

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
EXTENSIÓN LATACUNGA**



**DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA**

**“ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA  
LAVADORA ECOLÓGICA DE AUTOS CON TRATAMIENTO  
DE LODOS ACEITOSOS RESIDUALES EN LA ESCUELA  
POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO”**

**GUASUMBA MAILA JAIRO EDISON**

**Tesis presentada como requisito previo a la obtención del grado de:**

**INGENIERO AUTOMOTRIZ**

# **ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

## **CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

### **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo: Jairo Edison Guasumba Maila

#### **DECLARO QUE:**

El proyecto de grado denominado “ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA LAVADORA ECOLÓGICA DE AUTOS CON TRATAMIENTO DE LODOS ACEITOSOS RESIDUALES EN LA ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan el pie de las páginas correspondiente, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es mi autoría.

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

Latacunga, Diciembre del 2012

---

Guasumba Jairo

CC. 171923750-3

# ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

## CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

### CERTIFICADO

Ing. Jaime Naranjo (DIRECTOR)  
Ing. Fabián Salazar (CODIRECTOR)

#### CERTIFICAN:

Se certifica que el presente trabajo titulado “ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA LAVADORA ECOLÓGICA DE AUTOS CON TRATAMIENTO DE LODOS ACEITOSOS RESIDUALES EN LA ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO” fue desarrollado por GUASUMBA MAILA JAIRO EDISON, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército. Siendo este un proyecto de excelente calidad y contenido científico que servirá para la enseñanza/aprendizaje y a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional por lo que si recomendamos su publicación.

Latacunga, Diciembre 2012.

---

Ing. Jaime Naranjo  
DIRECTOR DE PROYECTO

---

Ing. Fabián Salazar  
CODIRECTOR DE PROYECTO

# **ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

## **CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

### **AUTORIZACIÓN**

Yo, Jairo Edison Guasumba Maila

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo “ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA LAVADORA ECOLÓGICA DE AUTOS CON TRATAMIENTO DE LODOS ACEITOSOS RESIDUALES EN LA ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Diciembre del 2012.

---

Guasumba Jairo  
CC. 171923750-3

# **DEDICATORIA**

## **A MI FAMILIA**

Este trabajo va dedicado especialmente para Anthony y Verónica, ya que ellos fueron mi inspiración para culminar una de mis primeras metas la cual es graduarme.

A mis padres pues ellos con sus sabios consejos supieron inculcar en mí el interés de luchar por mis objetivos con responsabilidad y paciencia. Con todo el cariño y los valores que ellos supieron darme hoy en día puedo decir que voy hacer un profesional, que va a servir a la sociedad de una manera eficiente y eficaz.

Jairo Edison Guasumba Maila

## **AGRADECIMIENTO**

### **A MIS QUERIDOS MAESTROS**

Ya que gracias a ellos me atrevo a decir con alegría y confianza que el esfuerzo que hicieron para darme la mejor enseñanza no fue en vano pues estos conocimientos crecerán cual semilla echada en un campo fértil y no tardará en dar los frutos, por tanto hoy por medio de estas líneas me comprometo cada día a dejar muy en alto el nombre de esta institución.

Finalmente quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis coordinadores de tesis ya que gracias a su apoyo pude realizar este trabajo, tal vez no encuentre las palabras apropiadas para dejar constancias de mi gratitud por haber aceptado ser mis asesores.

**Jairo Edison Guasumba Maila**

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

|                                     |      |
|-------------------------------------|------|
| CARÁTULA                            |      |
| DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD..... | I    |
| CERTIFICADO.....                    | II   |
| AUTORIZACIÓN.....                   | III  |
| DEDICATORIA.....                    | IV   |
| AGRADECIMIENTO.....                 | V    |
| ÍNDICE DE CONTENIDO.....            | VI   |
| ÍNDICE DE TABLAS.....               | X    |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS.....             | XII  |
| ÍNDICE DE ANEXOS.....               | XIII |
| RESUMEN.....                        | XIV  |
| ABSTRACT.....                       | XVI  |

## CAPÍTULO I

|   |    |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....  | 1  |
| 1.1 ANTECEDENTES.....   | 1  |
| 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....   | 2  |
| 1.3 MARCO DE REFERENCIA.....  | 2  |
| 1.4 OBJETIVOS.....  | 4  |
| 1.4.1 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.....  | 4  |
| 1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO.....   | 4  |
| 1.5 CARACTERÍSTICAS DE UNA LAVADORA CONVENCIONAL.....                                   | 4  |
| 1.6 DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA.....  | 9  |
| 1.7 CUANTIFICACIÓN DE DESECHOS.....   | 14 |
| 1.7.1 DESECHOS DE DERIVADOS DE PETRÓLEO.....  | 14 |
| 1.7.2 DESECHOS DE LAS AGUAS RESIDUALES.....   | 15 |
| 1.8 ANALIZAR EL AGUA RESULTANTE DEL LAVADO DE AUTOS.....                                | 16 |
| 1.8.1 PARÁMETROS FÍSICOS.....   | 16 |
| 1.8.2 PARÁMETROS QUÍMICOS.....  | 17 |
| 1.9 NORMA TÉCNICA PARA EL CONTROL DE DESCARGAS LÍQUIDAS DE<br>SECTORES PRODUCTIVOS..... | 18 |
| 1.10 SEPARACIONES DE SÓLIDOS Y LÍQUIDOS.....  | 21 |
| 1.11 TRAMPAS DE GRASAS Y ACEITES.....   | 23 |

## CAPÍTULO II

|  |    |
|--|----|
| 2. DISEÑO DE LA LAVADORA ECOLÓGICA.....  | 26 |
| 2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.....   | 26 |
| 2.2 REQUISITOS DEL SISTEMA.....  | 28 |
| 2.2.1 NORMATIVA DE PRÁCTICAS AMBIENTALES.....  | 29 |
| 2.3 INFRAESTRUCTURA FÍSICA.....  | 31 |
| 2.4 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA FÍSICA DE LA LAVADORA ECOLÓGICA.....                                   | 32 |
| 2.4.1 INSTALACIONES FÍSICAS.....   | 32 |
| 2.5 DIAGRAMA DE FLUJO Y BLOQUES.....   | 33 |
| 2.5.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE LAVADO.....   | 35 |
| 2.5.2 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE RECIRCULACION DE AGUA.....                                  | 36 |
| 2.5.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE TRATAMIENTO DE LODOS ACEITOSOS.....                                     | 37 |
| 2.6 SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA.....  | 38 |
| 2.7 CAUDAL DE AGUA A TRATAR.....   | 40 |
| 2.8 SITEMA DE RECUPERACIÓN DE AGUA.....  | 43 |
| 2.8.1 FILTRO 1: FILTRACIÓN DE AGUA EN ARENA.....   | 44 |
| 2.8.2 FILTRO 2: SEDIMENTACIÓN DE ACEITE Y GRASAS.....  | 46 |
| 2.8.3 FILTRO SEPARADOR DE ACEITES Y GRASAS.....  | 47 |
| 2.8.4 RESERVORIO PRINCIPAL DE AGUA.....  | 50 |
| 2.8.5 EXTRACCIÓN DE AGUA DEL RESERVORIO PARA EL LAVADO.....  | 51 |
| 2.8.5.1 DIMENSIONAMIENTO DE LAS TUBERÍAS.....  | 51 |
| 2.8.5.2 DIMENSIONAMIENTO DE LA BOMBA.....  | 55 |
| 2.8.6 CÁLCULO DE NPSHA.....  | 68 |
| 2.8.7 SELECCIÓN DE BOMBA DE CATÁLOGO.....  | 70 |
| 2.9 DISEÑAR UN SISTEMA PARA LA RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS<br>LODOS ACEITOSOS RESIDUALES..... | 74 |
| 2.9.1 TÉCNICAS DE TRATAMIENTO DE LODOS ACEITOSOS RESIDUALES.....                                   | 75 |
| 2.9.1.1 NEUTRALIZACIÓN Y PRECIPITACIÓN.....  | 75 |
| 2.9.1.2 SEDIMENTACIÓN Y CLARIFICACIÓN.....   | 77 |
| 2.9.1.3 DESHIDRATACIÓN DE SEDIMENTOS.....  | 78 |
| 2.9.1.4 SECADO DEL AIRE AMBIENTAL, EVAPORACIÓN NATURAL.....  | 79 |
| 2.9.1.5 FILTRO PRENSA.....   | 79 |
| 2.9.2 TRATAMIENTO DE EMISIONES.....  | 80 |
| 2.9.3 RESIDUOS SÓLIDOS SEDIMENTOS Y TORTAS DE FILTRADO.....  | 81 |
| 2.9.4 TRATAMIENTO DE LODOS ACEITOSOS EN PLANTA DE LAVADO.....                                      | 82 |
| 2.10 ESTUDIO DE CALIDAD DE AGUA.....   | 83 |



|  |    |
|--|----|
| 2.10.1 AGUA RESULTANTE DEL LAVADO DE AUTOS. .... | 83 |
| 2.10.2 REPORTE DE ANÁLISIS. ....                 | 84 |

### **CAPÍTULO III**

|   |     |
|---|-----|
| 3. ESTUDIO FINANCIERO .....                               | 85  |
| 3.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO FINANCIERO.....                 | 85  |
| 3.2 INVERSIONES DEL PROYECTO.....                         | 86  |
| 3.2.1 INVERSIONES FIJAS. ....                             | 86  |
| 3.2.1.1 INVERSIÓN EQUIPO DE OFICINA.....                  | 87  |
| 3.2.1.2 INVERSIÓN EQUIPO DE COMPUTACIÓN. ....             | 87  |
| 3.2.1.3 INVERSIÓN EN MUEBLES Y ENSERES.....               | 88  |
| 3.2.1.4 INVERSIÓN EN SOFTWARE.....                        | 89  |
| 3.2.1.5 ADECUACIONES.....                                 | 89  |
| 3.2.1.6 MAQUINARIAS Y EQUIPOS. ....                       | 90  |
| 3.2.2 DEPRECIACIONES .....                                | 91  |
| 3.3 INVERSIONES DIFERIDAS. ....                           | 92  |
| 3.4 CAPITAL DE TRABAJO. ....                              | 93  |
| 3.4.1 GASTOS EN MANTENIMIENTO.....                        | 94  |
| 3.4.2 SUELDOS.....  | 95  |
| 3.4.3 GASTOS DEL PROYECTO.....                            | 96  |
| 3.4.3.1 GASTOS DE ADMINISTRACIÓN.....                     | 96  |
| 3.4.3.2 GASTOS DE SUMINISTROS DE OFICINA.....             | 97  |
| 3.5 COSTOS DEL PROYECTO.....                              | 98  |
| 3.5.1 COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN.....                  | 98  |
| 3.5.2 MANO DE OBRA .....                                  | 99  |
| 3.6 LOS INGRESOS DEL PROYECTO.....                        | 100 |
| 3.7 FINANCIAMIENTO.....                                   | 102 |
| 3.7.1 ESTRUCTURA DE LA DEUDA. ....                        | 102 |
| 3.7.2 AMORTIZACIÓN DE LA DEUDA .....                      | 103 |
| 3.8 BALANCE DE SITUACIÓN.....                             | 104 |
| 3.9 BALANCE DE RESULTADOS. ....                           | 105 |
| 3.10 FLUJO DE CAJA. ....                                  | 106 |
| 3.11 PUNTO DE EQUILIBRIO.....                             | 108 |
| 3.12 ANÁLISIS FINANCIERO .....                            | 110 |
| 3.12.1 EVALUACIÓN ECONÓMICA-FINANCIERA DEL PROYECTO. .... | 110 |
| 3.12.2 TASA DE OPORTUNIDAD. ....                          | 110 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>3.12.3 VAN</b> .....                                | 112 |
| <b>3.12.4 TIR</b> .....                                | 114 |
| <b>3.12.5 RELACIÓN COSTO - BENEFICIO.</b> .....        | 115 |
| <b>3.12.6 RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN (PRI)</b> ..... | 116 |

#### **CAPÍTULO IV**

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| CONCLUSIONES.....     | 118 |
| RECOMENDACIONES. .... | 120 |
| BIBLIOGRAFÍA.....     | 121 |
| LINKOGRAFÍA. ....     | 123 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |     |
|--|-----|
| <b>TABLA 2.1:</b> CUADRO COMPARATIVO DE CONSUMOS MEDIOS DE AGUA EN DISTINTOS TIPOS DE LAVADO ..... | 40  |
| <b>TABLA 2.2:</b> PUNTOS DE CURVA DEL SISTEMA.....   | 67  |
| <b>TABLA 3.1:</b> INVERSIÓN INICIAL .....  | 86  |
| <b>TABLA 3.2:</b> INVERSIÓN ACTIVOS FIJOS.....   | 86  |
| <b>TABLA 3.3:</b> INVERSIÓN EN EQUIPO DE OFICINA.....  | 87  |
| <b>TABLA 3.4:</b> INVERSIÓN EN EQUIPO DE COMPUTACIÓN.....  | 88  |
| <b>TABLA 3.5:</b> INVERSIÓN EN MUEBLES Y ENSERES .....   | 88  |
| <b>TABLA 3.6:</b> INVERSIÓN EN SOFTWARE.....   | 89  |
| <b>TABLA 3.7:</b> ADECUACIONES.....  | 90  |
| <b>TABLA 3.8:</b> INVERSIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS.....   | 91  |
| <b>TABLA 3.9:</b> RESUMEN DE LAS DEPRECIACIONES.....   | 91  |
| <b>TABLA 3.10:</b> RESUMEN DE INVERSIÓN DIFERIDA .....   | 92  |
| <b>TABLA 3.11:</b> CAPITAL DE TRABAJO.....   | 93  |
| <b>TABLA 3.12:</b> GASTO EN MANTENIMIENTO.....   | 94  |
| <b>TABLA 3.13:</b> SUELDOS ADMINISTRACIÓN AÑO 1.....   | 95  |
| <b>TABLA 3.14:</b> SUELDOS ADMINISTRACIÓN AÑO 2.....   | 95  |
| <b>TABLA 3.15:</b> SUELDOS ADMINISTRACIÓN AÑO 3.....   | 95  |
| <b>TABLA 3.16:</b> SUELDOS ADMINISTRACIÓN AÑO 4.....   | 95  |
| <b>TABLA 3.17:</b> SUELDOS ADMINISTRACIÓN AÑO 5.....   | 95  |
| <b>TABLA 3.18:</b> GASTOS DE ADMINISTRACIÓN .....  | 96  |
| <b>TABLA 3.19:</b> SUMINISTROS DE OFICINA.....   | 97  |
| <b>TABLA 3.20:</b> SUMINISTROS DE LIMPIEZA .....   | 97  |
| <b>TABLA 3.21:</b> MATERIALES DIRECTOS.....  | 98  |
| <b>TABLA 3.22:</b> MATERIALES INDIRECTOS .....   | 98  |
| <b>TABLA 3.23:</b> MANO DE OBRA DIRECTA AÑO 1.....   | 99  |
| <b>TABLA 3.24:</b> MANO DE OBRA DIRECTA AÑO 2.....   | 99  |
| <b>TABLA 3.25:</b> MANO DE OBRA DIRECTA AÑO 3.....   | 99  |
| <b>TABLA 3.26:</b> MANO DE OBRA DIRECTA AÑO 4.....   | 99  |
| <b>TABLA 3.27:</b> MANO DE OBRA DIRECTA AÑO 5.....   | 100 |
| <b>TABLA 3.28:</b> VOLUMEN DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS .....  | 100 |
| <b>TABLA 3.29:</b> INGRESO AÑO 1 – SERVICIO DE LAVADO.....   | 100 |
| <b>TABLA 3.30:</b> INGRESO AÑO 2 – SERVICIO DE LAVADO .....  | 101 |
| <b>TABLA 3.31:</b> INGRESO AÑO 3 – SERVICIO DE LAVADO.....   | 101 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>TABLA 3.32:</b> INGRESO AÑO 4 – SERVICIO DE LAVADO .....               | 101 |
| <b>TABLA 3.33:</b> INGRESO AÑO 5 – SERVICIO DE LAVADO .....               | 101 |
| <b>TABLA 3.34:</b> TABLA DE AMORTIZACIÓN .....                            | 104 |
| <b>TABLA 3.35:</b> BALANCE DE SITUACIÓN. ....                             | 105 |
| <b>TABLA 3.36:</b> BALANCE DE RESULTADOS PROYECTADOS .....                | 106 |
| <b>TABLA 3.37:</b> FLUJOS DE CAJA PROYECTADA. ....                        | 107 |
| <b>TABLA 3.38:</b> DATOS DE PUNTO DE EQUILIBRIO .....                     | 108 |
| <b>TABLA 3.39:</b> PUNTO DE EQUILIBRIO. ....                              | 109 |
| <b>TABLA 3.40:</b> REQUERIMIENTO PARA CALCULO T <sub>MAR</sub> (K'0)..... | 111 |
| <b>TABLA 3.41:</b> VAN. ....  | 113 |
| <b>TABLA 3.42:</b> TIR.....   | 14  |
| <b>TABLA 3.43:</b> PRI.....   | 116 |

## ÍNDICE GRÁFICOS

|  |     |
|--|-----|
| <b>GRÁFICO 1.1</b> ROPA INDUSTRIAL DE TRABAJO .....  | 7   |
| <b>GRÁFICO 1.2</b> BOQUILLAS DE ASPERCIÓN.....   | 8   |
| <b>GRÁFICO 1.3</b> OPCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE UNA LAVADORA DE AUTOS.....                       | 11  |
| <b>GRÁFICO 1.4</b> ESPACIO DESTINADO PARA SECADO, ABRILLANTADA Y PULIDA. ....                    | 12  |
| <b>GRÁFICO 1.5</b> EJEMPLOS DE TURBIDEZ .....  | 17  |
| <b>GRÁFICO 1.6</b> SISTEMA DE DESCARGA INTERNA DE UNA LAVADORA.....                              | 24  |
| <b>GRÁFICO 1.7</b> TRAMPAS DE GRASA Y ACEITES.....   | 25  |
| <b>GRÁFICO 2.1</b> ÁREA DE RECOLECCIÓN DE AGUA 2D.....   | 39  |
| <b>GRÁFICO 2.2</b> SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA 3D.....  | 39  |
| <b>GRÁFICO 2.3</b> LAVADO DE AUTOS CON LANZAS DE ALTA PRESIÓN.....                               | 41  |
| <b>GRÁFICO 2.4</b> DETALLE FILTRO 1.....   | 44  |
| <b>GRÁFICO 2.5</b> VISTA LATERAL DE FILTROS 2 Y 3. ....  | 46  |
| <b>GRÁFICO 2.6</b> VISTA SUPERIOR DE FILTROS 2 Y 3 .....   | 46  |
| <b>GRÁFICO 2.7</b> FILTROS BIG BLUE.....   | 47  |
| <b>GRÁFICO 2.8</b> PRESIÓN VS CAUDAL.....  | 48  |
| <b>GRÁFICO 2.9</b> ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL FILTRO PROPORCIONADAS POR<br>EL FABRICANTE..... | 49  |
| <b>GRÁFICO 2.10</b> DISEÑO DE SISTEMA DE SUCCIÓN DE LA LAVADORA.....                             | 52  |
| <b>GRÁFICO 2.11</b> CURVAS DEL SISTEMA.....  | 67  |
| <b>GRÁFICO 2.12</b> CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LAS BOMBAS.....                                    | 70  |
| <b>GRÁFICO 2.13</b> CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA .....  | 71  |
| <b>GRÁFICO 2.14</b> CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA C20E .....                                       | 72  |
| <b>GRÁFICO 2.15</b> RELACIÓN DE POTENCIA BOMBA C20E.....   | 72  |
| <b>GRÁFICO 2.16</b> NSPH BOMBA C20E.....   | 72  |
| <b>GRÁFICO 2.17</b> PUNTO DE OPERACIÓN DEL SISTEMA.....  | 73  |
| <b>GRÁFICO 3.1</b> PUNTO DE EQUILIBRIO. ....   | 110 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|  |     |
|--|-----|
| ANEXO A: ETAPAS DEL PROCESO DE LAVADO.....   | 125 |
| ANEXO B: GUÍA DE PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA MECÁNICAS, LUBRICADORAS<br>Y LAVADORAS. .... | 128 |
| ANEXO C: LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE DESCARGAS DE SECTORES<br>PRODUCTIVOS. ....       | 129 |
| ANEXO D: PLANOS LAVADORA ECOLÓGICA. ....   | 131 |
| ANEXO E: ESPECIFICACIONES MANUAL CALPEDA.....  | 132 |
| ANEXO F: REPORTE DE ANÁLISIS DE AGUA RESULTANTE DE LAVADO DE AUTOS.....                  | 136 |
| ANEXO G: ARTÍCULO PROYECTO .....   | 137 |

## RESUMEN

Mi estudio y diseño va dirigido hacia la flota vehicular, en sí, cabe señalar que el beneficio del estudio para la implantación de la LAVADORA ECOLÓGICA DE AUTOS Y TRATAMIENTO DE LODOS ACEITOSOS RESIDUALES consiste en el ahorro de agua para la comunidad y así crear conciencia sobre la importancia de la conservación del agua como recurso indispensable para la vida.

