantarillado público ninguna sustancia contaminante sin tratamiento previo, más aún las sustancias inflamables y con contenidos de ácidos o alcalinos.
6. En caso de que existan emisiones de procesos (polvo, olores, vapores, etc.), los lugares de trabajo deberán contar con ventilación.
7. Toda sustancia inflamable deberá ser almacenada por separado e independientemente y se prohibirá fumar en las áreas colindantes a este sitio de almacenamiento.
8. Las labores de corte de materiales, soldadura, o que generen riesgo de combustión, deberán ser realizadas lejos del sitio de almacenamiento de materiales combustibles.
9. Toda instalación deberá tener el número y tipo de extintores apropiados para su actividad, ubicados correctamente (fácil acceso) y actualizados. Todo el personal deberá estar capacitado para el uso de extintores en caso de emergencia y el empleador además tiene la obligación de mantener un plan de contingencia.
10. Ningún establecimiento utilizará las vías públicas, aceras y otros espacios exteriores públicos para realizar sus actividades, lo realizará dentro del local en las áreas designadas para el efecto.
11. Por ningún motivo se permitirá realizar cambios de aceites, si no se cuenta con una fosa con cajas sedimentadoras y conectadas a una trampa de grasas y aceites.

#### **1. Aguas residuales no domésticas**

- 1.1 El establecimiento deberá contar con cajas separadoras de hidrocarburos para controlar los derrames de combustibles, aceites, el lavado, limpieza y mantenimiento de instalaciones previo al vertido a los cuerpos de agua o al sistema de alcantarillado.

- 1.2 El establecimiento deberá contar con rejillas perimetrales y sedimentadoras conectadas a las trampas de grasa.
- 1.3 La trampa de grasas no debe recolectar descargas domésticas.
- 1.4 El establecimiento no deberá enviar las descargas líquidas a los cuerpos de agua o al sistema de alcantarillado sin previo tratamiento.

## 2. Emisiones a la atmósfera y ruido

- 2.1 Se prohíbe realizar el pulverizado con mezclas de agua, aceite, y diesel, debiendo utilizar productos sustitutivos no contaminantes.
- 2.2 Las áreas de trabajo donde se produce emisiones de proceso provenientes de la pintura, lijado, suelda, deberán estar delimitadas.
- 2.3 Los establecimientos que dispongan de generadores de emergencia deberán estar ubicados en áreas aisladas acústicamente, y deberán estar calibrados con el fin de controlar y minimizar las emisiones.





- 2.4 Todos los establecimientos contarán con áreas diferenciadas para solventes, pintura, combustibles, etc., cubiertas, con adecuada ventilación natural o forzada, con piso impermeable, alejada de lugares donde se realicen corte de materiales, suelda, y otras actividades con peligro de ignición.
- 2.5 Las áreas de reparación especialmente las de enderezada, pintura, soldadura, lijado, y las áreas de trabajo que dispongan de equipos como amoladoras, compresores, etc., deben contar con aislamiento acústico, captación de emisiones, y de preferencia no deben estar junto a linderos de viviendas.
- 2.6 Se prohíbe la quema de llantas.

### 3. Gestión de residuos

- 3.1 Los establecimientos destinados para cambios de aceites por lo menos contarán con una fosa, con sedimentadores y canaletas conectados a una trampa de grasas y aceites.
- 3.2 Los residuos provenientes del mantenimiento y arreglo de los motores y piezas del automóvil deben separarse en la fuente y entregarse al gestor ambiental autorizado.
- 3.3 Los recipientes de almacenamiento de residuos deberán mantenerse en buen estado y cerrados en caso que lo requieran.
- 3.4 Los residuos procedentes de cambios de aceite no deben ser mezclados con la basura doméstica.
- 3.5 Los aceites minerales, sintéticos, grasas lubricantes y solventes hidrocarbureados, generados en el establecimiento, deberán ser recolectados y dispuestos, por separado y previo a un proceso de filtrado primario, en tanques de almacenamiento debidamente identificados, etiquetados y protegidos de la lluvia.



3.6 Los residuos sólidos como filtros usados, empaques, plásticos, cauchos, pernos, materiales metálicos, materiales de madera y otros, deben ser entregados a los gestores autorizados.

En el caso de los filtros de aceite, su contenido debe ser drenado antes de disponerlos en un recipiente exclusivo, y entregarlos a los gestores autorizados.

3.7 El Municipio o sus delegados serán los encargados de recolectar el contenido de los recipientes de aceites lubricantes usados, grasas lubricantes usadas o solventes hidrocarbureados contaminados acorde a la generación del establecimiento. El generador brindará las facilidades de recolección y acceso al gestor ambiental autorizado.





- 3.8 Los generadores no podrán disponer o comercializar de los aceites lubricantes usados, grasas lubricantes usadas o solventes hidrocarbureados contaminados, ni mezclarlos con aceites térmicos y/o dieléctricos, diluirlos, ni quemarlos en mezclas con diesel o bunker en temperaturas inferiores a 1200 grados centígrados. La única gestión permitida es la indicada en el numeral 7.
- 3.9 Los generadores de aceites lubricantes usados, grasas lubricantes usadas o solventes hidrocarbureados contaminados deberán llevar un registro que contenga el tipo de residuo, cantidad, frecuencia de entrega al gestor y tipo de almacenamiento provisional, esta información deberá ser facilitada al momento del control de la gestión.
- 3.10 El área en la cual se localicen los recipientes de almacenamiento, deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos:
- Contar con techo.
  - Tener facilidad de acceso y maniobras de carga y descarga.
  - El piso debe ser impermeabilizado para evitar infiltraciones en el suelo.
  - No debe existir ninguna conexión al sistema de alcantarillado o a un cuerpo de agua.
  - Todos los establecimientos que manejen solventes, grasas y aceites contarán con un lugar destinado para la disposición provisional de estos elementos utilizados, provistos de un dique perimetral con capacidad equivalente al 110% del aceite almacenado.
- 3.11 En caso de derrames de aceite el establecimiento dispondrá de material absorbente para su recolección.
- 3.12 Las baterías usadas de autos no deben ser mezcladas con la basura doméstica. Estos residuos deberán ser



almacenadas en sitios cubiertos, libres de humedad y de tal forma de evitar el derrame del ácido. Las baterías usadas deberán ser entregadas a los gestores autorizados.

#### **4. Gestión ante riesgos**

- 4.1. El establecimiento deberá restringir la circulación de maquinaria y equipo a áreas específicas de trabajo.
- 4.2. Mantener el suministro de combustibles en zonas libres de material incandescente.
- 4.3. Contar con las instalaciones eléctricas debidamente aisladas, protegidas y fijas.
- 4.4. Contar con medidas necesarias y suficientes para el control de incendios de acuerdo a las disposiciones del Reglamento de Prevención de Incendios y recomendaciones establecidas por el Cuerpo de Bomberos.
- 4.5. No se debe utilizar la acera o la vía pública para realizar las actividades inherentes al establecimiento.
- 4.6. Para el Plan de Contingencias se utilizará el formato preestablecido que consta en el anexo de esta guía.