El presente proyecto tiene como objeto explicar el proceso utilizado para la recuperación de agua y el tratamiento de los lodos aceitosos, en dicho diseño se utilizan componentes eléctricos, electrónicos, y mecánicos que en su conjunto forman un recuperador de agua.

En el sistema de recuperación de agua se consideró las recomendaciones y normativas que establece la GUÍA DE PRÁCTICAS AMBIENTALES (GPA) MECÁNICAS, LUBRICADORAS Y LAVADORAS del Distrito Metropolitano de Quito que son adoptadas en algunas provincias para la instalación de una lavadora de autos por lo cual se realiza en 7 fases, distribuidas de la siguiente forma:

1. Sistema de recolección de agua
2. Filtro 1: Filtración del agua en arena (Sedimentación)
3. Filtro 2: Circulación de agua
4. Filtro 3: Circulación de agua
5. Filtro separador de aceites y grasas
6. Reservorio principal de agua.

Para extraer el agua del reservorio para el lavado de autos, se realizó un sinnúmero de cálculos y se llegó a la conclusión de seleccionar una bomba centrífuga CALPEDA 2900 rpm C20E, de 0,3hp y punto de operación 8.58m.

El tratamiento de los lodos aceitosos de la planta de lavado se procederá a utilizar los lodos que se extraigan de los filtros de aceites y grasas, y el filtro separador de aceites y grasas. El sistema de lavado no produce grasa y lodos aceitosos residuales en exceso a diferencia de una industria o mecánica automotriz, por esta razón es que el método de secado por evaporación natural, es muy efectivo y de menor costo, dicha actividad se la realizara en un lugar exclusivo y con todas las seguridades respectivas. Luego de la deshidratación de los lodos se procederá a almacenar los sedimentos para luego ser entregados al municipio o empresa especializada que asegure que los residuos no causen contaminación al medio ambiente.

Dado a los resultados obtenidos en el estudio financiero tanto en el VAN como el TIR se puede apreciar que es un proyecto rentable para la ESPEL, pero a más de ser rentable lo más importante que se puede resaltar es que es un proyecto que traerá buena imagen y beneficios a la institución. Invertir en este proyecto es una excelente oportunidad para generar y obtener ganancias que generarán ganancias sobre lo invertido, en vista que son demostrados a través de los resultados expuestos en cada capítulo de este proyecto.

¡Corre la voz! Súmate al reto del agua, quizás pienses que el agua que puedes ahorrar es poco, pero si la sumas a la de todos es mucho.

**EL AGUA ES VIDA..... AYÚDANOS A CUIDARLA !!!**



## ABSTRACT

This study and design is aimed to vehicles indeed, the main benefit when setting ECOLOGIC CAR WASH AND RESIDUAL OILY MUD TREATMENT will be visible when saving water and make people think about water conservation as an important natural resource for living.

The principal objective of this project is to explain the process that has been used in order to treat water and oily mud in which design many electric, electronic and mechanic components have been used for recovering water.

The system for recovering water has considered the regulations from THE ENVIRONMENTAL PRACTICES GUIDE (EPG) for oil stores distributors, garages and car wash places from Quito that are considered also in other provinces in order to set a car wash business. This process takes 7 steps and they are:

1. Collecting water system
2. Filter number 1: water filtration with sand
3. Filter number 2: water flow
4. Filter number 3: water flow
5. Filter separating oils and grease
6. Water main reservoir

Extracting water from the reservoir for washing cars requires a bomb with next characteristics: CALPEDA 2900 rpm C20E, 0,3 hp and 8,58m point of operation.

To perform the treatment of oily mud from the plant it has to be extracted from filters above mentioned.

The perform the treatment of only mud from the plant; it has to be extracted from filters above mentioned.

The washing system does not produce excessively grease and oily mud as it is produced in an industry or in a garage, that's why the method of

wetting by the natural evaporation is more effective and costless. This activity is going to be performed in an exclusive and adequate place.

After mug dehydration, sediments are going to be given to the city hall or any other enterprise for safely manipulate it in order not to pollute environment.

Considering the results from financial studies not only in VAN but also in TIR we can see that this project is profitable for ESPEL and it will bring good corporate image and benefits for the institution.

To invest in this project would be an excellent for obtaining further profits as it was clearly exposed along each chapter in this project.

Say it! Let's get together in this project; maybe you will think that you just can save a little water but if everybody saves it, it's going to be huge.

**WATER IS LIFE..... LET'S TAKE CARE OF IT !!!**

# **CAPÍTULO I**

## **1. INTRODUCCIÓN**

En un mundo donde la demanda de automóviles ha crecido en las últimas décadas cuantiosamente y en vista de que no es inusual para una lavadora de automóviles servir a más de 100,000 clientes al año, este negocio ha empezado un nuevo despegue donde la competencia está creciendo a pasos firmes provocando que los factores determinantes, la tecnología y el modelo del negocio se tengan que renovar constantemente en una lavadora de autos. Hay que considerar que la competencia mejora la calidad de sus servicios y amplía el rango de elección de la demanda, es aquí donde se ve la necesidad de realizar una reingeniería de las lavadoras de autos, ofreciendo buen trato, producto y sobre todo buscando un equilibrio entre el trabajo y el medio ambiente.

### **1.1. ANTECEDENTES**

Cada día es mayor la necesidad de reutilizar el agua en usos y actividades en las cuales esto sea posible. En lavadoras de autos, es factible reciclar gran parte del agua que se emplea en el lavado, reduciendo de esta manera su consumo, lo cual representa una mayor certidumbre en la disponibilidad del agua, y un ahorro que en el transcurso del tiempo amortizará el costo de inversión de la LAVADORA ECOLÓGICA y reducirá los costos de consumo de agua. En la actualidad es necesario que en servicios de lavado de autos; tanto manuales como automatizados, se cuente con un sistema de recuperación de agua, que cumplan con las exigencias ecológicas cumpliendo con los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado, ya que este líquido vital es cada vez más escaso y su valor se incrementa día a día.

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Mi estudio y diseño va dirigido hacia la flota vehicular, en sí, cabe señalar que el beneficio del estudio para la implantación de la lavadora ecológica de autos y tratamiento de lodos aceitosos residuales consiste en el ahorro de agua para la comunidad y así crear conciencia sobre la importancia de la conservación del agua como recurso indispensable para la vida.

El presente proyecto tiene como objeto explicar el proceso utilizado para la recuperación de agua y el tratamiento de los lodos aceitosos, en dicho diseño se utilizan componentes eléctricos, electrónicos, y mecánicos que en su conjunto forman un recuperador de agua.

El proyecto de investigación tendrá el siguiente esquema de operación:

El diseño y construcción de esta lavadora ecológica de autos se basa en conocimientos, habilidades, capacidades, destrezas y aptitudes, vinculadas a nuestra competencia profesional.

Para ello, aplicamos conocimientos adquiridos en el área de Mecánica de Fluidos, Protección Ambiental y Seguridad Industrial.

## **1.3. MARCO DE REFERENCIA**

La reutilización del agua es un “fenómeno que se produce en el planeta desde que los seres vivos existen sobre él, lo cual se conoce como el Ciclo Hidrológico. El agua evapotranspirada por las plantas se acumula en la atmósfera en forma de vapor de agua, desde donde cae posteriormente sobre el suelo en forma de lluvia, para ser utilizada de nuevo por otros seres vivos”<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup>Calidad y Tratamiento del Agua. Manual de Suministro de Agua Comunitaria. American Water Works Association. Ed. McGraw-Hill profesional (2002). Pág. 35

En unión a esta forma natural de reutilización del agua, en los últimos tiempos se ha notado un gran interés por este tema. El agua empleada es sometida a un proceso que le permite alcanzar cierta calidad y de esta manera puede ser aprovechada en un nuevo uso.

“La reutilización planificada en ciertos países en donde es escasa, ha tomado importancia; incluso se han creado Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales como una alternativa de recursos hídricos”<sup>2</sup>.

Es importante señalar que el deterioro ambiental que está consumiendo al planeta, ha hecho que en la mayoría de países se implementen normas y leyes de calidad que restringen cada vez más la contaminación por parte de las industrias y el hombre.

Considerar optimizar el consumo del agua por medio de un tratamiento técnico, mediante un diseño adecuado de los depósitos del agua reciclada con criterios de fiabilidad y seguridad, una operación y mantenimiento de los mismos con una mentalidad propia del que elabora un producto de calidad definida, puede proveer la garantía necesaria en cuanto a su calidad y cantidad.

Al ser el agua un insumo de vital importancia para la vida en el planeta y su creciente escases para abastecer los servicios requeridos una problemática mundial. El ahorro de la misma se convierte en una necesidad fundamental para cualquier comunidad.

En el presente proyecto, se propone la reutilización de las aguas residuales tratadas, con esquemas que no son nuevos; además, de sujetarse al estudio del impacto ambiental que se va a realizar para el control y prevención de la contaminación que puedan producir los desechos de los vehículos, con un tratamiento adecuado de los lodos aceitosos.

---

<sup>2</sup>Ibídem. Pág. 38

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1.OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO**

- Realizar un estudio para la implementación de una lavadora ecológica de autos y tratamiento de lodos aceitosos residuales, en la Escuela Politécnica del Ejército extensión Latacunga (nuevo campus), con finalidad de no afectar al medio ambiente.

### **1.4.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO**

- Analizar el agua resultante del lavado de autos para lograr definir el grado de contaminación.
- Diseñar la infraestructura necesaria para tratamiento del agua contaminada por lavado de autos vinculada con áreas operativas de lavado, pulverizado y mantenimiento primario de acuerdo al caudal a tratar (desecho por número de autos lavados).
- Estimar el costo beneficio de su inversión y operatividad.

## **1.5. CARACTERÍSTICAS DE UNA LAVADORA CONVENCIONAL**

Las características de una lavadora convencional de autos, depende mucho del presupuesto del inversionista como del servicio que oferte, en el mercado actual en el Ecuador se pueden encontrar entre las más comunes las siguientes:

- Lavadoras express en las cuales se puede obtener un lavado de carrocería y si se desea un aspirado de interiores.
- Lavado completo con lavado exterior, lavado de carrocería, aros y llantas a presión, chasis, encerado, aspirado interior incluyendo cajuela, lavado de asientos con máquina de extracción, lavado de alfombras, limpieza de techo interior, limpieza de vinil, limpieza de cinturones, desmanchado de motor.
- Lavado automático mediante rodillos.
- Lavado a vapor, entre otras.

Al ser el giro básico del negocio la limpieza interior y exterior de vehículos, debe contar con atributos de servicio que sean atractivos al cliente. Así podemos mencionar entre otros los siguientes:

- Gama de servicios: Implica lavado exterior, aspirado, pulido, encerado, limpieza profunda de tapicería, etc.
- Rapidez y esmero,
- Seguridad y confianza,
- Productos de calidad, no abrasivos,
- Atención personalizada,
- Comodidad en el área de espera.

Los elementos básicos que debe poseer una lavadora convencional de automóviles son:

- Estructura de cemento elevada para tener acceso a lugares menos visibles del automóvil y/o elevador automático para automóviles. El número dependerá del espacio físico y de la demanda del servicio.
- Bomba de agua con una presión adecuada dependiendo el tipo de servicio que se oferte.
- Pistolas a presión de agua de bajo costo y alta presión, para uso rudo y con diseño ergonómico para reducir la fatiga del operador, que trabaje a presiones de hasta 2,200 psi en la salida de la pistola; la presión depende del equipo de hidrolavado.
- Compresor de aire.
- Aspiradora industrial de autos con potencia moderada para este tipo de trabajo.
- Engrasadora a presión y pulverizadora (optativas si el trabajo así lo requiere).
- Boquillas sopleteadoras.
- Pulidora eléctrica.
- Herramientas básicas para el cambio de lubricantes (opcional).
- Insumos principales, siendo los principales: agua, shampoo, detergentes y abrillantadores.
- Insumos auxiliares son las cubetas, franelas, cepillos, esponjas, shampoo, cera para pulir, productos para abrillantar, desengrasantes y abrillantadores, entre otros.
- Ropa industrial de trabajo. (overoles, mascarillas, botas, cascos).



**Gráfico 1.1: Ropa para trabajo industrial<sup>3</sup>**



**Fuente:**Zamora.mundoanuncio.ec

El impacto ambiental de un galón de aceite usado proveniente del cambio de un auto, contamina un millón de galones de agua, volviéndola inservible para el consumo humano, agua suficiente para cubrir las necesidades de consumo de cincuenta personas por un año además los elementos tóxicos generados por el aceite usado de un vehículo en el agua son totalmente cancerígenos, pueden causar mutaciones y daños genéticos, lesiones cerebrales y óseas.

Un galón de aceite quemado contamina el aire que una persona respira en dos años.<sup>4</sup>

Cabe mencionar que aún en las lavadoras más pequeñas, “las boquillas de aspersión<sup>5</sup> representan un componente importante, aunque pueden parecer un aparato pequeño dentro del lavado de autos, tienen un gran

<sup>3</sup><http://www.google.com.ec/imgres?q=ropa+industrial&hl=es>

<sup>4</sup>[http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/949/14/Capitulo\\_6.pdf](http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/949/14/Capitulo_6.pdf)

<sup>5</sup>Boquillas de aspersión: Distribuye el líquido en forma de cortina o abanico.

impacto dentro de las utilidades”<sup>6</sup>. El utilizar las boquillas equivocadas o desgastadas puede costar miles de dólares al año, porque al no ser optima la dispersión el desperdicio de agua se eleva teniendo consumo no aprovechado.

Adicionalmente un lavado de mala calidad puede afectar al negocio como tal, si las boquillas no trabajan de manera adecuada, pueden incrementarse sus costos y aumentar los tiempos muertos. El incremento en el consumo de agua y los químicos requeridos para el trabajo puede deberse a una boquilla inadecuada; además la vida útil de las bombas de agua puede disminuir y el consumo de energía aumenta.

**Gráfico 1.2: Boquillas de aspersion**



**Fuente:**lefama.com

Actualmente se encuentran gran variedad de productos que ofrecen soluciones a todo tipo de lavado de autos. Es importante recordar que “el flujo, la caída de presión<sup>7</sup>, patrón de aspersion, dureza del material, impacto y el tamaño de gota son factores importantes a considerar cuando se selecciona el equipo adecuado para un sistema de lavado de autos”<sup>8</sup>.

---

<sup>6</sup> SPRAYING Systems Co. Manual de instrucciones adaptación de boquillas e inyectores.2012, pág.3

<sup>7</sup> Caída de presión: Disminución de la presión de un fluido, dentro de un conducto, que tiene lugar cada vez que dicho fluido atraviesa un estrangulamiento o un elemento de utilización.

<sup>8</sup> CATÁLOGO No. 25 Para la industria de lavado de autos, 2012, pág. 12

También es trascendental cerciorarse que se está empleando la boquilla correcta para la aplicación, ya sea pre-lavado, lavado, enjuague o encerado. Un elemento fundamental para el buen desempeño de este negocio es sin duda la mano de obra calificada, este elemento será un apoyo en la disposición adecuada de los insumos.