## ANEXO II. LISTADO DE ESTABLECIMIENTOS DE LAVADO DEL CANTÓN RUMIÑAHUI

NUMERO EST.	NUMERO_RUC	RAZON_SOCIAL	NOMBRE_FANTASIA_COMERCIAL	CALLE	NUMERO	INTERSECCION	DESCRIPCION_PARROQUIA	TIPO LAV
1	1713738696001	BORIA PAILACHO NORMA LUCIA	ANDY CAR WASH	ANTONIO SINCHICO	LT-2 D2	TOCTA	SAN PEDRO DE TABOADA	Manual
2	501330120001	VITERI GOMEZ NELSON EFRAIN	EL OASIS	VENEZUELA	9	LOS VIÑEDOS	SAN PEDRO DE TABOADA	Manual
3	1708049562001	SIMBAÑA CHILQUIINGA SEGUNDO JAVIER	LAS BURBUJAS	DIEGO JANCHI	LOTE 2	AV. MARIANA DE JESUS	SAN PEDRO DE TABOADA	Manual
4	918406695001	OLAYA SANCHEZ ELBA AZUCENA	MULTISERVICIOS MO	AV. MIRANDA	LOTE 9		SAN PEDRO DE TABOADA	Manual
5	1708049562001	SIMBAÑA CHILQUIINGA SEGUNDO JAVIER		MARIANA DE JESUS	S/N	BARBOLA SINAYLIN	SAN PEDRO DE TABOADA	Manual
6	1715543946001	LOPEZ CUMBAL OSCAR PATRICIO	BOX WASH	MARIAN DE JESUS	842	DIEGO JANCHI	SAN PEDRO DE TABOADA	Manual
7	1706996293001	EGUIGUREN EGUIGUREN JUAN PEDRO	AUTOPARTES SAN LUIS	SEXTA TRANSVERSAL	S/N	AV GENERAL RUMIÑAHUI	SAN RAFAEL	Automatico
8	400931861001	AGUIRRE ALEMAN SARA BEATRIZ	CAR CLEANER	AV. SAN LUIS	325	DECIMA TRANSVERSAL	SAN RAFAEL	Manual
9	1720034931001	GAIBOR RUIZ EDISON FERNANDO	HT TIRE CENTER	DAVILA	213	MONTECRISTI	SAN RAFAEL	Manual
10	1709879975001	TELLO ACOSTA LENNA SIGLENDY	LAVADORA SAN RAFAEL	GENERAL ENRIQUEZ	N 132	ISLA SAN CRISTOBAL	SAN RAFAEL	Manual
11	179228844001	LAVADORA SAN RAFAEL		VIA AL TINGO	LOTE 42B	ZAMORA	SAN RAFAEL	Manual
12	1714687561001	GUALLICHICO LOGACHO EDGAR GUSTAVO	LAVADORA Y LUBRICADORA EMILY	VENEZUELA	9	VIÑEDOS	SAN RAFAEL	Manual
13	400931861001	AGUIRRE ALEMAN SARA BEATRIZ	LAVAMANIA	AV. SAN LUIS	325	DECIMA TRANSVERSAL	SAN RAFAEL	Manual
14	1706469895001	PUENTE POZO MARIO ALBERTO	LIMPITO	AV. GRAL. RUMIÑAHUI	S/N	PRIMERA TRANSVERSAL	SAN RAFAEL	Manual
15	1715543946001	LOPEZ CUMBAL OSCAR PATRICIO	LOPEZ EXPRESS	AV. MARIANA DE JESUS	20		SAN RAFAEL	Manual
16	1716876642001	MOROMENACHO CODENA CARLOS AUGUSTO	LUBRI - EXPRESS	LOS TILOS	LOTE 2	MARIANA DE JESUS	SAN RAFAEL	Manual
17	1717429722001	LUGMAÑA SUQUILLO WILSON JAVIER	MEGA SERVICIOS	AV. ILALO	LOTE 2	GONZALEZ SUAREZ	SAN RAFAEL	Manual
18	1711241404001	CISLEMA GUARACA MIGUEL	SOLO FRENOS	GENERAL ENRIQUEZ	SN	LA CONCORDIA	SAN RAFAEL	Manual
19	1721619011001	MONTENEGRO GUAMIALAMA EDISON FABIAN	SPA AUTOS	AV. MARIANA DE JESUS	156	ANA DE ALFARO	SAN RAFAEL	Manual
20	1716474398001	DAVILA QUINTANA PATRICIO FERNANDO	SPLASH	VIA AL TINGO	590	GEOVANNI FARINA	SAN RAFAEL	Manual
21	400931861001	AGUIRRE ALEMAN SARA BEATRIZ		AV. SAN LUIS	325	DECIMA TRANSVERSAL	SAN RAFAEL	Manual
22	1704696432001	TRUJILLO POZO SEGUNDO HECTOR		CARIHUAIRAZO	S/N	PICHINCHA	SAN RAFAEL	Manual
23	1715543946001	LOPEZ CUMBAL OSCAR PATRICIO		AV. ILALO	136	FARINA	SAN RAFAEL	Manual
24	1714739487001	GUERRERO GORDON SANTIAGO ALBERTO		GUAYAS	LOTE 108		SAN RAFAEL	Manual
25	1724687023001	PAZ LUDEÑA DIEGO MAURICIO		AV. SAN LUIS	670	NOVENA TRANSVERSAL	SAN RAFAEL	Manual
26	1704908449001	IZA PINCHAQO SEGUNDO VICENTE		AVELINA LASSO	S/N	DAVILA	SAN RAFAEL	Manual