Entre las características de este servicio, se encuentran las etapas del proceso de lavado<sup>9</sup>; fundamentalmente, son:

- Recepción del automóvil
- Lavado, aspirado y secado
- Limpieza y abrillantado interno de paneles
- Encerado y pulido (optativo)
- Servicio de lubricación (optativo)
- Inspección visual
- Entrega

## **1.6. DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA**

La infraestructura de una lavadora debe ser adecuada para este efecto, ya que en la misma se manipula con elementos contaminantes, lo apropiado para el buen funcionamiento de este servicio son:

- Buena iluminación
- Bombas de agua adecuadas
- Elevadores de automóviles
- Mangueras y pistolas de agua
- Motores y equipos adecuados para esta tarea

---

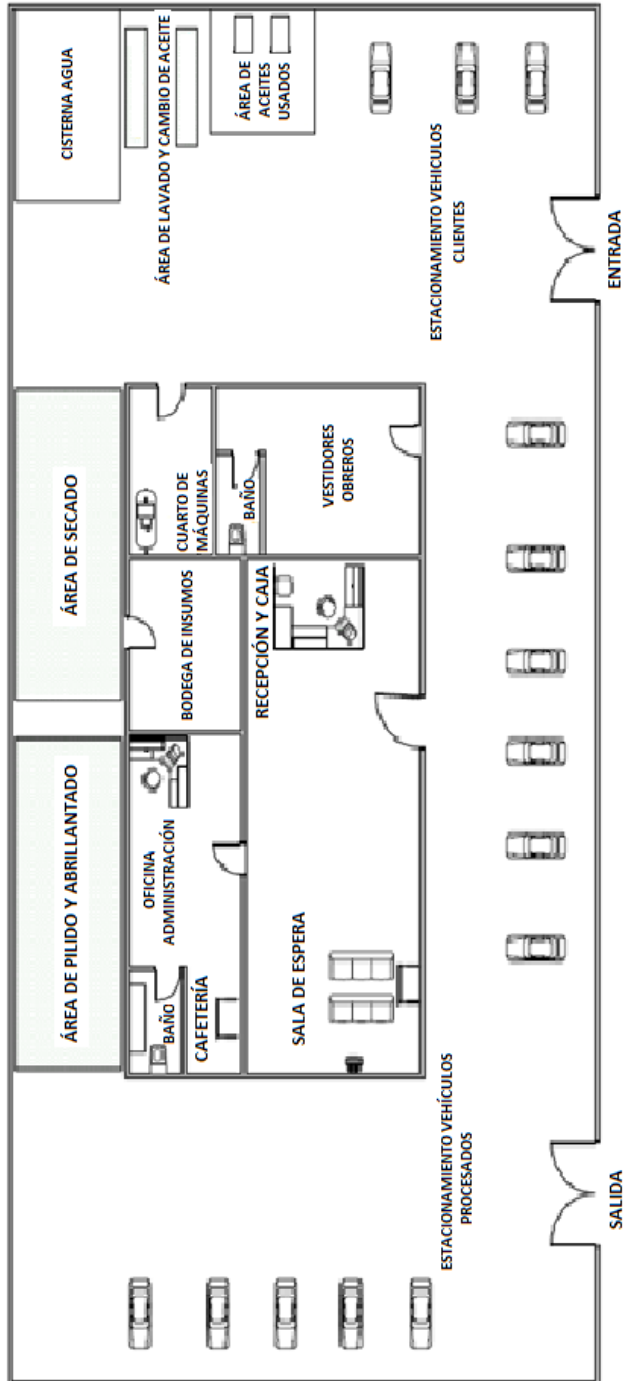
<sup>9</sup>ANEXO A: ETAPAS DEL PROCESO DE LAVADO

Cabe recalcar que cada uno de estos elementos básicos para el funcionamiento del establecimiento debe ser manejado por personal capacitado y realizar un mantenimiento para que los equipos y herramientas se encuentren a punto para realizar el trabajo.

Para el diseño de espacio y distribución de equipos se deben tomar en cuenta los siguientes parámetros:

- **Planeación:** Para lograr la optimización de recursos, este principio establece objetivos que deben cumplirse.
- **Aprovechamiento del espacio:** Tomando en cuenta el área disponible, se determinará la ubicación respectiva de cada servicio, dependiendo de la secuencia en el proceso del trabajo; su fin es optimizar recursos y tiempo.
- **Principio ergonómico:** La disposición y medidas de las rampas, pozos, equipos, instalaciones de lavado y secado, como todo el conjunto del proyecto debe mantener medidas que faciliten a los trabajadores su función, reduciendo los riesgos, el cansancio y la mala postura.
- **Productos biodegradables:** Se deben utilizar productos con bajo impacto ambiental, como el proceso de tratamiento y reutilización del agua.
- **La seguridad:** Es un punto importante al momento de la adquisición de los equipos, estos deben proveer el buen manejo e instalación para disminuir riesgos de trabajo.
- **La higiene en el trabajo:** Es el método orientado al reconocimiento, evaluación y control de los factores de riesgo (físicos, químicos, biológico, ergonómicos y psicosociales) que se generan en el ambiente de trabajo y que causan enfermedad o deterioro del bienestar físico, biológico y psíquico del trabajador

**Gráfico 1.3: Opción de infraestructura de una lavadora de autos**



**Fuente: Gualaceo Car Wash**

Una lavadora que cumpla con estas características deberá tener acceso directo de los vehículos a las rampas o elevadores; un sitio adecuado para el proceso de secado, limpieza interior, pulido y encerado; un cuarto de máquinas que no obstaculicen la movilidad del personal y de la clientela y que cuente con una moderna y versátil instalación de surtidores de agua y aire; un lugar cómodo como sala de espera con sus respectivas baterías sanitarias; un parqueadero para los vehículos en espera; “los canales de recolección así como las trampas de grasas y aceites deben poseer todas las normas especificadas en la ley de medio ambiente”<sup>10</sup>.

El personal que labore en el establecimiento deberá tener un “equipo y ropa de protección adecuada, ya que ellos serán los encargados de manipular todos los productos que se utilicen en el local, para lo cual utilizaran botas antideslizantes, guantes de protección y overoles impermeables”<sup>11</sup>.

**Gráfico No. 1.4: Espacio destinado para secado, abrillantado y pulido**



**Fuente: El relámpago (Valle de los chillos)**

<sup>10</sup> NORMAS Técnicas Complementarias para el Proyecto Arquitectónico.  
<http://cqservicios.df.gob>

<sup>11</sup> TAYLOR, G.A. y otros, Mejora de la salud y la Seguridad del Trabajo, Ed. Maiho, 2006, 256

Las lavadoras están conformadas por las siguientes áreas:

**Área de estacionamiento:** Este espacio es exclusivamente para el parqueo de los autos de los clientes tanto para la recepción de los vehículos y la entrega de los mismos después de realizar el trabajo solicitado.

**Área de elevadores o rampas de cemento:** En esta área se hallan situados los elevadores de los automóviles en donde se realizara el trabajo de lavado.

**Área de secado y pulido:** En esta área se hallarán todos los equipos y productos necesarios para este efecto como son: pulidora, aspiradora.

**Área de espera:** Esta área es una de las más significativas, ya que es aquí en donde los clientes esperan mientras se realiza el servicio, esta deberá contar con buena iluminación y adecuada decoración para que el cliente se sienta a gusto mientras se realice el trabajo solicitado. Además debe estar provista de baterías sanitarias que cumplan con los parámetros necesarios.

**Área de oficina:** Esta debe estar cerca de todas las demás áreas, en vista de que desde este sitio se controlará el buen funcionamiento del negocio.

**Cuarto de máquinas:** Es el lugar en donde se ubicarán las bombas de succión, compresores y lubricadores.

**Vestidores:** A un espacio en específico se debe adecuar de tal manera que sirva de vestidor del personal, debe estar provisto de canceles, servicio higiénico y si es posible una ducha.

Los espacios en m<sup>2</sup> de las áreas dependen de la disponibilidad total de las instalaciones de la lavadora, por la cual en el plano se detallan cada una de las partes que componen la lavadora.

Para el diseño de las áreas no existen normas en la ciudad de Latacunga que justifiquen cada espacio y requerimiento de una lavadora, pero existen normas sobre “guía prácticas ambientales para mecánicas, lubricadoras y lavadoras” del Distrito Metropolitano de Quito 2008, por lo cual nos regiremos en esta guía.<sup>12</sup>

## **1.7. CUANTIFICACIÓN DE DESECHOS**

“La clasificación de los residuos se pueden dividir dependiendo de sus características en orgánicos, inorgánicos, líquidos y gaseosos; todos con las mismas capacidades de contaminar”<sup>13</sup>.

### **1.7.1. DESECHOS DE DERIVADOS DE PETRÓLEO**

Para hablar de la cuantificación de desechos debemos entender los efectos que producen los derrames de derivados de petróleo sobre el suelo, el agua y el aire. Así tenemos que:

#### **Efectos sobre el Suelo:**

Los derrames de derivados de petróleo producen una modificación del sustrato original en que se implantan las especies vegetales dejando suelos inutilizables durante años.

---

<sup>12</sup> **ANEXO B: GUÍA PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA MECÁNICAS, LUBRICADORAS Y LAVADORAS.**

<sup>13</sup> SEMARNAT. Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos. México, 20007.pág.39



### **Efectos sobre el agua:**

El agua expuesta al dispersado de derivados de petróleo produce “disminución del contenido de oxígeno, aporte de sólidos y de sustancias orgánicas e inorgánicas”<sup>14</sup>.

En el caso de las aguas subterráneas, el mayor quebranto se manifiesta en un aumento de la salinidad, por contaminación.

### **Efectos sobre el aire:**

Los impactos medio ambientales de la evaporación de derivados de petróleo proceden principalmente de la emisión de gases, olor y efectos visuales.

## **1.7.2.DESECHOS DE LAS AGUAS RESIDUALES**

Entre estos contaminantes se pueden mencionar a las aguas residuales, que “en su mayoría poseen características tóxicas por lo que no pueden ser desechadas directamente en el sistema de alcantarillado sin haber recibido un tratamiento previo”<sup>15</sup>.

En vista de esto, el Proyecto en mención tiene la obligación de cumplir con la ley, mediante un Plan de Manejo Ambiental y así brindar un tratamiento efectivo a sus descargas líquidas, por medio de colectores que desembocan en un separador llamado trampa de grasas.

---

<sup>14</sup> [www.tesis.bioetica.org/lp1.htm](http://www.tesis.bioetica.org/lp1.htm)

<sup>15</sup> MARTINEZ, Sergio y Miriam Rodríguez. Tratamiento de aguas residuales con Matlab. Andrew ediciones. 2005. Pág. 70

En el caso específico de este proyecto, se pretende dar un tratamiento al agua residual, que si bien no reducirá el 100% de contaminantes, puede convertir el agua residual en un efluente reciclado que permita su reutilización en el desempeño del lavado de autos.

Para lograr este objetivo, es importante conocer todas las características del agua residual, para lograr mediante su tratamiento reducir sus contaminantes; además, cabe señalar que “cada agua residual es única en sus contenidos de contaminantes”<sup>16</sup>, por lo que es de vital importancia se realicen análisis específicos de cada muestra como única en su especie.

## **1.8. ANALIZAR EL AGUA RESULTANTE DEL LAVADO DE AUTOS**

En este punto se deben tomar en cuenta algunos parámetros que deben ser medidos al momento de un análisis de aguas residuales.

### **1.8.1. PARÁMETROS FÍSICOS**

- 1. Temperatura:** Es un parámetro de importancia presente en las aguas residuales, “usualmente su temperatura es superior a la del suministro”<sup>17</sup>, característica que debe ser tomada en cuenta para el proceso de reciclaje, la temperatura depende de la temperatura ambiente del lugar ( temperatura máxima Belisario Quevedo 25°C)<sup>18</sup>

---

<sup>16</sup>RODIER, Jean. Análisis del agua. Ed. Procal. España.2010, pág. 48

<sup>18</sup><http://es.wikipedia.org/wiki/Latacunga>

- 2. Conductividad:** Se refiere a la “cantidad de sales inorgánicas disueltas en el agua. Esta característica le da el poder al agua para conducir calor, sonido o electricidad”<sup>19</sup>.
- 3. Turbiedad:** Es la “medida óptica de transmisión de la luz en el agua, dependiendo de la cantidad de material sólido que este suspendido en la misma”<sup>20</sup>.

**Grafico 1.5: Ejemplos de turbidez**



**Fuente:**Edilab

- 4. Sólidos:** Se refiere a la “característica que tiene el agua de contener material solido suspendido en ella”<sup>21</sup> como es el caso de tierra o lodo.

## **1.8.2.PARÁMETROS QUÍMICOS**

Se refiere al pH (potencial hidrógeno) de la misma, es la “medida de concentración de iones o cationes hidrógenos en el agua”, es una medida que permite medir la acidez o alcalinidad de la muestra.

---

<sup>19</sup>MARTINEZ, Sergio y Miriam Rodríguez. Tratamiento de aguas residuales con Matlab. Andrew ediciones. 2005. Pág. 74

<sup>20</sup>Ibídem. Pág. 78

<sup>21</sup>RIGOLA, Miguel. Tratamiento de Aguas Industriales: Aguas de Proceso y Residuales. Marcombo. Boixareu Editores (2002), pág. 85.

Gases disueltos en las aguas residuales, se refiere “al oxígeno presente en la muestra”<sup>22</sup>, este es necesario para la respiración de los microorganismos aerobios presentes en el agua, identifica la actividad bacteriana; además, se debe tomar en cuenta para la posibilidad de reutilización de la misma.

**Fenoles:** Están presentes en las aguas naturales, como resultado de la contaminación ambiental y de procesos naturales de descomposición de la materia orgánica.

**Aceites y Grasas:** “Compuestos orgánicos constituidos de hidrógeno, carbono y oxígeno, generalmente provienen de aceites vegetales, carnes e hidrocarburos”<sup>23</sup>. Son fácilmente identificables porque recubren las superficies con las cuales toman contacto, flotan sobre al agua residual. Usualmente gran parte de ellos son depositados en el lodo junto con los sólidos sedimentables.

## **1.9. NORMA TÉCNICA PARA EL CONTROL DE DESCARGAS LÍQUIDAS DE SECTORES PRODUCTIVOS<sup>24</sup>**

### **OBJETO**

La presente norma tiene por objeto limitar la concentración de contaminantes en los efluentes líquidos de origen industrial, comercial y de servicios, vertidos a cuerpos de agua o al sistema de alcantarillado, sobre la base del objetivo de calidad fijado para salvaguardar la salud y el bienestar de la población así como para permitir usos adicionales de los recursos.

---

<sup>22</sup>HERNÁNDEZ, Aurelio. Depuración de Aguas Residuales. Colección Señor. Servicio de Publicaciones de la Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid (2004), pág. 62.

<sup>23</sup>RODIER, Jean. Análisis del agua. Ed. Procal. España.2010, pág. 54

<sup>24</sup>Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento.

## **ALCANCE**

TODO EFLUENTE LÍQUIDO RESIDUAL PROVENIENTE DE ACTIVIDADES INDUSTRIALES, COMERCIALES Y DE SERVICIOS, PÚBLICA O PRIVADA ESTÁ SUJETO A LA APLICACIÓN DE LA PRESENTE NORMA TÉCNICA.

## **DISPOSICIONES GENERALES**

- Toda descarga proveniente de actividades en plantas o bodegas industriales, emplazamientos agropecuarios o agroindustriales, locales de comercio o de prestación de servicios, actividades de almacenamiento o comercialización de sustancias químicas en general, deberá ser vertida al receptor cuando se haya verificado el cumplimiento de los valores máximos permisibles.
  
- Las medidas técnicas que se implementen buscarán como prioridad la reducción del nivel de contaminación en la fuente. En segundo lugar los tratamientos, previos a la descarga, cuya eficiencia garantice el control de contaminación.
  
- Se prohíbe la dilución de descargas líquidas no depuradas utilizando el agua de las redes públicas o privadas, aguas subterráneas o aguas lluvias, así como el infiltrar en el suelo descargas líquidas no depuradas.
  
- El regulado mantendrá para el control interno y control público, registros de los efluentes generados indicando: el proceso del que provienen, periodicidad de producción del efluente, tratamiento aplicado a los efluentes, características del efluente (análisis físico- químico), el caudal de los efluentes y su relación con datos de producción, dispositivos de medida y su control (frecuencia/tipo).

- Como parte del control interno anual, se realizarán programas de control de las descargas líquidas y se presentarán los resultados de caracterización físico-química durante el mes de noviembre de cada año, utilizando el formulario establecido para el efecto.
- Para la expedición de propuestas modificatorias a la presente norma técnica deberá previamente existir los estudios sociales, técnicos y económicos necesarios que justifiquen la medida, en concordancia con las políticas ambientales locales y considerando los criterios de calidad establecidos para el uso o los usos asignados en la normativa nacional.
- Los lixiviados generados en los rellenos sanitarios cumplirán con los parámetros establecidos en la norma de descarga a cuerpos de agua.
- Los sedimentos, lodos y sólidos provenientes de sistemas de potabilización de agua, o cualquier tipo de tratamiento doméstico, de servicios o industrial no deberán disponerse en cuerpos de agua, su disposición deberá cumplirse con las normas específicas que correspondan.

## **DEFINICIONES**

**Contaminación:** es la presencia de materia orgánica, química, radioactiva o biológica en el agua y por lo cual se tiende a degradar su calidad, constituyendo un peligro para la salud humana y ambiental.

**Contaminación puntual:** es la descarga de agentes contaminantes en lugares específicos, por ejemplo a través de tuberías o alcantarillas, o en los cuerpos de aguas superficiales.

**Cuerpo receptor o cuerpo de agua:** Es todo río, lago, laguna, aguas subterráneas, cauce, depósito de agua, que sea susceptible de recibir directa o indirectamente la descarga de aguas residuales.

**Efluente:** líquido proveniente de un proceso de tratamiento, proceso productivo o de una actividad.

**Receptor:** alcantarillado o cuerpo de agua

## **LÍMITES MÁXIMOS PERMITIDOS PARA DESCARGAS LÍQUIDAS POR CUERPO RECEPTOR<sup>25</sup>**

Los valores de los límites máximos permisibles, corresponden a promedios diarios de la concentración del correspondiente parámetro.

### **1.10. SEPARACIONES DE SÓLIDOS Y LÍQUIDOS**

Una vez conocidas las características físicas, biológicas y químicas de las aguas residuales; así como los sedimentos (lodos aceitosos) que se producen en el proceso del lavado de autos, estos son llevados por las canaletas que usualmente están conectadas a la trampa de grasas con el fin de darles el tratamiento respectivo.

Existen rejillas ubicadas en los sitios propicios de recolección de agua, mismos que también tienen conexión con la trampa de grasas. En teoría, en cada “salida del agua residual, se debe colocar un filtro hidrofóbico y oleofílico”<sup>26</sup>.

---

<sup>25</sup> **ANEXO C: LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE DESCARGAS DE SECTORES PRODUCTIVOS.**

<sup>26</sup> METCALF & Eddy Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento, Vertido y Reutilización. Ed. Mc.Graw-Hill (2003), pág. 201.

Los fangos o lodos inevitablemente se producen en casi todos los tratamientos de aguas residuales, lamentablemente el manejo de estos se convierte en uno de los principales problemas en el tratamiento de descargas líquidas.

Existen diferentes tipos de fangos, los más conocidos son los siguientes:

- Lodo primario, el que proviene de la sedimentación de aguas residuales.
- Lodo secundario, el que proviene del tratamiento biológico de las aguas residuales.
- Lodos digeridos, son la combinación de los dos anteriores.

“Una de las mayores dificultades en el tratamiento de aguas residuales, precisamente radica en la remoción de agua presente en el lodo, las características y cantidad de estos depende de las características del agua residual, tratamiento previo, contenido de humedad, densidad de sólidos y frecuencia de remoción de los mismos”<sup>27</sup>.

Por lo general este tipo de lodo es negro, de mal olor; además, “si proviene del lavado de vehículos en su composición se podrá notar presencia de hidrocarburos, azufre, metales pesados, lo que lo convierte en un desecho peligroso por su toxicidad”<sup>28</sup>; puede ser secado sobre arena si es colocado en finas capas.

---

<sup>27</sup>METCALF & Eddy Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento, Vertido y Reutilización. Ed. Mc.Graw-Hill (2003), pág. 206.

<sup>28</sup> RODIER, Jean. Análisis del agua. Ed. Procal. España.2010, pág. 62



## 1.11. TRAMPAS DE GRASAS Y ACEITES

En los últimos años, el Gobierno en combinación con el Ministerio de Medio Ambiente, está preocupado de dar un alto a la contaminación, razón por la cual uno de los propósitos del estado es controlar los desperdicios provenientes de las lavadoras de autos como de los talleres de mecánica automotriz. Es así que en la estructura de una lavadora debe estar presente una trampa de grasas y aceites.

Su función es ser “un pozo para el desecho de desperdicios provenientes de lavadoras, este pozo debe ser de clase V”<sup>29</sup>, el cual es regulado por programas de control del Ministerio de Medio Ambiente.

Durante el lavado de autos y actividades de mantenimiento, es cuando fluidos pueden gotear o derramarse o de otro modo entrar a desagües de piso en áreas de servicio. Estos fluidos, cuales pueden introducir varios químicos tóxicos a fuentes de agua corriente, pueden incluir: aceite de motor, fluido de transmisión, fluido de frenos, fluido hidráulico, anticongelante, solventes para limpiar partes con o sin cloro y desgrasantes.

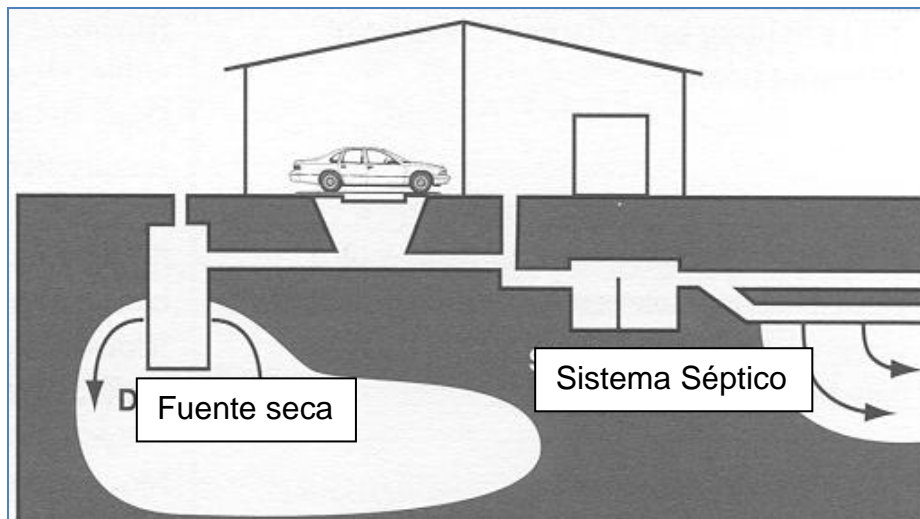
Las trampas de grasas y aceites, conocidos como sistemas sépticos, no son más que pozos contruidos de hormigón, deben constar de una regleta que sirva de medidor de capacidad, su tamaño y profundidad dependerá de factores como la cantidad de agua que se usa al día en el lavado de autos y la cantidad de sólidos a depositarse.

---

<sup>29</sup> NORMAS Técnicas Complementarias para el Proyecto Arquitectónico.  
<http://cqservicios.df.gob>

Los sólidos se miden en relación a la cantidad de vehículos de la demanda, el tamaño de los mismos y el servicio que estos proveen; esto es si son de servicio público o privado.

**Gráfico 1.6: Sistema de descarga interna de una lavadora**



**Fuente:** <http://www.epa.gov/fedrgstr/EPA-WATER/1999>

Las trampas de grasa al ser “interceptoras de aceite, se requieren donde el agua residual tiene componentes de aceite, gasolina y otros líquidos volátiles que contaminan las aguas y crean un riesgo de fuego o explosión”<sup>30</sup>. El manejo de las aguas aceitosas, se lleva a cabo mediante un sistema de separación gravitacional, aprovechando la diferencia de densidad entre el agua y el aceite, eficientes para remover aceite libre o dispersiones fácilmente separables.

La trampa de grasas y aceites deben construirse lo más cerca posible a la fuente productora. Su limpieza debe ser frecuente, lo aconsejable es que se la realice cuando alcance el 75% de su capacidad.

<sup>30</sup>HERNÁNDEZ, Aurelio. Depuración de Aguas Residuales. Colección Señor. Servicio de Publicaciones de la Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid (2004), pág. 71.

### Gráfico No. 1.7: Trampas de grasas y aceites



**Fuente: Novauto (Alonso Gómez S8-248 y Martín de la calle)**

La trampa de grasas al ser un tanque, posee un separador o tabique en el centro que divide la caja en dos compartimientos. Este tabique o separador no alcanza a tocar el fondo de la caja lo que permite la comunicación de las aguas contenidas en los compartimientos.

Con la construcción de estas, se pretende evitar la obstrucción de las tuberías del sistema de alcantarillado, “la distancia entre la entrada y la salida de la trampa de grasas debe ser lo suficientemente amplia para permitir la separación diferenciada por gravedad de las sustancias más ligeras”<sup>31</sup>. Su tamaño recomendado es de un mínimo de 2.8m<sup>3</sup>.

---

<sup>31</sup>[http://www.enziclean.com/articulos/tratamiento\\_biologico\\_de\\_trampas\\_de\\_grasa.html](http://www.enziclean.com/articulos/tratamiento_biologico_de_trampas_de_grasa.html)

## **CAPÍTULO II**

### **2. DISEÑO DE LA LAVADORA ECOLÓGICA**

#### **2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL**

Una lavadora ecológica de autos se compone de varias partes necesarias para el correcto funcionamiento de la misma. Que fueron descritas en el capítulo anterior.

Las máquinas de lavado con agua han evolucionado con el paso del tiempo, antiguamente las lavadoras de autos se efectuaban a mano o con mangueras de agua.

La evolución ha llevado al ahorro de agua y a la utilización de agua a presión que hace que arrastre el polvo y arranque mejor la suciedad adherida al auto. Mediante equipos que elevan la presión del agua mermando el caudal de la misma, por ende el consumo es reducido considerablemente.

Actualmente la práctica total de las instalaciones de lavado funcionan con al menos dos tipos de agua (red para la fase de lavado y desmineralizada para las fases de enjuague y encerado) pudiendo utilizarse en otros casos agua descalcificada.

El suavizador de agua, también llamado descalcificador o ablandador de agua, es un aparato que por medios mecánicos, químicos y/o electrónicos trata el agua para evitar, minimizar o reducir, los contenidos de sales minerales y sus incrustaciones en las tuberías y depósitos de agua potable, o tener problemas de contacto con la superficie del auto.

El agua con alto contenido de sales de calcio o magnesio (agua dura) tiende a formar incrustaciones minerales en las paredes de las tuberías. En algunos casos bloquean casi la totalidad de la sección del tubo.

Así mismo, debido a las exigencias medioambientales actuales, cada vez más se reutilizan parte de las aguas residuales depuradas como aguas recicladas en algunas fases del lavado, llegando a ahorrar de un 20 hasta un 75% del agua de consumo de estas instalaciones. Por otro lado las instalaciones de lavado también han evolucionado en su nivel de automatización.

Cabe señalar que el beneficio del tratamiento consiste en el ahorro de agua para la comunidad con una consecuente economía al empresario que da servicio con la lavadora.

Los sistemas son utilizados actualmente con mayor frecuencia debida principalmente a los gastos excesivos de agua que se realizan para el lavado de vehículos y en general en todas las áreas de la industria y al alto costo del agua; en la actualidad existen muchos sistemas para el tratamiento de aguas.

Se busca en el lavado de autos reducir costo así como esfuerzo y tiempos en las operaciones realizadas, así también como ser cuidadosos con los recursos naturales que se utilizan como el agua y su contaminación, la cual siempre ha sido un gran problema con este tipo de pequeños, medianos y grandes establecimientos por lo cual a medida que avanza el tiempo se han ido revolucionando las maneras para realizar esta práctica que hoy en día es casi indispensable para todas las personas que cuentan con un vehículo de transporte de uso diario.<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup> INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PACHUCA, PROTOCOLO DE INVESTIGACION, "AUTOLAVADO TOPCAR", diciembre 2009.

## 2.2. REQUISITOS DEL SISTEMA

Los criterios básicos de actuación se deben basar en garantizar que el agua de aporte sea de una calidad bacteriológica<sup>33</sup> adecuada y, por otra parte, en la realización de un mantenimiento de la instalación que permita la limpieza y desinfección de las partes más susceptibles de contaminación.

En cuanto a requisitos ambientales se establece la prevención y control de la contaminación que puede producir el proyecto los siguientes puntos, tales como: Estudios de Impacto (previo a la construcción), Auditorías Ambientales (durante la vida útil del proyecto) y Plan de Manejo Ambiental.

El plan de manejo ambiental incluirá entre otros un programa de monitoreo y seguimiento que ejecutará el regulado. Este programa establecerá los aspectos ambientales, impactos y parámetros de la organización a ser monitoreados, la periodicidad de estos monitoreos, y la frecuencia con que debe reportarse los resultados a la entidad ambiental de control.

Además como requisito primordial para el diseño de infraestructura es necesario conocer el caudal máximo necesario para el sistema, la cantidad de agua necesaria para el lavado por automóvil y la cantidad de agua que se puede reprocessar mediante los filtros y tratamientos de lodos residuales.

---

<sup>33</sup>**Bacteriológica:** es la rama de la Biología que estudia la morfología, ecología, genética y bioquímica de las bacterias así como otros muchos aspectos relacionados con ellas. Es de gran importancia para el hombre por sus implicaciones médicas, alimentarias y tecnológicas

En muchos casos, el aprovechamiento de aguas subterráneas, residuales depuradas no potabilizadas (redes secundarias), o recirculadas del propio sistema para la limpieza de vehículos, es muy necesario para obtener un ahorro general de agua y así se contempla en los planes de muchos Organismos de las diferentes Administraciones que regulan el uso del agua.<sup>34</sup>

No obstante, en estos casos, debe establecerse un tratamiento previo que permita garantizar la calidad microbiológica del agua de aporte al sistema de lavado.

### **2.2.1. NORMATIVA DE PRÁCTICAS AMBIENTALES**

Hay que tener consideración de las recomendaciones y normativas que establece para la instalación de una lavadora de autos a continuación se muestra las recomendaciones de la GUÍA DE PRÁCTICAS AMBIENTALES (GPA) MECÁNICAS, LUBRICADORAS Y LAVADORAS<sup>35</sup> del Distrito Metropolitano de Quito que son adoptadas en algunas provincias.

**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.

---

<sup>34</sup>[http://www.msc.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/agenBiologicos/pdfs/12\\_leg.pdf](http://www.msc.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/agenBiologicos/pdfs/12_leg.pdf)

<sup>35</sup> Dirección Metropolitana Ambiental

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 libres 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 substancias 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. 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.



9. 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.
10. 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.

### **Aguas residuales no domésticas**

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

### **2.3. INFRAESTRUCTURA FÍSICA**

La fase de diseño se deberá contemplar en primer lugar el origen del agua y la garantía microbiológica que ofrece. Cuando se utilice agua de la red de distribución es preciso realizar ningún tratamiento de desinfección al tratarse de un agua cuya calidad bacteriológica está garantizada.

## **2.4. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA FÍSICA DE LA LAVADORA ECOLÓGICA**

### **2.4.1. INSTALACIONES FÍSICAS<sup>36</sup>**

Para realizar el diseño se procede a ubicar en un área de 600m<sup>2</sup>, todo esencial para la instalación de una lavadora ecológica de autos.

Las áreas necesarias se detallan a continuación:

- Área de Oficinas: Donde se ubicara recepción y caja, administración y una sala de espera. Donde el cliente podrá realizar su pedido acerca de qué servicio desea contratar, además contara con sala de exhibición de productos automotrices.
- Área de parqueaderos clientes: Donde ubicaran sus vehículos los clientes cuando ingresen a las instalaciones.
- Área de bodega: Esta área está destinada para almacenar todos los materiales, químicos, etc. Que se necesiten para realizar el proceso de lavado.
- Área de máquinas: Donde se ubicara el tablero principal eléctrico, maquinas, y herramientas.
- Área de vestidores: Se diseña un espacio destinado para los colaboradores de la lavadora donde podrán utilizar casilleros para vestirse con la ropa de trabajo.

---

<sup>36</sup> **ANEXO D: PLANO LAVADORA ECOLÓGICA 2D**

- Área de Lavado: Es la parte primordial, por esta razón se da lugar a 3 espacios de lavado compuestos por un elevador hidráulico, una hidrolavadora, un espacio para poner todas las cosas necesarias para realizar el lavado y enjuagado del vehículo.
- Área de secado: Es la parte en la que el vehículo se procederá al secado, aspirado, limpieza interna y brillo.
- Área de entrega: Se necesita un espacio para ubicar 3 vehículos listos para su entrega final al cliente, luego de haber realizado el proceso de lavado.
- Área de reciclaje de agua: Esta área es la destinada a tratar de recuperar el mayor porcentaje de agua posible proveniente del lavado, llevándola por 1 trampa de grasas y aceites, un filtro de sedimentación de lodos y un filtro especial para separar aceites del agua antes de ser llevada al depósito general para recircular el líquido del lavado.

## 2.5. DIAGRAMAS DE FLUJO Y BLOQUES

El diagrama de flujo es la [representación gráfica](#) de un proceso

Estos diagramas utilizan símbolos con significados bien definidos que representan los pasos del algoritmo, y representan el flujo de ejecución mediante flechas que conectan los puntos de inicio y de fin de proceso.

### **Las ventajas de los diagramas de flujo son:**

Favorecen la comprensión del proceso al mostrarlo como un dibujo. El cerebro humano reconoce muy fácilmente los dibujos. Un buen diagrama de flujo reemplaza varias páginas de texto.

Permiten identificar los problemas y las oportunidades de mejora del proceso. Se identifican los pasos, los flujos de los re-procesos, los conflictos de autoridad, las responsabilidades, los cuellos de botella, y los puntos de decisión.

Muestran las interfaces cliente-proveedor y las transacciones que en ellas se realizan, facilitando a los empleados el análisis de las mismas.

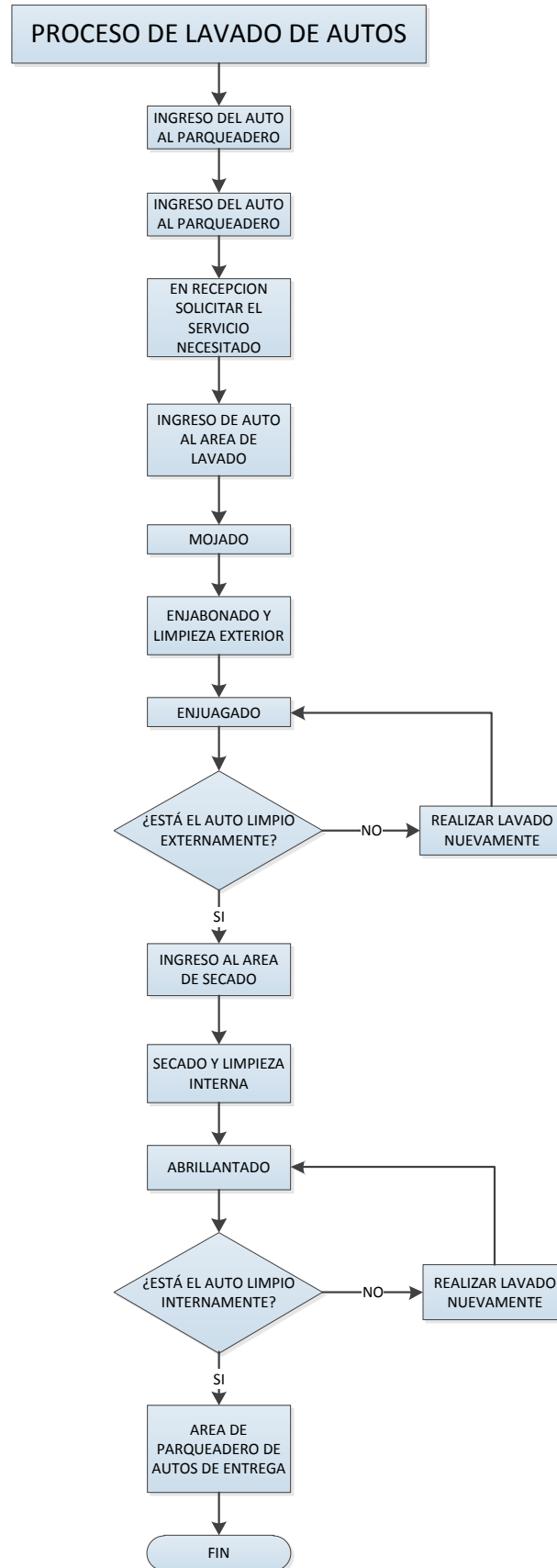
Son una excelente herramienta para capacitar a los nuevos empleados y también a los que desarrollan la tarea, cuando se realizan mejoras en el proceso.<sup>37</sup>

A continuación se representa tres diagramas de flujo que representan todo el proceso de la lavadora de autos incluyendo el servicio, el proceso de reciclado de agua y el tratamiento de lodos aceitosos.