27	1711679793001	PONCE FLORES GONZALO XAVIER	AUTO HOME	AV. GENERAL ENRIQUEZ	1191		SANGOLQUI	Manual
28	1711054294001	DIAZ MUELA WILSON ANIBAL	AUTOMOTRIZ DIESEL	EL QUIJOTE			SANGOLQUI	Manual
29	1792072158001	AUTOPARTES CIF S.A.	AUTOPARTES CIF	ILALO	208	LOS CISNES	SANGOLQUI	Manual
30	1708186851001	HARO ESTRELLA JOSE ANTONIO	AUTOSERVICIO HARO	CARMEN PETRONA	162	ENRIQUE TELLO	SANGOLQUI	Automatico
31	1718261314001	MONTAGUANO ASIMBAYA YAJAIRA MARIBEL	AUTOSERVICIOS J & C	INES GANGOTENA	LOTE 18	AV LOS SHYRIS	SANGOLQUI	Manual
32	1718261314001	MONTAGUANO ASIMBAYA YAJAIRA MARIBEL	AUTOSERVICIOS J & C	ESPAÑA	LT-4B	ABDON CALDERON	SANGOLQUI	Manual
33	170843385001	GARCIA LASCANO FAUSTO MEDARDO	BABY JOAQUIN	JUAN SALINAS	295	ABDON CALDERON	SANGOLQUI	Manual
34	1704855517001	PINTO PINTO GLORIA BEATRIZ	CENTRO AUTOMOTRIZ Y LUBRICADORA SANT.	RIJO FRIO	759	ATACAZO	SANGOLQUI	Automatico
35	1713705406001	ANALUISA TUTIN TRANSITO DEL ROCIO	ECO CAR WASH	AV. EL INCA	22	CONCEPCION	SANGOLQUI	Manual
36	1715294151001	VERA CISNEROS CARLOS EDUARDO	EXTREME WASH	AV. GENERAL RUMIÑAHUI	LOTE 3		SANGOLQUI	Manual
37	1707757298001	GUERRA MARTIN JORGE ANIBAL	FADEMEG	PASAJE REVENTADOR	SN	SANGAY	SANGOLQUI	Manual
38	910077890001	HIDALGO VITERI HAROLD RAFAEL	HIDALCAR- LUBRICENTRO- BIODELIZIA	COTOPAXI	C-6	ENRIQUEZ GALLO	SANGOLQUI	Manual
39	1715820161001	VILLACIS MENDEZ JORGE GUSTAVO	JORANDKAR	AV ABDON CALDERON	SN	OLMEDO	SANGOLQUI	Manual
40	1713229340001	QUISHPE MOROMENACHO MARCO PATRICIO	LAVA CAR	CAÑARIS	S/N	CARANQUIS	SANGOLQUI	Manual
41	1710857549001	CAIZA QUILLUPANGUI JOSE ALFREDO	LAVADO EXPRESS ALFREDO	LUIS CORDERO	S/N	AV. GENERAL ENRIQUEZ	SANGOLQUI	Manual
42	703804401001	ANDRADE ORDONEZ MARIA DEL CARMEN	LAVADO EXPRESS LOS TIGRES	VEINTE Y CUATRO DE ENERO	107	PASAJE H	SANGOLQUI	Manual
43	1707757298001	GUERRA MARTIN JORGE ANIBAL	LAVADORA DEL PASAJE	PASAJE REVENTADOR	SN	CALDERON	SANGOLQUI	Manual
44	502143472001	IZA PILA ROSA MARLENE	LAVADORA EL CAMINO	YANGANATES	LOTE N2	LEOPOLDO BAEZ	SANGOLQUI	Manual
45	1704952165001	LARA TERAN JOSE VIRGILIO	LAVADORA URDESA	CHIMBORAZO	S/N	ANTISANA	SANGOLQUI	Manual
46	1717689705001	CHILA MENDEZ JENNY MARLENE	LAVADORA Y LUBRICADORA LA GOTA	NOGALES	LOTE 8	VENEZUELA	SANGOLQUI	Manual
47	1708753130001	DEL CASTILLO MONCAYO ALFREDO XAVIER	LOGINT	MOLINOS DE VIENTO	20	S/N	SANGOLQUI	Manual
48	1712502325001	QUISHPI PULIG SEGUNDO IGNACIO	LUBRI EXPRES A TIEMPO	VENEZUELA	Jun-48	RIO TIGRE	SANGOLQUI	Manual
49	1713586426001	USHIÑA LLUMIQUINGA JOSE ALCIDES	LUBRI MAX	AV. CORDERO	558		SANGOLQUI	Manual
50	1701787838001	ROJAS REJIS SEGUNDO RAFAEL	LUBRIAUTO APOLO	VENEZUELA	684	RIO TIGRE	SANGOLQUI	Manual
51	1701787838001	ROJAS REJIS SEGUNDO RAFAEL	LUBRIAUTO APOLO	VENEZUELA	684	RIO TIGRE	SANGOLQUI	Automatico
52	1701787838001	ROJAS REJIS SEGUNDO RAFAEL	LUBRIAUTO APOLO	MARIANA DE JESUS	362	SINCHICO	SANGOLQUI	Manual
53	1713705406001	ANALUISA TUTIN TRANSITO DEL ROCIO	LUBRICADORA CAR WASH	AV. EL INCA	22	CONCEPCION	SANGOLQUI	Manual