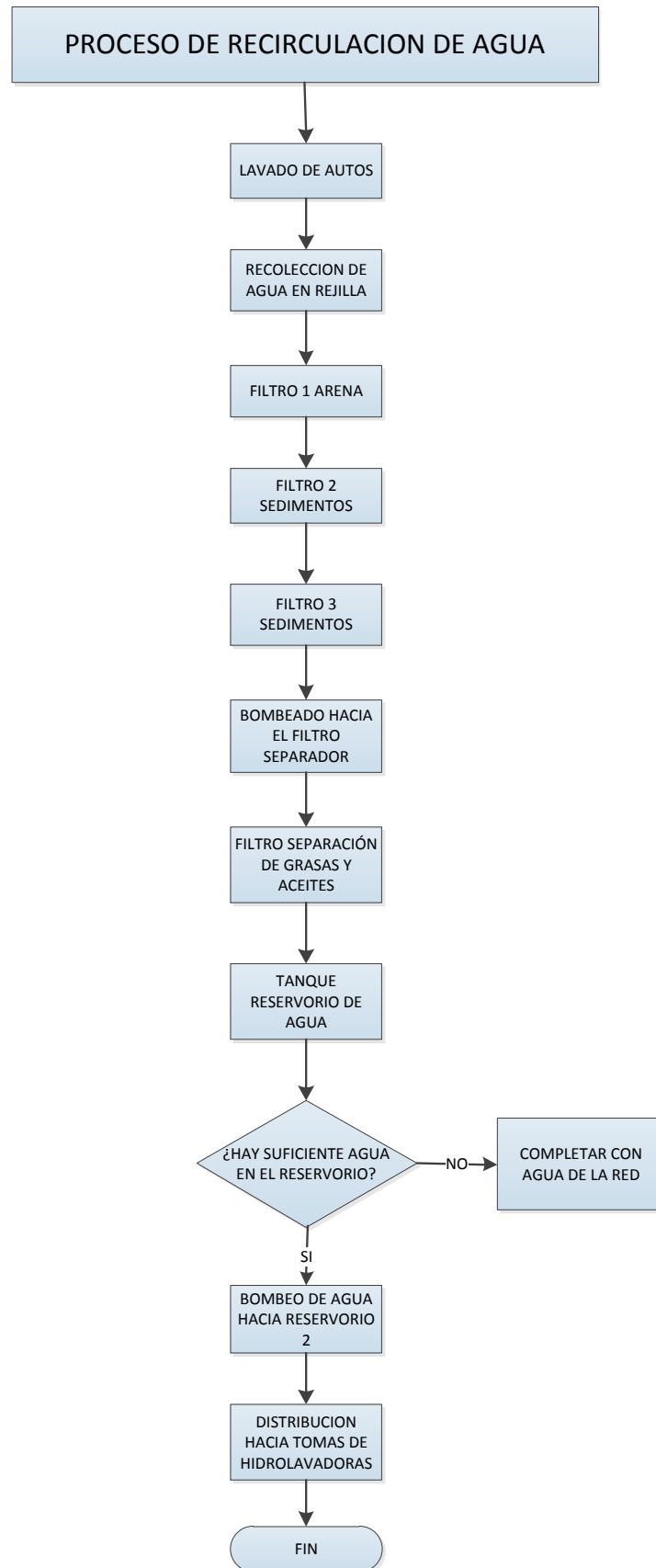
---

<sup>37</sup>[http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama\\_de\\_flujo](http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_flujo)

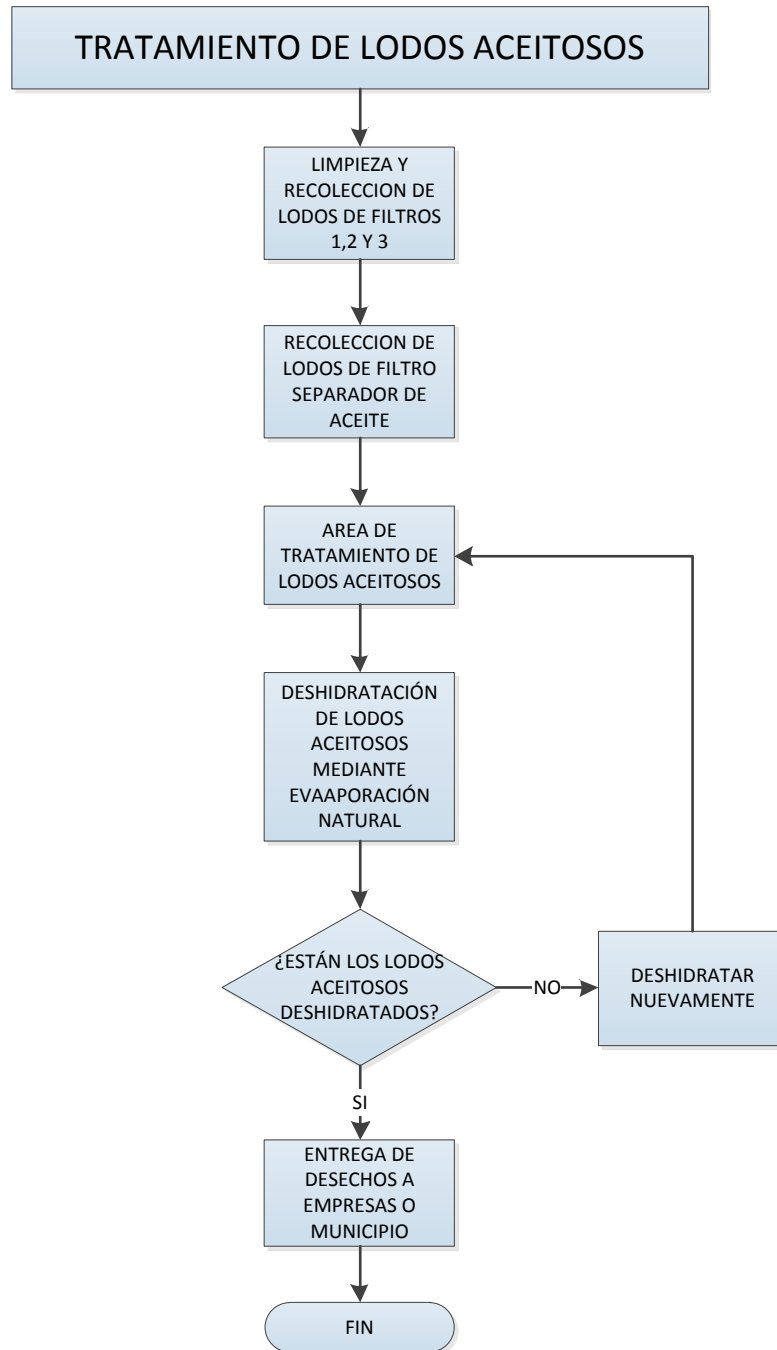
## 2.5.1. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DEL LAVADO



## 2.5.2. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE RECIRCULACIÓN DE AGUA



### 2.5.3. DIAGRAMA DE FLUJO DE TRATAMIENTO DE LODOS ACEITOSOS



## 2.6. SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA

El sistema de recolección de agua está diseñado para que recoger la máxima cantidad de agua proveniente del proceso.

Estará compuesto de una canaleta de 40cm de ancho y 30cm de profundidad con la finalidad de recolectar el agua, la rejilla será en primer punto para filtrar las piedras o desechos de mayor tamaño antes de ingresar a la trampa de arena tiene una separación entre rejillas de 3 cm.

El área total de la canaleta será de  $1200\text{cm}^2$ . Que es equivalente a una tubería de 40cm de diámetro aproximadamente, por lo que justifica las dimensiones desde el punto de vista de almacenamiento y caudal, tomando como referencia el caudal total máximo de  $45 \frac{\text{lbs}}{\text{min}}$ .

La elección del canal de 40cm de ancho es porque se facilite la limpieza del canal, utilizando herramientas de limpieza convencionales (palas, escobas etc.)

El volumen total que puede soportar el sistema de recolección de agua es de  $3,036 \text{ m}^3$  (3036 *lbs*), con lo que se demuestra que puede soportar la cantidad de agua total proveniente del lavado de autos que es de 120 a 150 litros de agua totales por el lavado con lanzas de alta presión de 3 vehículos aproximadamente.

La rejilla en su extremo está conectada a los filtros para el reciclaje del agua con una tubería de 4".





## 2.7. CAUDAL DE AGUA A TRATAR

Con la constante de mejorar procesos y disminuir costos, el lavado de vehículos puede tener un elevado impacto ambiental. Además de un consumo importante de agua, puede ser responsable de una contaminación difusa por vertido directo de productos de limpieza y contaminantes (aceites, pinturas, gasolina, metales pesados,...) a través de la red de alcantarillado o en el medio natural.

**Tabla 2.1: Cuadro comparativo de consumos medios de agua en distintos tipos de lavado**

| Tipo de lavado  | Consumo litros/coche   |
|---|--|
| Lavado manual con manguera  | Hasta más de 500 <i>lts</i> (dejando fluir el agua durante todo el proceso). Polución difusa <sup>38</sup> |
| Lavado manual esponja y cubo o manguera con boquilla que se puede cerrar  | Menos de 50 <i>lts</i> (principalmente en el enjuague), Polución difusa.                                   |
| Lavado en túnel de lavado sin reciclaje del agua (maquinaria de rodillos) | 200 / 300 <i>lts</i>   |
| Lavado en túnel de lavado con reciclaje del agua (maquinaria de rodillos) | 75 / 100 <i>lts</i>  |
| Lavado con lanzas a alta presión  | 40 / 50 <i>lts</i> (puede fluctuar mucho en función del usuario)   |

**Fuente: Car Wash**

Entre el lavado manual de un coche con manguera y un lavado con lanzas a alta presión se puede ahorrar más de un 70 % en el consumo de agua.

<sup>38</sup> Polución difusa: La que se produce cuando el contaminante llega al ambiente de forma distribuida. La contaminación de suelos y acuíferos por los fertilizantes y pesticidas empleados en la agricultura es de este tipo.

Con la adopción de tecnologías ahorradoras y la incorporación de buenos hábitos en una lavadora se puede reducir las facturas de suministro de agua, mejorar la calidad de los vertidos y proteger el medio ambiente.

**Gráfico 2.3: Lavado de auto con lanzas de alta presión**



**Fuente: Propia Novauto**

Se puede reciclar el 50% del agua de proceso con sistemas sencillos de filtración y desinfección de aguas. Para porcentajes más altos (del orden del 80%) es necesario combinar varias tecnologías de tratamiento de agua: eliminación de sólidos y grasas, ósmosis inversa, ozonización... Conforme aumenta este porcentaje las instalaciones precisan mayor control y mantenimiento.

El proceso de lavado de autos consiste en: aspirar el auto, lavar tapetes, enjuagar el auto, lavado con shampoo y enjuagado después del shampoo, secado de auto, limpiar y abrillantar llantas y limpiar vidrios y tablero.

Este proceso tiene un tiempo aproximado en un automóvil compacto de 40 minutos.<sup>39</sup>

- Agua usada aproximadamente: 50 *lts* por auto (máximo)
- Jabón utilizado por auto aproximadamente: 35 gr.
  
- Abrillantador para llantas utilizado aproximadamente por auto: 20ml

Es imprescindible conocer el valor de caudal total que se va a manejar en el proceso de lavado. El caudal total necesario para el lavado será la sumatoria del consumo de las hidrolavadoras:

El consumo de agua de una hidrolavadora varía según el diseño y fabricante de la misma se encuentran entre 6 y 15  $\frac{lt}{min}$  (0.36 y 0.72  $\frac{m^3}{h}$ ).

Es preferible realizar el diseño con las condiciones más adversas para no tener problemas de sobrecarga de equipos y materiales. El diseño se lo realiza simulando una hidrolavadoras de 15  $\frac{lt}{min}$ .

***El caudal total mínimo del sistema será de 45  $\frac{lt}{min}$  (2.7  $\frac{m^3}{h}$ ).***

El caudal de agua que se puede tratar varía según el sistema de reciclaje que se diseñe. En el siguiente punto se tratara el diseño del sistema de recuperación de agua.

Pero en base a sistemas tratamiento de agua que se va a utilizar comparado a los que ya se utilizan se podrá reutilizar entre 65% y 75% del caudal del agua que se puede recuperar.

---

<sup>39</sup>Tiempo obtenido de la empresa “Carwash Express” Quito

Es decir el lavado de un auto en un máximo el consumo es aproximadamente 50 *lts* se puede recuperar aproximadamente entre 32.5 *lts* y 37,5 *lts*. Cabe recalcar que este valor es muy cambiante dependiendo de la técnica de lavado utilizada y el clima (evaporación de agua).

Con lo que se demuestra el ahorro de consumo de agua para la lavadora. Además la reducción de la cantidad de agua consumida procedente de la red municipal de abastecimiento. Este hecho favorece el empleo de agua en otros usos más necesarios, y evita el consumo de energía necesaria para llevar a cabo los procesos de captación y tratamiento del agua (por lo tanto, reducción del consumo de combustibles, y disminución de la emisión de gases de efecto invernadero).

Este ahorro del consumo de agua por una parte está ligado al aspecto económico pero el mayor logro es el mínimo impacto ambiental que produce necesitando menor cantidad de agua para realizar el proceso.

## **2.8. SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE AGUA**

El sistema de recuperación de agua se lo realiza en 7 fases, distribuidas de la siguiente forma:

1. Sistema de recolección de agua
2. Filtro 1: Filtración del agua en arena (Sedimentación)
3. Filtro 2: Circulación de agua
4. Filtro 3: Circulación de agua
5. Filtro separador de aceites y grasas
6. Reservorio principal de agua.
7. Extracción de agua del reservorio para el lavado.

Sistema de recolección de agua: El sistema se describió en el ítem 2.6 donde se describió el sistema de rejilla diseñado para la recolección de agua proveniente del lavado de autos consecuentemente llega a los filtros hasta llegar al reservorio principal.

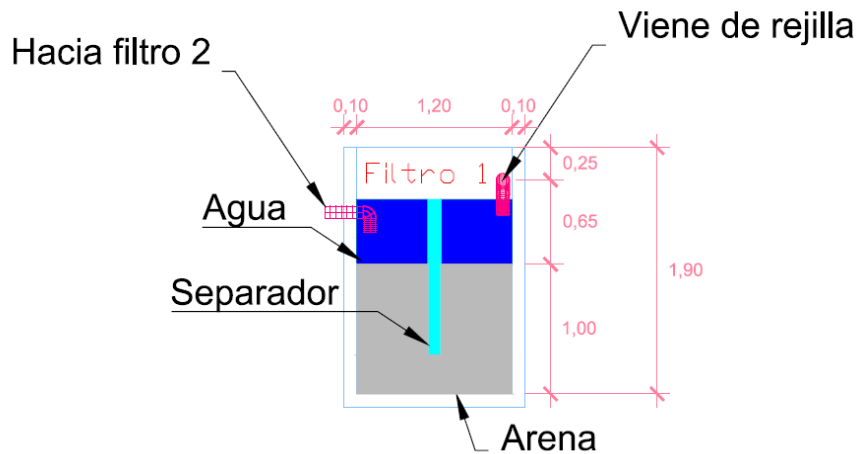
### 2.8.1.FILTRO 1: FILTRACIÓN DEL AGUA EN ARENA

Los residuos provenientes del lavado contienen principalmente sólidos suspendidos (barro), aceites y grasas, solventes halogenados, y restos de combustibles.

El filtro tiene las siguientes dimensiones: 1,2 m x 1,2 m x 1,9 m.

El volumen máximo de agua será de 2,736 m<sup>3</sup> (2736 lts).

Gráfico 2.4: Detalle Filtro 1



Fuente: Propia

Como se puede apreciar en la figura anterior la arena está a 1 metro del fondo donde se filtra el agua del lavado, y se conecta directamente al filtro 2.

La filtración del agua produce una limpieza primaria del agua, lodos, desechos sólidos etc. En el centro del filtro se encuentra un separador que garantizara que el agua filtre por la entrada y circule a través de la arena hasta llegar a la toma de salida que se conecta al siguiente filtro.

La arena se debe cambiar mensualmente o cuando el color de la misma se hay degradado completamente, el tipo de arena utilizada es la utilizada en la construcción de hormigón.

Los sedimentos son cualquier materia o partícula que puede ser transportada por un fluido y que se deposita como una capa de partículas sólidas en fondo del agua o líquido.

La sedimentación es la deposición de materia suspendida. En una planta de tratamiento de aguas estas partículas puede ser partículas derivadas de la corrosión de las tuberías del agua, granos de arena, pequeñas partículas de materia orgánica, partículas arcillosas u otra partícula pequeña que esté presente en el agua suministrada.

Un filtro de sedimentos actúa como pantalla para remover estas partículas. Es importante tener en cuenta que los filtros de sedimentos reducen sedimentos exclusivamente, y por lo tanto no reducen la cantidad de químicos o metales pesados ni tampoco sirven para tratar el olor o sabor del agua.





### 2.8.3. FILTRO SEPARADOR DE ACEITES Y GRASAS:

Comprende un equipo especializado para filtrar sedimentos aceites y grasas para la industria, valorado en 1230 dólares americanos.

El equipo es ideal porque es de presión baja de Acero Inoxidable. Además ofrecen la versatilidad necesaria para satisfacer todas sus necesidades de filtración de gran capacidad, incluso de alto flujo y aplicaciones de gran sedimento.

Gráfico 2.7: Filtros BIG BLUE

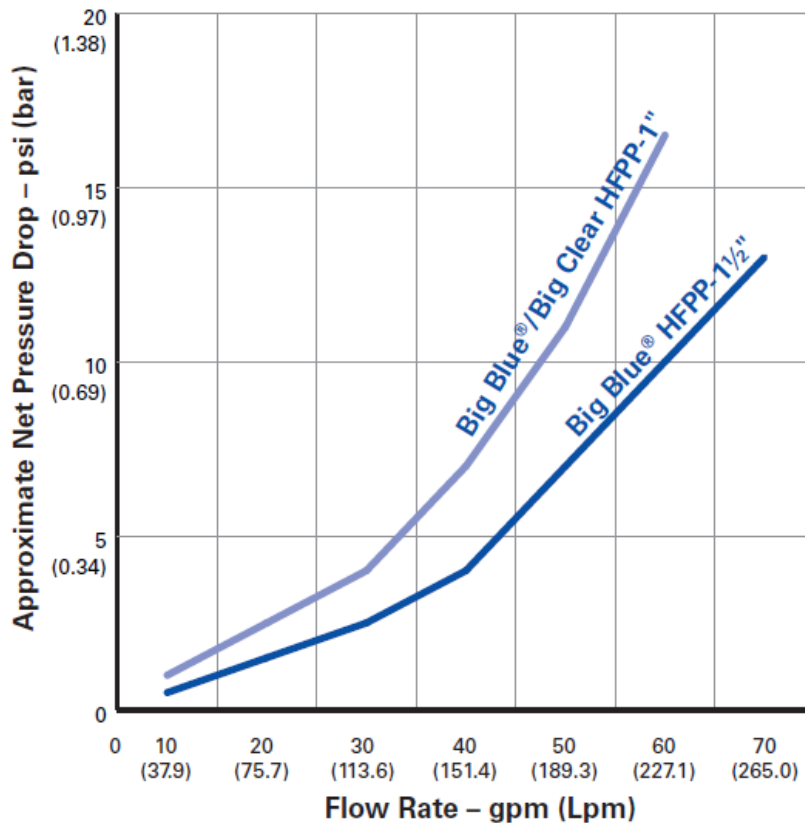


Fuente: <http://www.bombasa.com/>

a. APLICACIONES DEL FILTRO <sup>40</sup>

- ✓ De 10", 20" 30" y 40". Plásticos y acero inoxidable.
- ✓ Para cartuchos de 2 ½", y 4 ½" de hilo, resina, carbón, etc.
- ✓ Son utilizados para pequeños y medianos caudales.
- ✓ Los diámetros de entrada son de ½" hasta 2".
- ✓ Los vasos en acero inoxidable tienen capacidad hasta 40 cartuchos, y cuentan con entrada desde 1" hasta 4".

Gráfico 2.8: Presión vs caudal del filtro



Fuente: <http://www.bombasa.com/>

<sup>40</sup>[http://www.bombasa.com/product.php?id\\_product=23](http://www.bombasa.com/product.php?id_product=23)

El gráfico anterior muestra las características del equipo con respecto a la presión y el caudal para dos equipos con diferentes diámetros de entrada (1" y 1½")

Para la selección por los niveles de caudal requeridos para que funcione continuamente el sistema de lavado se selecciona el de 1½".