54	400316097001	CARRERA LANDAZURI SUSANA MARGITA	LUBRICADORA RUMINIAHUI	ATAHUALPA	1996				SANGOLQUI	Manual
55	1703899904001	GUALPA SIMBAÑA MARCO GERMANICO	LUBRICADORA TURISMO	RIO CHINCHIPE	217			RIO TIGRE	SANGOLQUI	Manual
56	1704696432001	TRUJILLO POZO SEGUNDO HECTOR	LUBRICANTES TRUJILLO	CARIHUAIRAZO	S/N			AV. GENERAL ENRIQUEZ	SANGOLQUI	Manual
57	1724829336001	PAÑO CARGUAYTONGO CECILIA MARGARITA	LUBRIMECANICA	AV. GENERAL RUMIÑAHUI	SN			INES GANGOTENA	SANGOLQUI	Manual
58	1720183761001	SANTILLAN PINARGOTE PAULO CESAR	LUBRIMOTORS	FRANCISCO GUARDERAS	LOTE 1			MARIANO ORTEGA	SANGOLQUI	Manual
59	1713761284001	BENAVIDES ESPANA DIANA MERCEDES	LUBRISERVICIOS EL PROPIO	AV. EL INCA	LOTE 04			SANTA CECILIA	SANGOLQUI	Manual
60	1706987433001	CAMPOVERDE CAMPOVERDE BIGAIL DE JESUS	MECANICA AUTOMOTRIZ EL MEXICANO	INES GANGOTENA	LOTE 2			PRINCIPAL	SANGOLQUI	Manual
61	1718098724001	DAVILA PROAÑO EDISON MARCELO	METALMECANICA DAVILA	JUAN SALINAS	LOTE-20C				SANGOLQUI	Manual
62	1713490520001	QUISHPE LOYA CARLOS VINICIO	MISTERAUTO	AV. CALDERON	LOTE 107				SANGOLQUI	Manual
63	1714671755001	IZA MARCILLO PABLO SANTIAGO	MR. WASH	AV. LUIS CORDERO	oct-88			QUITO	SANGOLQUI	Manual
64	1102914874001	ROMERO GARRIDO GENNY MAGDALENA	NEW JERSEY CAR WASH	AV. GENERAL RUMIÑAHUI	S/N			MACHACHI	SANGOLQUI	Manual
65	1704768686001	LAURA MORA JACINTO WILFRIDO	RAPICAMBIOS CAR JWC	ABDON CALDERON	S/N			ESPAÑA	SANGOLQUI	Manual
66	1708067580001	PILATAXI NIACASHA JOSE EUCLIDES	RUDOLF DIESEL	AV. LOS SHIRIS	111				SANGOLQUI	Manual
67	1712286150001	LLUMIQUINGA TOPON LUIS TOBIAS	SERVI EXPRESS	RIO CHINCHIPE	360			RIO TIGRE	SANGOLQUI	Manual
68	1715118624001	MANCERO TRUJILLO FLAVIO MIGUEL	SMART MOTORS	GRUPO FEBRES CORDERO	41			AV. GENERAL ENRIQUEZ	SANGOLQUI	Manual
69	1711241404001	CISLEMA GUARACA MIGUEL	SOLO FRENS	AGUSTIN MIRANDA	LOTE 23			AV. MARIANA DE JESUS	SANGOLQUI	Manual
70	1710339951001	CERVANTES MIÑO INES JAQUELINE	SUPER SERVICAR	AUTOPISTA TAMBILLO	SN				SANGOLQUI	Manual
71	502403173001	GALVEZ ARROYO ANA LUCIA	SUPERWASH	AV. GENERAL RUMIÑAHUI	1236			PRIMERA TRANSVERSAL	SANGOLQUI	Manual
72	1710714948001	PILLAJO QUISHPE CARLOS MANUEL	TECNI CENTRO AUTOMOTRIZ FAJARDO	SANTA CECILIA	LOTE 6			PASAJE SIN NOMBRE	SANGOLQUI	Manual
73	1710721836001	GALLARDO ARAUJO PEDRO ORLANDO	TECNICARMOT	AV. LOS SHYRIS	LOTE 09			INES GANGOTENA	SANGOLQUI	Manual
74	1715621478001	JAGUACO QUIMUÑA CARMEN DEL PILAR	TURBO DIESEL SERVICE	FRANCISCO GUARDERAS	374			NICOLAS PEÑA	SANGOLQUI	Manual
75	502051345001	VILLAMARIN SILVA FREDY JOSE	VILLMOTOR'S	JUAN MORALES	46			JUAN LARREA	SANGOLQUI	Manual
76	502051345001	VILLAMARIN SILVA FREDY JOSE	VILLMOTOR'S	AV. ABDON CALDERON	S/N			QUITO	SANGOLQUI	Manual
77	502051345001	VILLAMARIN SILVA FREDY JOSE	VILLMOTOR'S	GUAYAQUIL	LOTE 2			AV. ABDON CALDERON	SANGOLQUI	Manual
78	1718261314001	MONTAGUANO ASIMBAYA YAJAIRA MARIBEL	WAKER	ESPAÑA	SUB LT 4E			AV. ABDON CALDON	SANGOLQUI	Manual
79	1704696432001	TRUJILLO POZO SEGUNDO HECTOR		CARIHUAIRAZO	S/N			AV. GENERAL ENRIQUEZ	SANGOLQUI	Manual
80	1709079949001	ROJAS CANDO ALEXANDER RUBEN		VENEZUELA	SN			MARIANA DE JESUS	SANGOLQUI	Manual
81	1706987433001	CAMPOVERDE CAMPOVERDE BIGAIL DE JESUS		GARCIA MORENO	1509			SIMON BOLIVAR	SANGOLQUI	Manual
82	1713691978001	SANCHEZ RIVADENEIRA WALTER RUBEN		GARCIA MORENO	S/N			SANGAY	SANGOLQUI	Manual
83	1713740163001	DE LA CRUZ GONZALEZ LUIS EDGAR		AV. LOS SHIRYS	110			EL QUIJOTE	SANGOLQUI	Manual
84	1700491424001	MENESES ANDRADE ZOILA MARIA MARTA		CERRO HERMOSO	S/N			AV. LOS SHYRIS	SANGOLQUI	Manual
85	1712879350001	MUZO REMACHE FABIOLA ROCIO		AV. GENERAL ENRIQUEZ	2342			QUITO	SANGOLQUI	Manual
86	1714108360001	TOAPANTA QUISHPE CESAR MARCELO		SAN JACINTO	3			1 DE MAYO	SANGOLQUI	Manual
87	1718190117001	PAUCAR PACHACAMA JONATHAN ALEJANDRO		CARANQUIS	S/N			CANARIS	SANGOLQUI	Manual
88	1714671755001	IZA MARCILLO PABLO SANTIAGO		AV. LUIS CORDERO	1088			QUITO	SANGOLQUI	Manual
89	1711948115001	LLUMIQUINGA LOGACHO MAYRA ALEXANDRA		AV. HUANCABILCA	LOTE 1				SANGOLQUI	Manual
90	1711948115001	LLUMIQUINGA LOGACHO MAYRA ALEXANDRA		3RA TRANSVERSAL	SN			CALLE 4	SANGOLQUI	Manual
91	1715466189001	CANTUÑA CACUANGO NATALIA LISZETH		AV. GENERAL RUMIÑAHUI	LOTE 57			CALDERON	SANGOLQUI	Manual
92	1721733168001	VILAÑA TOPON PAUL ROLANDO		BOLIVAR	Jul-44				SANGOLQUI	Manual
93	502233828001	TAIPE TAIPE CESAR EDUARDO		GENERAL RUMIÑAHUI	S/N			INES GANTOTENA	SANGOLQUI	Manual
94	1312661885001	VERA MERA JUNIOR JEOVANNY		CALLEION S/N					SANGOLQUI	Manual
95	1720672409001	CAYO TIPAN SERGIO MAURICIO		CORDERO	170			GENERAL ENRIQUEZ	SANGOLQUI	Manual
96	1713492211001	USHIÑA HARO MARITZA DIANA		FELIX GRANJA	160			CALLE D	SANGOLQUI	Manual