### b. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE INSTALACIÓN

**Gráfico 2.9: Especificaciones técnicas del filtro proporcionadas por el fabricante**

| Model              | Maximum Dimensions            | Initial ΔP (psi) @ Flow Rate (gpm) |
|--------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| #10 Big Blue®-3/4" | 13½" x 7¼" (333 mm x 184 mm)  | 2 psi @ 15 gpm (0.1 bar @ 57 Lpm)  |
| #10 Big Blue®-1"   | 13½" x 7¼" (333 mm x 184 mm)  | 1 psi @ 15 gpm (0.1 bar @ 57 Lpm)  |
| #10 Big Blue®-1½"  | 13½" x 7¼" (346 mm x 184 mm)  | 1 psi @ 20 gpm (0.1 bar @ 76 Lpm)  |
| #20 Big Blue®-3/4" | 23¾" x 7¼" (594 mm x 184 mm)  | 2 psi @ 15 gpm (0.1 bar @ 57 Lpm)  |
| #20 Big Blue®-1"   | 23¾" x 7¼" (594 mm x 184 mm)  | 1 psi @ 15 gpm (0.1 bar @ 57 Lpm)  |
| #20 Big Blue®-1½"  | 23¾" x 7¼" (606 mm x 184 mm)  | 1 psi @ 20 gpm (0.1 bar @ 76 Lpm)  |
| #10 Big Clear-1"*  | 13½" x 7½" (343 mm x 181 mm)  | 1 psi @ 15 gpm (0.1 bar @ 57 Lpm)  |
| #20 Big Clear-1"*  | 23 ¾" x 7½" (603 mm x 181 mm) | 1 psi @ 15 gpm (0.1 bar @ 57 Lpm)  |

Fuente: <http://www.bombasa.com/>

Como se puede apreciar en la tabla anterior el equipo a utilizar es el #20 Big Blue 1½", que necesita un caudal mínimo de operación de 20gpm. (75,71  $\frac{lt}{min}$ ).

Se prevé entonces de una bomba de caudal mínimo de 20gpm. Con 1½" en la succión y descarga.

#### 2.8.4.RESERVORIO PRINCIPAL DE AGUA

Con un caudal máximo de  $45 \frac{lbs}{min}$ , el reservorio debe ser capaz de suministrar el agua para el lavado mínimo durante 1 hora de trabajo.

$$45 \frac{lbs}{min} \times \frac{60 min}{1h} = 2700 \frac{lbs}{h}$$

Es decir se necesita una capacidad mínima de 2700 *lbs* de agua en el reservorio, por factores de diseño la capacidad se sobredimensiona un 30% es decir se necesita un reservorio de 3510 *lbs*.

Comprende un tanque de 4 *m* x 3 *m* x 3 *m* con una capacidad máxima de reserva de 36 *m*<sup>3</sup> o 3600 *lbs*.

Luego del filtro de aceites el agua tratada se almacena en el reservorio además ahí se añade agua de reposición del sistema de suministro de red, en caso que se necesite añadir agua al sistema para realizar nuevamente el lavado.

## 2.8.5. EXTRACCIÓN DE AGUA DEL RESERVORIO PARA EL LAVADO

### 2.8.5.1. DIMENSIONAMIENTO DE LAS TUBERÍAS

➤ **Datos iniciales:**

Es imprescindible conocer el valor de caudal total que se va a manejar en el proceso de lavado. El caudal total necesario para el lavado será la sumatoria del consumo de las hidrolavadoras.

El consumo de agua de una hidrolavadora varía según el diseño y fabricante de la misma se encuentran entre 6 y  $15 \frac{\text{lt}}{\text{min}}$  ( $0.36$  y  $0.72 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$ ).

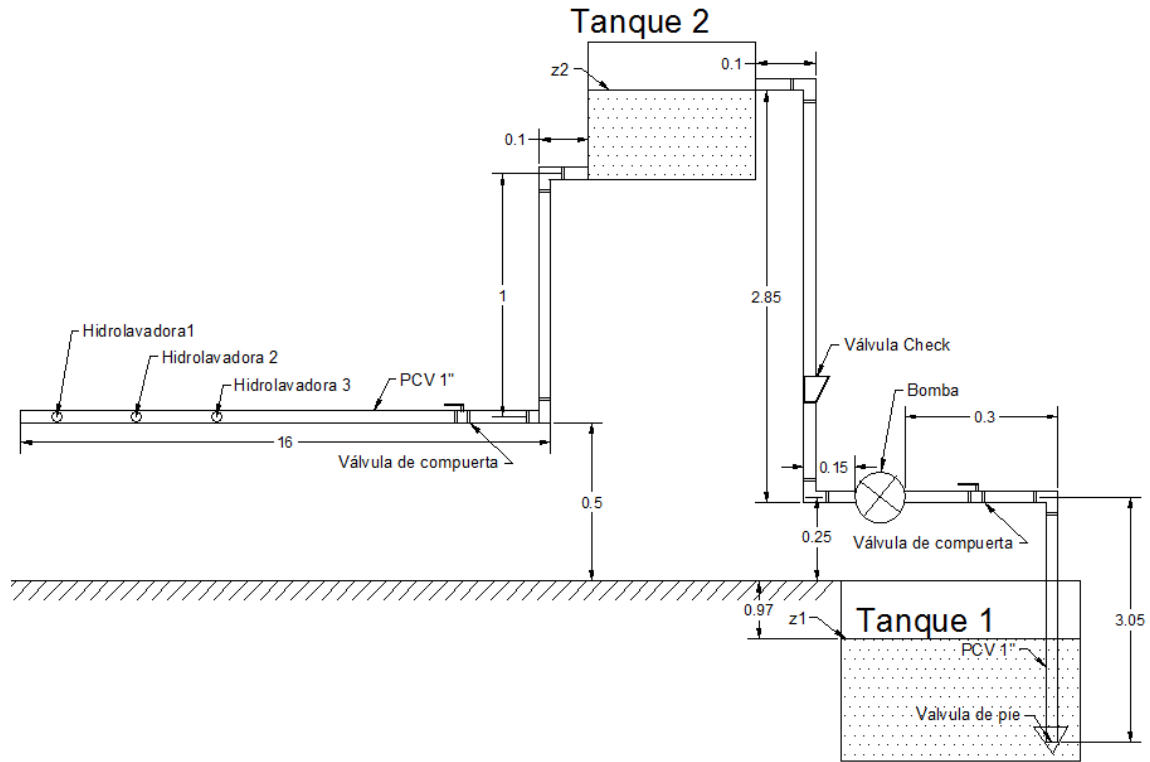
Es preferible realizar el diseño con las condiciones más adversas para no tener problemas de sobrecarga de equipos y materiales. El diseño se lo realiza simulando una hidrolavadoras de  $15 \frac{\text{lt}}{\text{min}}$ .

El caudal total mínimo del sistema será de  $45 \frac{\text{lt}}{\text{min}}$  ( $2.7 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$ ).

➤ **Cálculos de dimensionamiento de la bomba**

A continuación se detalla el diseño del sistema.

**Gráfico 2.10: Diseño del sistema de succión de la lavadora**



**Fuente: Propia**

➤ **Cálculos:**

**Datos:**

- ✓  $Q = 45 \frac{lt}{min} \left( 2.7 \frac{m^3}{h} \right)$  (Caudal)
- ✓ Fluido: Agua a temperatura ambiente  $25^{\circ}C$  (temperatura máxima de Belisario Quevedo entre  $19^{\circ}C$  y  $28^{\circ}C$ )<sup>41</sup>
- ✓ Fuente: Depósito inferior;  $p = 0$  psig (0 Mpa); profundidad  $3.05$  m sobre la entrada de la bomba.
- ✓ Destino: Depósito superior;  $p = 0$  psi (0 Mpa); elevación  $2.85$  m sobre la entrada de la bomba.

<sup>41</sup><http://es.wikipedia.org/wiki/Latacunga>

**Nota:** Si el líquido se encuentra expuesto directamente a la atmósfera se considera la presión de 0 psi (0 MPa ) (Presión manométrica).

✓ **Propiedades del líquido (Agua a 25°C)<sup>42</sup>**

$\gamma = 9,78 \text{KN/m}^3$  (Peso específico)

$\rho = 997 \text{ Kg/m}^3$  (Densidad)

$\nu = 8.94 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$  (Viscosidad cinemática)

$h_{vp} = 0.3367 \text{ m}$  (Carga de presión de vapor del agua)

$\mu = 8.91 \times 10^{-4} \text{ Pa.s}$  (Viscosidad dinámica)

✓ **Detalles de las líneas de succión y descarga**

Línea de succión: 3.35 *m*

Línea de descarga: 3 *m*

✓ **Decisiones de diseño**

Para el análisis de la tubería se analiza el caudal a utilizar de  $45 \frac{\text{lt}}{\text{min}}$  o

$(2.7 \frac{\text{m}^3}{\text{h}})$ , la velocidad estándar que se utiliza en sistemas esta entre 1 y

$2 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$ , se utilizara una velocidad media de  $1.5 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$ .

El caudal se expresa por medio de la Ecuación 1.

---

<sup>42</sup> Libro "Mecánica de Fluidos", de Robert L. Mott, sexta edición 2006. pág. 589 y 413

**Ecuación 1.** Flujo volumétrico en una tubería <sup>43</sup>

$$Q = A \times v$$

Dónde:

$$Q = \text{Caudal} \left( \frac{m^3}{h} \right)$$

$$A = \text{Área} (m^2)$$

$$v = \text{Velocidad} \left( \frac{m}{seg} \right)$$

**Ecuación 2.** Área de la sección interna de una tubería de 1" <sup>44</sup>

$$A = \left( \frac{\pi \times D^2}{4} \right)$$

Donde:

$$D = 25.40 \text{ mm} \text{ ó } 0.0254m \text{ (Del apéndice G)}^{45}$$

$$A = \left( \frac{\pi \times 0.0254^2}{4} \right) m^2$$

$$A = 0.0005067m^2$$

Reemplazando  $A$  en ecuación 1

$$Q = 0.0005067m^2 \times 1.5 \frac{m}{seg} \times \frac{3600 \text{ seg}}{1h}$$

$$Q = 2.73 \frac{m^3}{h} \sim 45.5 \frac{lt}{min}$$

---

<sup>43</sup> Libro "Mecánica de Fluidos", de Robert L. Mott, sexta edición 2006, pág.154

<sup>44</sup> Libro "Mecánica de Fluidos", de Robert L. Mott, sexta edición 2006, pág.612

<sup>45</sup> Libro "Mecánica de Fluidos", de Robert L. Mott, sexta edición 2006, pág.603



El caudal máximo que puede circular sin problemas en una tubería de 1" es de  $2.73 \frac{m^3}{h}$  o  $45.5 \frac{lt}{min}$ , con lo que se demuestra que se necesita una

tubería mínima de 1" de diámetro. Para la succión y descarga del agua.

Tubería pvc1": Diámetro:  $0.0254 m$ ; Área:  $0.0005067 m^2$

### 2.8.5.2. DIMENSIONAMIENTO DE LA BOMBA

Aplicamos en el sistema la Ecuación 3 muestra el teorema de Bernoulli aplicada entre la succión y la descarga de una bomba.

**Ecuación 3.** Ecuación de Bernoulli + pérdidas y ganancias de energía<sup>46</sup>

$$\frac{P_1}{\gamma} + z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + h_A - h_r - h_L = \frac{P_2}{\gamma} + z_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

Dónde:

$\frac{P}{\gamma} = \frac{\text{Presión}}{\text{Peso específico}}$ ; Es la carga de presión.

$z = \text{distancia}$ ; Carga de elevación.

$\frac{v_1^2}{2g} = \frac{\text{velocidad}}{\text{gravedad}}$ ; Carga de velocidad.

$h_A$ : *Energía que se agrega* al fluido con un dispositivo mecánico, como una bomba; es frecuente que se denomine carga total sobre la bomba.

$h_r$ : *Energía que se remueve* del fluido por medio de un dispositivo mecánico, como un motor de fluido.

<sup>46</sup> Libro "Mecánica de Fluidos", de Robert L. Mott, sexta edición 2006, pág.203

$h_L$ : Pérdida de energía del sistema por la fricción en las tuberías, o pérdidas menores por válvulas y otros accesorios.

Aplicando al sistema la Ecuación 3. Tenemos.

$$\frac{P_1}{\gamma} + z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + h_A - h_r - h_L = \frac{P_2}{\gamma} + z_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

Teniendo en cuenta las consideraciones de la ecuación de Bernoulli: Cuando el fluido en un punto de referencia está expuesto a la atmosfera la presión es igual a cero y el término de la carga de presión se cancela en la ecuación.

A la carga de velocidad en la superficie de un tanque o depósito se le considera igual a cero, y se cancela en la ecuación.

Entonces la Ecuación 3 se simplifica de la siguiente manera:

$$\cancel{\frac{P_1}{\gamma}} + \cancel{z_1} + \cancel{\frac{v_1^2}{2g}} + h_A - \cancel{h_r} - \cancel{h_L} = \cancel{\frac{P_2}{\gamma}} + \cancel{z_2} + \cancel{\frac{v_2^2}{2g}}$$

$$z_1 + h_A - h_L = z_2$$

Despejando  $h_A$  (carga total de la bomba)

$$h_A = z_2 - z_1 + h_L$$

Reemplazando  $z_2 - z_1 = 3.83m$

$$h_A = 3.83m + h_L$$

$h_L$  : representa las pérdidas del sistema.

$$h_L = h_{\text{entrada}} + h_{\text{fricción línea succión}} + h_{\text{val. pie}} + 3 \times h_{\text{codo 90°}} + h_{\text{val. comp}} \\ + h_{\text{val. chek}} + h_{\text{fricción línea descarga}} + h_{\text{salida.}}$$

**Ecuación 4.** Pérdidas en la entrada<sup>47</sup>

$$h_{\text{entrada}} = K \left( \frac{v_{\text{ent}}^2}{2g} \right)$$

$K$ : es el coeficiente de resistencia.<sup>48</sup>

Para n tipo de entrada con los bordes rectos  $K = 0.5$

$v_{\text{ent}}$  : Velocidad de entrada.

Para el cálculo de la velocidad de entrada se utiliza la Ecuación 1.

$$Q_{\text{ent}} = A \times v_{\text{ent}} \\ v_{\text{ent}} = \frac{2.7 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \times \frac{1\text{h}}{3600\text{s}}}{0.0005067 \text{ m}^2} \\ v_{\text{ent}} = 1.48 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Reemplazando  $v_{\text{ent}}$  en la Ecuación 4 tenemos:

---

<sup>47</sup> Libro "Mecánica de Fluidos", de Robert L. Mott, sexta edición 2006, pág.292

<sup>48</sup> Libro "Mecánica de Fluidos", de Robert L. Mott, sexta edición 2006, pág.293

$$h_{\text{entrada}} = 0.5 \left( \frac{1.48^2 \frac{m^2}{s^2}}{2 \times 9.8 \frac{m^2}{s}} \right)$$

$$h_{\text{entrada}} = 0.056m$$

✓  **$h_{\text{fricción línea succión}}$  :**

Para determinar las pérdidas de energía por fricción en las líneas de succión, se necesitan el número de Reynolds, la rugosidad relativa y el factor de fricción para la tubería, así como el factor de fricción en la zona de turbulencia completa para la línea de descarga que contienen válvulas y acoplamientos.

Diámetro:  $0.0254 \text{ m}$

Área:  $0.0005067 \text{ m}^2$

**Ecuación 5.** Número de Reynolds<sup>49</sup>

$$N_R = \frac{vD}{\nu} = \frac{vD\gamma}{\eta}$$

Dónde:

$\nu$ : Viscosidad cinemática ( $\frac{m^2}{s}$ )

$v$ : Velocidad ( $\frac{m}{seg}$ )

$D$ : Diámetro ( $m$ )

$\gamma$ : Peso específico ( $Kg/m^3$ )

---

<sup>49</sup> Libro "Mecánica de Fluidos", de Robert L. Mott, sexta edición 2006, pág.230

$$N_R = \frac{1.48 \frac{m}{s} \times 0.0254 m}{8.94 \times 10^{-7} \frac{m^2}{s}}$$

$$N_R = 42049.217$$

Si  $N_R < 2000$ , el flujo es laminar

Si  $N_R > 4000$ , el flujo es turbulento

Con el resultado del número del reynols se afirma que el flujo es turbulento.

Como el flujo es turbulento, el valor de  $f$  (factor de fricción), debe evaluarse a partir del diagrama de Moody o mediante la siguiente expresión desarrollada por P.K. Swamee y A.K. Jain.

**Ecuación 6.** Factor de fricción para el flujo laminar<sup>50</sup>

$$f = \frac{0.25}{\left[ \log \left( \frac{1}{3.7(D/\epsilon)} + \frac{5.74}{N_R^{0.9}} \right) \right]^2}$$

Dónde:

$f$ : Factor de fricción (Adimensional)

$D/\epsilon$ : Rugosidad relativa relación entre el diámetro de la tubería y la rugosidad de la misma. (Adimensional)

$N_R$ : Numero de Reynolds (Adimensional)

$\epsilon$ = Para tuberías de plástico  $3 \times 10^{-7} m$ <sup>51</sup>

<sup>50</sup> Libro "Mecánica de Fluidos", de Robert L. Mott, sexta edición 2006, pág.242

Resolviendo la ecuación 6 tenemos:

$$f = \frac{0.25}{\left[ \log \left( \frac{1}{3.7 \left( \frac{0.0254}{3 \times 10^{-7}} \right)} + \frac{5.74}{42049.217^{0.9}} \right) \right]^2}$$

$$f = 0.022$$

Como se demostró anteriormente el flujo es turbulento y para encontrar las pérdidas por fricción en la succión se debe utilizar la Ecuación 7 de Darcy:

**Ecuación 7.** Para calcular la pérdida de energía<sup>52</sup>

$$h_L = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2g}$$

Dónde:

$h_L$ = Pérdidas de la energía debido a la fricción ( $m$ )

$f$ : Factor de fricción (Adimensional)

$L$ : Longitud de la corriente de flujo ( $m$ )

$D$ : Diámetro de la tubería ( $m$ )

---

<sup>51</sup>Libro "Mecánica de Fluidos", de Robert L. Mott, sexta edición 2006, pág.235

<sup>52</sup>Libro "Mecánica de Fluidos", de Robert L. Mott, sexta edición 2006, pág.233

$v$ : Velocidad ( $m/s$ )

$g$ : Gravedad ( $m/s^2$ )

Resolviendo la Ecuación 7, se obtiene:

$$h_L = 0.022 \times \frac{3.35m}{0.0254m} \times \frac{(1.48 m/s)^2}{2 \times 9.8 m/s^2}$$

$$h_L = 0.324m$$

✓  $h_{val.pie}$ : Pérdidas en la válvula de pie.

El coeficiente de resistencia  $K$  se obtiene de los fabricantes de la válvula pero no varía considerablemente.

Para una válvula de pie tipo bisagra de pvc se tiene un  $K = 75 f_T$

$f_T$ = Se obtiene con el diagrama de Moody o la Ec.6.