Fuente: SRI, 2016.

## ANEXO III. ENCUESTA PARA LAVADORAS DE AUTOS

### Lavadora: Box Wash

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
ENCUESTA PARA LAVADORAS DE AUTOS

**OBJETIVO:** Conocer las prácticas ambientales utilizadas en el establecimiento.

1. ¿Cuál es la cantidad de agua consumida al mes?

Volumen (metros cúbicos)  ó Valor pagado (\$)

2. ¿Cuál es la cantidad de energía eléctrica consumida al mes?

Kilovatios hora (kWh)  ó Valor pagado (\$)

3. ¿Qué cantidad aproximada de detergente se utiliza para el lavado de un vehículo?

1lt jabon - 4lt agua / 30 autos Promedio: 40 autos/semana

4. ¿Su establecimiento cuenta con la aplicación de buenas prácticas ambientales?

SI  , NO..... Seleccione cuales:

Gestión de residuos:

Reciclaje de residuos sólidos (plástico, papel, orgánico)

Otros: .....

Ahorro de energía:

Lámparas o focos de bajo consumo y larga duración

Generador de luz

Otros: .....

Control de emisiones:

Uso de aspiradora industrial con control de material particulado (polvo).

Otros: .....

Uso responsable del agua:

Uso de hidrolavadoras/ aspersión de agua a presión.

Obtención de agua de pozos

Reciclaje de agua

Otros: .....

Gestión de efluentes:

Tratamiento de aguas residuales

Uso de detergentes amigables con el medio ambiente

Trampas de aceites y grasas

Otros: .....

Gracias por su colaboración.

## Lavadora: Car Wash López

López

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
ENCUESTA PARA LAVADORAS DE AUTOS

**OBJETIVO:** Conocer las prácticas ambientales utilizadas en el establecimiento.

1. ¿Cuál es la cantidad de agua consumida al mes?

Volumen (metros cúbicos)  ó Valor pagado (\$)

2. ¿Cuál es la cantidad de energía eléctrica consumida al mes?

Kilovatios hora (kWh)  ó Valor pagado (\$)

3. ¿Qué cantidad aproximada de detergente se utiliza para el lavado de un vehículo?

1 litro detergente - 4 lit/gua - 30 autos Promedio: 30 autos/semana

4. ¿Su establecimiento cuenta con la aplicación de buenas prácticas ambientales?

SI , NO..... Seleccione cuales:

Gestión de residuos:

Reciclaje de residuos sólidos (plástico, papel, orgánico)

Otros: .....

Ahorro de energía:

Lámparas o focos de bajo consumo y larga duración

Generador de luz

Otros: .....

Control de emisiones:

Uso de aspiradora industrial con control de material particulado (polvo).

Otros: .....

Uso responsable del agua:

Uso de hidrolavadoras/ aspersion de agua a presión.

Obtención de agua de pozos

Reciclaje de agua

Otros: .....

Gestión de efluentes:

Tratamiento de aguas residuales

Uso de detergentes amigables con el medio ambiente

Trampas de aceites y grasas

Otros: decantador

Gracias por su colaboración.

## Lavadora: Lavamania

Lavamania.

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
ENCUESTA PARA LAVADORAS DE AUTOS

**OBJETIVO:** Conocer las prácticas ambientales utilizadas en el establecimiento.

1. ¿Cuál es la cantidad de agua consumida al mes?

Volumen (metros cúbicos)  ó Valor pagado (\$)

2. ¿Cuál es la cantidad de energía eléctrica consumida al mes?

Kilovatios hora (kWh)  ó Valor pagado (\$)

3. ¿Qué cantidad aproximada de detergente se utiliza para el lavado de un vehículo?

1 litro jabon - 4 litro agua / 30 centos

Promedio: semana 45 autos

4. ¿Su establecimiento cuenta con la aplicación de buenas prácticas ambientales?

SI  , NO..... Seleccione cuales:

Gestión de residuos:

- Reciclaje de residuos sólidos (plástico, papel, orgánico)  
 Otros: ...Gestión...de residuos peligrosos.

Ahorro de energía:

- Lámparas o focos de bajo consumo y larga duración  
 Generador de luz  
 Otros: .....

Control de emisiones:

- Uso de aspiradora industrial con control de material particulado (polvo).  
 Otros: .....

Uso responsable del agua:

- Uso de hidrolavadoras/ aspersion de agua a presión.  
 Obtención de agua de pozos  
 Reciclaje de agua  
 Otros: .....

Gestión de efluentes:

- Tratamiento de aguas residuales  
 Uso de detergentes amigables con el medio ambiente  
 Trampas de aceites y grasas  
 Otros: .....

Gracias por su colaboración.

**Lavadora: Mr. Wash**

Mr. wash

**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
ENCUESTA PARA LAVADORAS DE AUTOS**

**OBJETIVO:** Conocer las prácticas ambientales utilizadas en el establecimiento.

1. ¿Cuál es la cantidad de agua consumida al mes?

Volumen (metros cúbicos)  ó Valor pagado (\$)

2. ¿Cuál es la cantidad de energía eléctrica consumida al mes?

Kilovatios hora (kWh)  ó Valor pagado (\$)

3. ¿Qué cantidad aproximada de detergente se utiliza para el lavado de un vehículo?

1 litro jabon - 4 lts agua / 60 autos Promedio: 30 autos/semana

4. ¿Su establecimiento cuenta con la aplicación de buenas prácticas ambientales?

SI  , NO..... Seleccione cuales:

Gestión de residuos:

- Reciclaje de residuos sólidos (plástico, papel, orgánico)
- Otros: ...Gestión de residuos peligrosos

Ahorro de energía:

- Lámparas o focos de bajo consumo y larga duración
- Generador de luz
- Otros: .....

Control de emisiones:

- Uso de aspiradora industrial con control de material particulado (polvo).
- Otros: .....

Uso responsable del agua:

- Uso de hidrolavadoras/ aspersión de agua a presión.
- Obtención de agua de pozos
- Reciclaje de agua
- Otros: .....

Gestión de efluentes:

- Tratamiento de aguas residuales
- Uso de detergentes amigables con el medio ambiente
- Trampas de aceites y grasas
- Otros: ..decantador

Gracias por su colaboración.

#### ANEXO IV. LIMITES DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	100
Alkil mercurio Ácidos o bases que puedan causar contaminación, sustancias explosivas o inflamables		mg/l	<b>No detectable</b>
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Carbonatos	CO <sub>3</sub>	mg/l	0,1
Caudal máximo		l/s	1.5 veces el caudal promedio horario del sistema del alcantarillado
Cianuro total	CN	mg/l	1,0
Cobalto total	Co	mg/l	0,5
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo	mg/l	0,1
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo (ECC)	mg/l	0,1
Cloro activado	Cl	mg/l	0,5
Cromo hexavalente	Cr <sup>+6</sup>	mg/l	0,5
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,2
Demanda bioquímica de oxígeno (5 días)	D.B.O <sub>5</sub> .	mg/l	250
Demanda química de oxígeno	D.Q.O.	mg/l	500
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1,0
Fosforo total	P	mg/l	15

Hierro total	Fe	mg/l	25,0
Hidrocarburos totales de petróleo	TPH	mg/l	20
Manganeso total	Mn	mg/l	10,0
Materia flotante	Visible		<b>Ausencia</b>
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno total Kjedahl	N	mg/l	40
Plata	Ag	mg/l	0,5
Plomo	Pb	mg/l	0,5
Potencial de hidrogeno	pH		5-9
Solidos sedimentables		ml/l	20
Solidos suspendidos Totales		mg/l	220
Solidos totales		mg/l	1600
Selenio	Se	mg/l	0,5
Sulfatos	SO <sub>4</sub>	mg/l	400
Sulfuros	S	mg/l	1,0
Temperatura	°C		<40
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	2,0
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1,0
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0
Sulfuro de carbono	Sulfuro de carbono	mg/l	1,0
Compuestos orgánicos (totales)	Concentración de organoclorados totales	mg/l	0,05
Organofosforados y carbamatos (totales)	Concentración de organofosforados y carbamatos totales	mg/l	0,1
Vanadio	V	mg/l	5,0
Zinc	Zn	mg/l	10

Fuente: TULSMA, 2003.