$\epsilon$ = Para materiales pvc  $3 \times 10^{-7} m$

El valor de  $f_T$  en este caso es el mismo de la fricción en la línea de succión porque son del mismo material.

$$f_T = 0.022$$

Entonces el valor de:

$$K = 75 f_T$$

$$K = 75(0.022)$$

$$K = 1.65$$

Con el valor de K obtenido anteriormente se procede a calcular:

$$h_{val.pis} = K \left( \frac{v^2}{2g} \right)$$

Dónde:

$v$ : Velocidad del fluido en la tubería.

$$h_{val.pis} = 1.65 \left( \frac{(1.48 \text{ m/s})^2}{2 \times 9.8 \text{ m/s}^2} \right)$$

$$h_{val.pis} = 0.184 \text{ m}$$

✓ **Pérdidas en los codos  $h_{codo 90^\circ}$**

$K$  para un codo de  $90^\circ$  es igual a  $50 f_T$ <sup>53</sup>

Los codos son de material pvc, y del mismo diámetro nominal que la tubería entonces.

$$f_T = 0.022$$

Calculando  $K$

$$K = 50 f_T$$

$$K = 50(0.022)$$

---

<sup>53</sup>Libro "Mecánica de Fluidos", de Robert L. Mott, sexta edición 2006, pág.296



$$K = 1.1$$

Con el valor de  $K$  obtenido anteriormente se procede a calcular:

$$h_{\text{cod } 90^\circ} = K \left( \frac{v^2}{2g} \right)$$

$$h_{\text{cod } 90^\circ} = 1.1 \left( \frac{(1.48 \text{ m/s})^2}{2 \times 9.8 \text{ m/s}^2} \right)$$

$$h_{\text{cod } 90^\circ} = 0.123 \text{ m}$$

En el sistema hay un total de 3 codos de  $90^\circ$  de pvc, entonces la pérdida total será igual:

$$h_{\text{cod } 90^\circ} = 0.123 \text{ m} \times 3$$

$$h_{\text{cod } 90^\circ} = 0.369 \text{ m}$$

✓  $h_{\text{val.comp}}$  : Pérdidas en la válvula de compuerta

$K$  para una válvula de compuerta abierta por completo es de  $8 f_T$

La válvula es de material PVC, y del mismo diámetro nominal que la tubería entonces.

$$f_T = 0.022$$

Calculando  $K$

$$K = 8f_T$$

$$K = 8(0.022)$$

$$K = 0.176$$

Con el valor de  $K$  obtenido anteriormente se procede a calcular:

$$h_{val.comp.} = K \left( \frac{v^2}{2g} \right)$$

$$h_{val.comp.} = 0.176 \left( \frac{(1.48 \text{ m/s})^2}{2 \times 9.8 \text{ m/s}^2} \right)$$

$$h_{val.comp.} = 0.0196 \text{ m}$$

✓  $h_{val.check}$  : Pérdidas en la válvula check (válvula de verificación)

$K$  para una válvula de verificación tipo giratorio es de  $100 f_T$ <sup>54</sup>

---

<sup>54</sup>Libro "Mecánica de Fluidos", de Robert L. Mott, sexta edición 2006, pág.295

La válvula es de material hierro dúctil de rugosidad  $\epsilon$  igual a  $1.2 \times 10^{-4}$ , y del mismo diámetro nominal que la tubería entonces, con la ecuación 6 o el diagrama de Moody se obtiene:

$$f_T = \frac{0.25}{\left[ \log \left( \frac{1}{3.7 \left( \frac{0.0254}{1.2 \times 10^{-4}} \right)} + \frac{5.74}{42049.217^{0.9}} \right) \right]^2}$$

$$f_T = 0.0324$$

Calculando  $K$

$$K = 100f_T$$

$$K = 100(0.0324)$$

$$K = 3.24$$

Con el valor de  $K$  obtenido anteriormente se procede a calcular:

$$h_{val.check} = K \left( \frac{v^2}{2g} \right)$$

$$h_{val.check} = 3.24 \left( \frac{(1.48 \text{ m/s})^2}{2 \times 9.8 \text{ m/s}^2} \right)$$

$$h_{val.check} = 0.362 \text{ m}$$

✓ **h<sub>fricción línea descarga</sub> :**

Para determinar las pérdidas de energía por fricción en la línea de descarga, se necesitan el número de Reynolds, la rugosidad relativa y el factor de fricción para la tubería, así como el factor de fricción en la zona de turbulencia completa para la línea de descarga que contienen válvulas y acoplamientos.

Todos los valores ya se pueden en este caso utilizar para la línea de descarga, porque es el material y diámetro del material, teniendo así que cambiar la longitud de la línea de descarga.

$$L = 3 \text{ m}$$

Aplicando la ecuación 7

$$h_L = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2g}$$

$$h_{\text{fricción línea descarga}} = 0.022 \times \frac{3\text{m}}{0.0254\text{m}} \times \frac{(1.48 \text{ m/s})^2}{2 \times 9.8 \text{ m/s}^2}$$

$$h_{\text{fricción línea descarga}} = 0.29 \text{ m}$$

✓  $h_{salida}$  : Pérdidas en la Salida

Para este tipo de sistemas se utiliza un factor  $K$  de 1.

Entonces tenemos:

$$h_{salida} = K \left( \frac{v^2}{2g} \right)$$

$$h_{salida} = 1 \left( \frac{(1.48 \text{ m/s})^2}{2 \times 9.8 \text{ m/s}^2} \right)$$

$$h_{salida} = 0.11 \text{ m}$$

Reemplazando todas las pérdidas del sistema:

$$h_L = h_{entrada} + h_{fricción\ línea\ succión} + h_{val.pis} + 3 \times h_{codo\ 90^\circ} + h_{val.comp} \\ + h_{val.chek} + h_{fricción\ línea\ descarga} + h_{salida}$$

$$h_L = 0.056\text{m} + 0.342\text{m} + 0.184\text{m} + 0.369\text{m} + 0.0196\text{m} + 0.362\text{m} + 0.29\text{m} \\ + 0.11\text{m}$$

$$h_L = 1.73\text{m} \text{ (Pérdidas de accesorios del sistema)}$$

Entonces para calcular la carga total de la bomba:

$$h_A = 3.83\text{m} + h_L$$

$$h_A = 3.83m + 1.73m$$

$$h_A = 5.56m$$

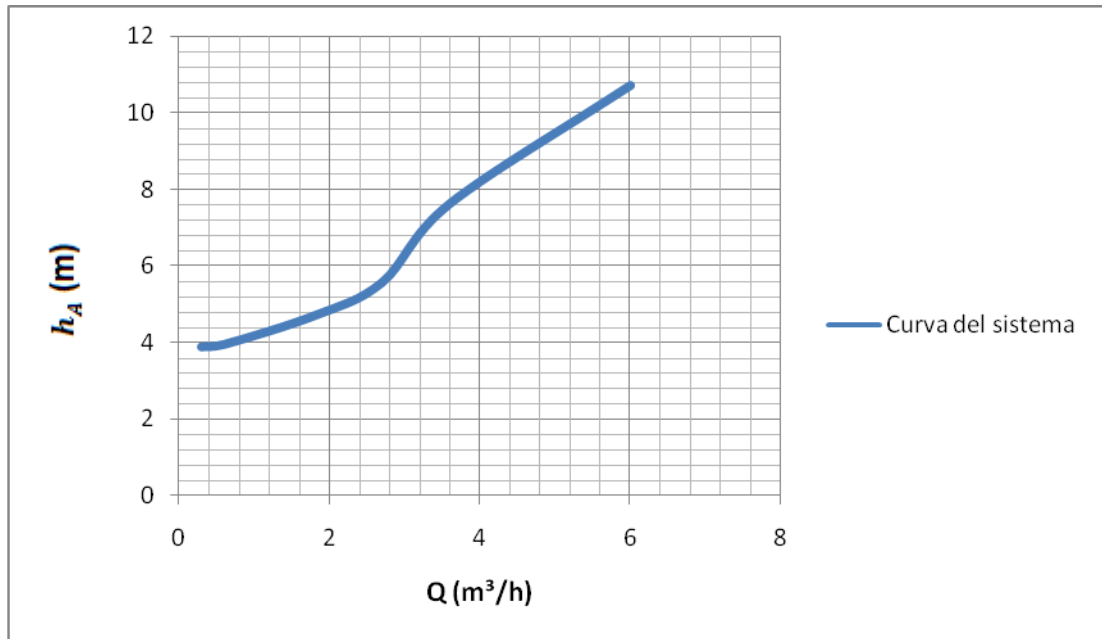
Para dibujar la curva del sistema es necesario realizar una tabla cambiando los valores de caudal, y encontrando nuevos valores de  $h_A$ .

**Tabla 2.2: Puntos de curva del sistema**

| <b>Q (m³/h)</b> | <b><math>h_A</math> (m)</b> |
|-----------------|-----------------------------|
| 0.3             | 3.876                       |
| 0.6             | 3.94                        |
| 1.8             | 4.69                        |
| 2.7             | 5.56                        |
| 3.6             | 7.62                        |
| 6               | 10.71                       |

**Fuente: Propia**

**Gráfico 2.11: Curva del sistema**



Fuente: Propia

### 2.8.6. CÁLCULO DE $NPSH_A$ <sup>55</sup>

Los fabricantes de bombas prueban cada diseño para determinar el nivel de la presión de succión que se requiere, con el fin de evitar la cavitación, y reportan los resultados como la  $NPSH_R$ <sup>56</sup> de la bomba en cada condición de capacidad de operación y carga total de la bomba.

Una condición de diseño óptima deberá garantizar que la ( $NPSH_A$ ), este muy por arriba de la  $NPSH_R$ .

El American National Standards Institute (ANSI) y el Hydraulic Institute (HI) emiten juntos estándares que especifican un margen mínimo de 10% para la  $NPSH_A$  sobre la  $NPSH_R$ .

<sup>55</sup>Carga de Succión Neta Positiva Disponible

<sup>56</sup>Carga de Succión Neta Positiva Requerida

Es decir,

$$NPSH_A > 1.10NPSH_R$$

**Ecuación 8.** Cálculo de la  $NPSH_A$

$$NPSH_A = h_{sp} \pm h_s - h_f - h_{vp}$$

Donde:

$h_{sp}$ : Carga de presión estática (absoluta)

$h_s$ : Diferencia de elevación desde el nivel del fluido en el depósito a la línea central de la entrada de succión de la bomba. Es positiva si la bomba está abajo del depósito, y negativa si está arriba del depósito.

$h_f$ : Pérdida de carga en la tubería de succión

$h_{vp}$ : Carga de presión de vapor de líquido

$$h_{sp} = \frac{P_{abs}}{\gamma}$$

$$h_{sp} = \frac{P_{atm} + P_{man}}{\gamma}$$

$$h_{sp} = \frac{100.5 \text{ KPa}}{9.78 \text{ KN/m}^3}$$



$$h_{sp} = 10.27 \text{ m}$$

$$h_f = h_{\text{entrada}} + h_{\text{fricción línea succión}} + h_{\text{val. pie}} + h_{\text{codo 90º}} + h_{\text{val. comp}}$$

$$h_f = 0.056\text{m} + 0.342\text{m} + 0.184\text{m} + 0.369\text{m} + 0.0065\text{m} + 0.362\text{m}$$

$$h_f = 1.32\text{m}$$

$$h_{vp} = 0.3367\text{m}$$

$$h_s = 1.22\text{m}$$

$$NPSH_A = 10.27 - 1.22 - 1.32 - 0.337$$

$$NPSH_A = 7.39\text{m}$$

## 2.8.7. SELECCIÓN DE BOMBA DE CATÁLOGO

Se utilizara una bomba centrífuga marca CALPEDA<sup>57</sup>

En primer lugar se hace referencia con los datos principales del cálculo:

$$\text{Caudal: } 45 \frac{\text{lt}}{\text{min}} \text{ ó } (2.7 \frac{\text{m}^3}{\text{h}})$$

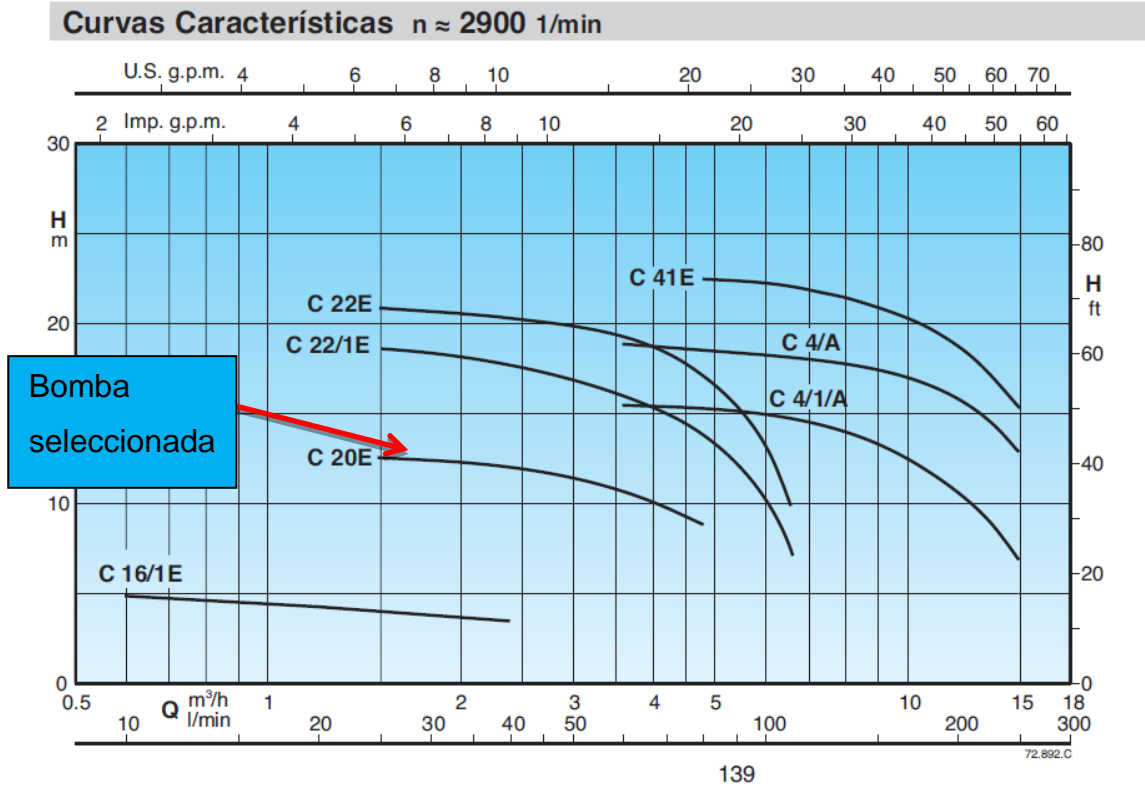
Carga total de la bomba: 5.56 m

---

<sup>57</sup> ANEXO E: ESPECIFICACIONES MANUAL CALPEDA

Con esos datos vemos en las curvas de diferentes bombas la más apropiada es la de modelo C20E.

**Gráfico 2.12: Curvas Características de las bombas**



Fuente: Manual CALPEDA pág. 139



**Bombas centrifugas  
con rodete abierto**



**Gráfico 2.13: Característica de la bomba**

**Prestaciones  $n \approx 2900$  1/min**

| 3 ~                   | 230V 400V  |            | 1 ~                     | 230V P <sub>1</sub> |      | P <sub>2</sub> |      | Q  |                   |       |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |     |  |
|-----------------------|------------|------------|-------------------------|---------------------|------|----------------|------|----|-------------------|-------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|--|
|                       | A          | A          |                         | A                   | kW   | HP             | kW   | HP | m <sup>3</sup> /h | l/min |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |     |  |
| C 16/1E<br>B-C 16/1E  | 1,7        | 1          | CM 16/1E<br>B-CM 16/1E  | 1,2                 | 0,16 | 0,15           | 0,2  |    | 10                | 15    | 20 | 25   | 30   | 40   | 50   | 60   | 80   | 100  | 110  | 140  | 160  | 180  | 200 | 220  | 250 |  |
| C 20E<br>B-C 20/A     | 1,9<br>2,3 | 1,1<br>1,3 | CM 20E<br>B-CM 20/A     | 2,5<br>2,6          | 0,4  | 0,37           | 0,5  |    |                   |       |    | 12,3 | 12,2 | 12   | 11,5 | 10,8 | 9    |      |      |      |      |      |     |      |     |  |
| C 22/1E<br>B-C 22/1/A | 2,4<br>2,3 | 1,4<br>1,3 | CM 22/1E<br>B-CM 22/1/A | 3<br>3,6            | 0,6  | 0,45           | 0,6  |    |                   |       |    | 19   | 19   | 17,5 | 17   | 16   | 14   | 10   | 7,5  |      |      |      |     |      |     |  |
| C 22E<br>B-C 22/A     | 3          | 1,7        | CM 22E<br>B-CM 22/A     | 3,5<br>4,5          | 0,9  | 0,55           | 0,75 |    |                   |       | 21 | 21   | 20,5 | 20   | 19,5 | 17,5 | 13   | 10   |      |      |      |      |     |      |     |  |
| C 4/1A                | 3          | 1,7        | CM 4/1A                 | 4,5                 | 0,91 | 0,55           | 0,75 |    |                   |       |    |      |      |      | 15,6 | 15,4 | 15,2 | 15   | 14   | 13,1 | 12   | 10,8 | 9,5 | 7    |     |  |
| C 4/A<br>B-C 41/1E    | 3,7<br>4   | 2,2<br>2,3 | CM 4/A<br>B-CM 41/1E    | 5,7<br>5,8          | 1,2  | 0,75           | 1    |    |                   |       |    |      |      |      | 19   | 18,8 | 18,5 | 18,3 | 17,7 | 17,4 | 16,8 | 16   | 15  | 13   |     |  |
| C 41E<br>B-C 41E      | 5          | 2,9        | CM 41E<br>B-CM 41E      | 7,4                 | 1,6  | 1,1            | 1,5  |    |                   |       |    |      |      |      |      | 22,4 | 22,3 | 22,2 | 21,5 | 21   | 20,5 | 19,5 | 18  | 15,5 |     |  |

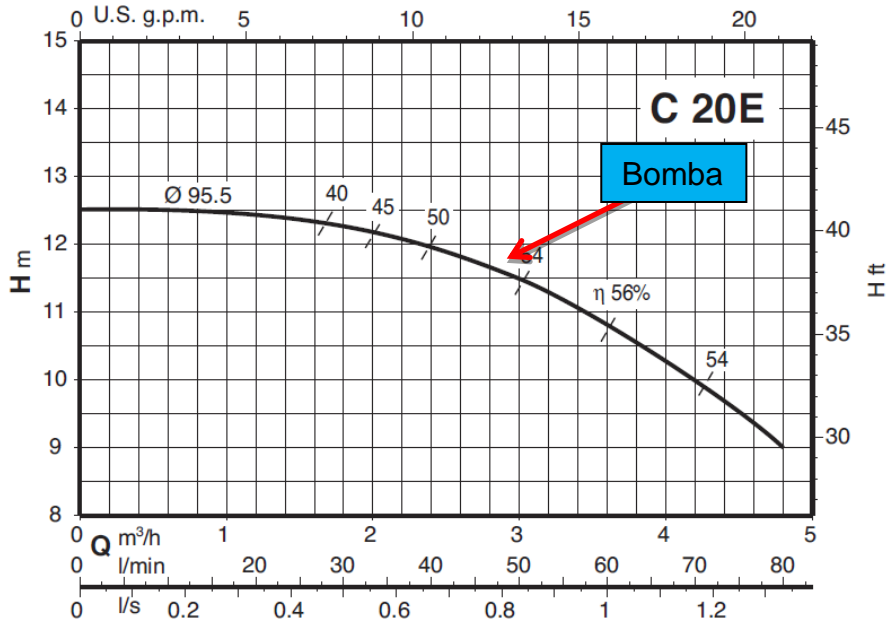
P<sub>1</sub> Máxima potencia absorbida. B-C, B-CM = Ejecución en bronce.  
P<sub>2</sub> Potencia nominal del motor. H Altura total en m.

$\rho$  = Densidad 1000 kg/m<sup>3</sup>.

$\nu$  = Viscosidad cinemática max 20 mm<sup>2</sup>/sec.

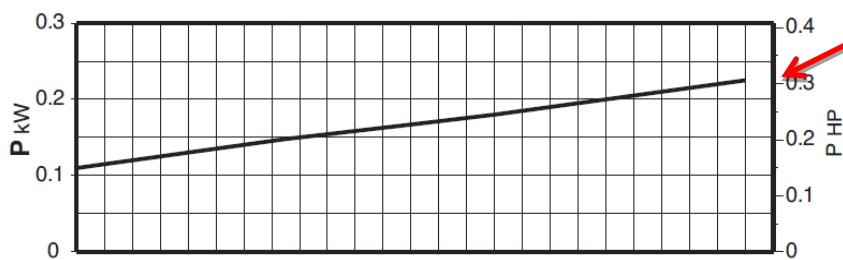
Tolerancias según ISO 9906, anexo A.

**Gráfico 2.14: Características bomba C20E**



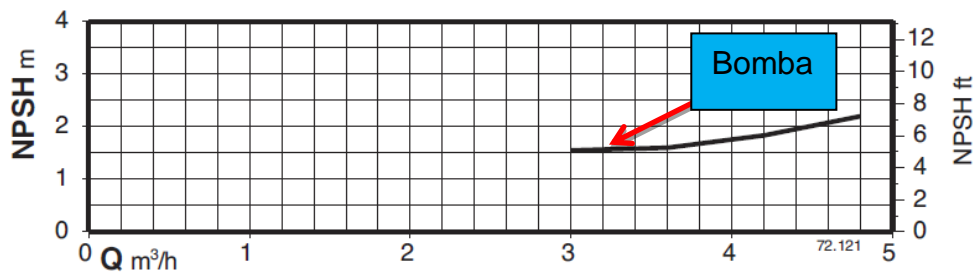
Fuente: Manual CALPEDA pág. 141

**Gráfico 2.15: Relación de potencia bomba C20E**



Fuente: Manual CALPEDA pág. 141

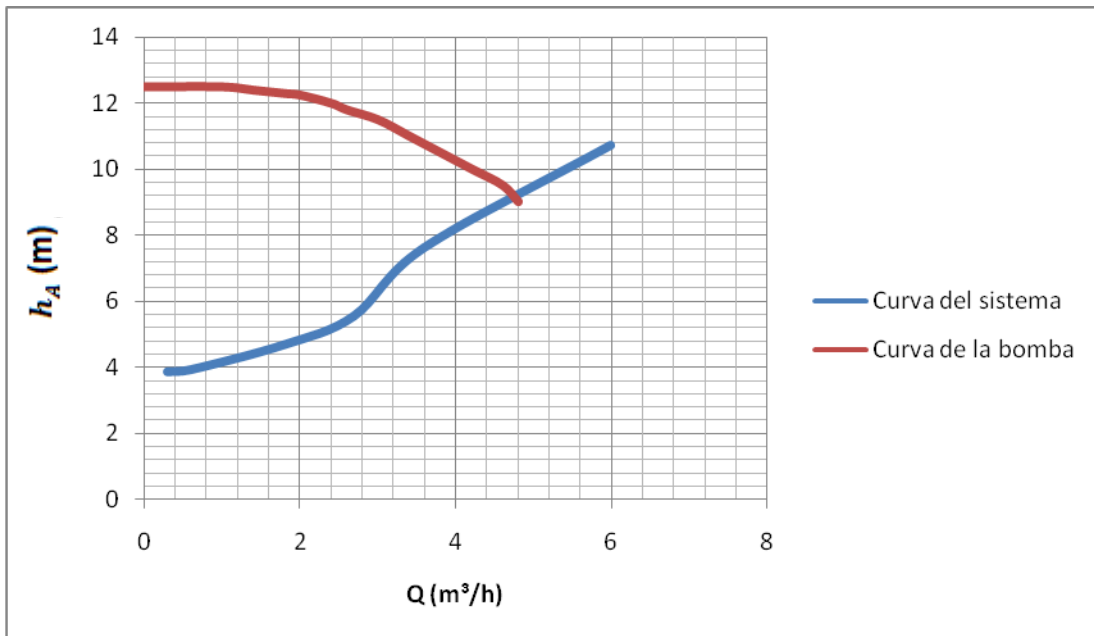
**Gráfico 2.16: *NPSH* Bomba C20E**



Fuente: Manual CALPEDA pág. 141

Para encontrar el punto de operación de la bomba es necesario ubicar en una misma figura la curva del sistema y la curva característica de la bomba.

**Gráfico 2.17: Punto de operación del sistema**



**Fuente: Propia**

El punto de operación de la bomba es:

$$Q = 4.28 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$h_A \text{ (m)} = 8.58 \text{ m}$$

✓ **CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA:**

Potencia de la bomba=0.3Hp

$$NPSH_R = 1.7\text{m}$$

✓ **COMPROBACIÓN FINAL DE DISEÑO:**

$$NPSH_A > 1.10NPSH_R$$

$$7.39 > 1.10 (1.7)$$

$$7.39 > 1.87$$

Con lo que se demuestra que el diseño de la bomba está correcto.  
Seleccionando una bomba centrífuga CALPEDA 2900 rpm C20E, de 0,3hp y punto de operación 8.58m.

## **2.9. DISEÑAR UN SISTEMA PARA LA RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE LODOS ACEITOSOS RESIDUALES<sup>58</sup>**

Hoy en día la necesidad de minimizar residuos, así como su disposición adecuada y segura, son aspectos de suma importancia mundialmente, lo que ha llevado a la búsqueda de alternativas tecnológicas y cambios en las políticas de manejo que permitan generar residuos no peligrosos y estables para su correcta disposición o reaprovechamiento.

---

<sup>58</sup>[http://www.tecnologiaslimpias.org/html/central/371005/371005\\_tubo.htm](http://www.tecnologiaslimpias.org/html/central/371005/371005_tubo.htm)

El tratamiento de las aguas residuales, tanto municipales como industriales, tiene como objetivo remover los contaminantes presentes con el fin de hacerlas aptas para otros usos o bien para evitar daños al ambiente. Sin embargo, el tratamiento del agua trae siempre como consecuencia la formación de lodos residuales, subproductos indeseables difíciles de tratar y que implican un costo extra en su manejo y disposición. La recolección de los lodos residuales se lleva a cabo en los filtros de separación de aceites y grasas y también en lo que filtre el separador de aceites. Y son llevados a un área destinada a la recolección de lodos aceitosos.

### **2.9.1.TÉCNICAS DE TRATAMIENTO DE LODOS ACEITOSOS RESIDUALES**

A continuación se detalla varias técnicas de tratamiento de lodos aceitosos residuales y se analizara cual es la más conveniente para el sistema el tratamiento de agua proveniente del lavado de autos.<sup>59</sup>

#### **2.9.1.1. NEUTRALIZACIÓN Y PRECIPITACIÓN:**

Este paso es la principal operación que convierte metales disueltos a hidróxidos así permitirles ser removidos de los efluentes. La neutralización en general debe estar precedido por un proceso efectivo de compensación de flujos, para permitir que el sistema opere efectivamente.

---

<sup>59</sup>[http://dci.uqroo.mx/RevistaCaos/2006\\_Vol\\_1/Num\\_1/NO\\_Vol\\_I\\_21-30\\_2006.pdf](http://dci.uqroo.mx/RevistaCaos/2006_Vol_1/Num_1/NO_Vol_I_21-30_2006.pdf)

Como agentes de la precipitación, el hidróxido de sodio y la cal son generalmente usadas. El hidróxido de magnesio es también generalmente usado como este produce un mejor sedimento.

Sin embargo la reacción es lenta y los rangos de pH son limitados. Aguas de desechos alcalinas son neutralizadas por técnicas de ácido sulfúrico, sujetas por descargas limitadas de sulfatos que son excedidos.

En las más pequeñas facilidades se recomienda usar soluciones de hidróxido de sodio, a no ser que las aguas de desechos contengan fluoruros. En las grandes fábricas y en presencia de fluoruros, el tratamiento con soluciones de cal deberían ser usados (esto es más económico que aplicar NaOH y también remueve los fluoruros). Por otra parte este tratamiento requiere de la instalación de una planta de preparación de la lechada de cal.

El correcto pH para la precipitación de los hidróxidos de metal varía con los iones metales en consideración. Para muchos casos el pH debe estar dentro de un rango de 8.5 a 11. Innecesariamente altos pH pueden interferir con la formación de un buen sedimento y por consiguiente un pH solo acepta una variación ligera sobre el mínimo. Para pruebas de metales mezclados se deben hacer pruebas para determinar el mejor pH. Se hace necesario ajustar el pH a 7 antes de descargar, si las cantidades descargadas son grandes o las aguas receptoras son sensibles a los efluentes alcalinos.

La neutralización por sí misma es rápida. El proceso debe ser llevado a cabo en dos etapas. En el primer tanque (o de pre-reacción) cada ácido o base es adicionado con agitación vigorosa para un punto de pH presente controlado por electrodos de pH. El tiempo de retención en este primer tanque es aproximado de 10 minutos. En la segunda etapa final ocurre el ajuste del pH. Más ácido o base se adiciona, con vigorosa agitación y el



pH es controlado para el óptimo punto para una mínima solubilidad de los metales presentes en la corriente de desecho. El tiempo óptimo de retención en esta segunda etapa es de 10 min. Si se usa NaOH se necesitan grandes tiempos de reacción. Una configuración común para el tratamiento de los efluentes envueltos en la neutralización se muestra en la siguiente figura.

### **2.9.1.2. SEDIMENTACIÓN Y CLARIFICACIÓN:**

Luego de la precipitación los sólidos removidos son normalmente llevados a un sistema de sedimentación por gravitación. Estos son normalmente usados como sistema de flujo continuo, pero donde los volúmenes de desecho son pequeños se usa sistema por cochada. El sistema por cochada usa dos tanques de sedimentación, uno es llenado mientras el otro es vaciado.

La remoción de sólidos es un paso importante en el proceso de tratamiento siempre y cuando los metales precipitados puedan bajo ciertas circunstancias redisolverse si son descargados a un medio acuoso.

La efectividad de la sedimentación es afectada por factores como el tamaño y la densidad de las partículas y la velocidad de flujo en sistemas de flujo continuo. La presencia de algunos químicos puede hacer pobre la sedimentación debido a la formación de una suspensión coloidal que resista la coagulación dentro de grandes partículas.

La sedimentación también puede ser ayudada por el uso de agentes floculantes como son los polielectrolitos de largas cadenas que entrampan las pequeñas partículas y neutralizan las cargas eléctricas. El uso de cal

como agente neutralizante también puede ser efectivo como ayudante en la sedimentación.

Los sólidos sedimentados requerirán posteriores deshidrataciones antes de ser dispuestos. La deshidratación puede ser realizada por secado del lecho, filtración o centrifugación.

El parámetro de diseño para la zona de sedimentación es "la superficie de carga", definida como la rata de flujo dividida por el área de la superficie del área de sedimentación (en unidades de metros por hora).

En zonas de flujo horizontal la velocidad a lo largo del tanque puede exceder la velocidad de sedimentación, siempre que el tanque sea suficientemente largo. En el caso de zonas de flujos verticales la velocidad de la corriente ascendente, tiene que ser menor que la velocidad de sedimentación, de otro modo la sedimentación no ocurrirá.

### **2.9.1.3. DESHIDRATACIÓN DE SEDIMENTOS:**

Para facilitar la disposición del material sedimentado, es ventajoso deshidratar el sedimento para llevarlo a una forma más sólida (en muchos lugares se ha restringido severamente la disposición de los sedimentos líquidos). Para llevar a cabo la deshidratación existen diferentes técnicas. Después de la deshidratación de los sedimentos el espesamiento es un paso apropiado cada vez más común. Un espesador típico es un tanque cilíndrico de fondo cónico en el cual se favorece la compactación de los lodos, eso ocurre bajo la influencia de la gravedad, posterior a esto el tanque es evacuado.

Sí la fijación química con cemento o sílice es realizada para asegurar que los residuos de los lodos se estabilicen en el relleno, es mejor usar el lodo espeso.

#### **2.9.1.4. SECADO DEL AIRE AMBIENTAL, EVAPORACIÓN NATURAL:**

El más simple pero aun efectivo, método de deshidratación de lodos, es la técnica usada normalmente por las pequeñas industrias del terminado, automotrices etc.

Si el estanque de sedimentación está suficientemente a ras de tierra una apropiada cuenca de drenaje es construida y usada para secar el lodo por simple evaporación natural. La construcción de la cuenca debe, sin embargo, ser controlada por las autoridades, desde que el ambiente sea impactado de cualquier forma.

Las precauciones deben ser tomadas contra el viento y los aguaceros que dispersan el material y prevenir el acceso de animales y personas no autorizadas. Cada cierto tiempo los sólidos que forman montañas de lodos visibles deben ser transportados a un sitio más conveniente de desechos de este tipo.

#### **2.9.1.5. FILTRO PRENSA:**

La filtro prensa reduce el volumen de los lodos sedimentados 15 veces o más y proporciona alrededor del 30-35% de los sólidos contenidos en la torta. El agua presionada hacia afuera del filtro por fuerzas hidráulicas es retornada a la laguna de sedimentación. La torta filtrada es despegada del material filtrante y almacenada por transportación. Las filtro prensas son

relativamente económicas y simples para operar y no requieren mayor mantenimiento.

Otros métodos de deshidratación.

Muchas otras técnicas de deshidratación son ocasionalmente usadas. En la filtración al vacío, un tambor horizontal hace rotar las partes sumergidas en una tina llena con lodo. La superficie del tambor es recubierto por un medio filtrante conectado a una bomba al vacío. La torta de filtrado deshidratada levantada del tambor mientras esté rotando. Las operaciones y los costos de operación son más altos en estos que en las filtro prensas.

Centrifugas de canasta son también algunas veces usadas para lodos compresibles que sedimentan bien. El efluente colectado es retornado a las lagunas de sedimentación. Esta técnica no es recomendada para el deshidratamiento de lodos, en general, porque los costos son relativamente altos.

Seguido de la deshidratación del lodo algunas compañías practican el secado del lodo utilizando varios tipos de equipos. Ese proceso favorece el secado de aproximadamente el 35% de los sólidos contenidos en la torta de lodo filtrada para un material que aparentemente estaba seco.

Se espera una reducción del volumen en el orden de 4 a 1. Donde los costos de la disposición son basados en el volumen, la economía resultante puede ser sustancial.

## **2.9.2. TRATAMIENTO DE EMISIONES**

Un gran número de operaciones de tratamiento de superficie generan neblinas de ácidos, partículas y humos de solventes. Estos contaminantes pueden ser tóxicos para los trabajadores y para el ambiente circundante.

El control de las emisiones puede ser aprovechado de muchas maneras:

- Sustitución de materiales menos peligrosos.
- Remoción de contaminantes de las corrientes de aire recolectadas.
- Dispersión de los contaminantes aceptables para bajas concentraciones.

Las partículas contaminantes de la preparación de superficie mecánicamente pueden ser removidas por ciclones o filtros de mangas. Los ciclones tienen bajos costos de operación. Los filtros son más costosos pero tienen más eficiencia de filtración en volúmenes y humedades bajas de las corrientes de gases. Los eliminadores de estos vapores deben localizarse sobre los baños ácidos usados en el proceso.

### **2.9.3.RESIDUOS SÓLIDOS SEDIMENTOS Y TORTAS DE FILTRADO**

La disposición de los sedimentos y las tortas de filtrado es otro problema ambiental asociado con esta industria. Por lo tanto se hace necesario que cada planta disponga de un sitio confiable para la ubicación de estos residuos pues estos sedimentos tratados pueden contener metales pesados o residuos químicos que son considerados contaminantes ambientales de suelos y aguas.

#### **2.9.4. TRATAMIENTO DE LODOS ACEITOSOS EN PLANTA DE LAVADO**

Para el tratamiento de los lodos aceitosos de la planta de lavado se procederá a utilizar los lodos que se extraigan de los filtros de aceites y grasas, y el filtro separador de aceites y grasas.

El sistema de lavado no produce grasa y lodos aceitosos residuales en exceso a diferencia de una industria o mecánica automotriz, por esta razón es que el método de secado por evaporación natural, como se vio en el ítem anterior es muy efectivo y de menor costo, dicha actividad se la realizara en un lugar exclusivo y con todas las seguridades respectivas.

Las precauciones deben ser tomadas contra el viento y los aguaceros que dispersan el material y prevenir el acceso de animales y personas no autorizadas.

Luego de la deshidratación de los lodos se procederá a almacenar los sedimentos para luego ser entregados al municipio o empresa “gestores ambientales” aprobadas por el Departamento de Medio Ambiente especializada que asegure que los residuos no causen contaminación al medio ambiente, llevando 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 de control de la gestión.

## **2.10. ESTUDIO DE CALIDAD DE AGUA**

### **2.10.1. AGUA RESULTANTE DEL LAVADO DE AUTOS**

Considera solamente la cantidad de sustancias tóxicas, corrosivas que se adhieren a tu vehículo cuando manejas: incluyendo asfalto, tierra, residuos de carbón y frenos, anticongelante, grasa, aceite, polvo, asbestos, entre otros.

Todos éstos contaminantes que se encuentran en las llantas, aros, guardafangos, y diferentes partes del vehículo al ser lavados, caen y van directamente al filtro separador de grasas y aceites que están diseñados para recolectar aguas lluvias y aguas resultantes del lavado de autos.

No sólo es agua.

Mientras pensarías que al lavar el auto sólo regresa la suciedad a la naturaleza, la realidad es que esa mugre no es sólo eso, sino una mezcla de:

- ✓ Gases de escape
- ✓ Gasolina
- ✓ Aceite de motor
- ✓ Lubricantes
- ✓ Resinas
- ✓ Materias suspendidas
- ✓ Metales pesados (aluminio, cadmio, cromo, plata,....etc.)
- ✓ Hidrocarburos
- ✓ Microorganismos

A todo esto añádele el detergente y tienes una terrible mezcla de químicos (MUESTRA).

## **2.10.2. REPORTE DE ANÁLISIS**

La muestra de agua después de lavar el auto es la cual se ha tomado y se ha enviado a un laboratorio llamado **GruentecCia. Ltda.** es un laboratorio químico-analítico ambiental con tecnología de punta que opera en el Ecuador desde 1997 y es acreditado por la OAE<sup>60</sup>.

Al obtener el reporte del análisis del agua resultante del lavado de autos<sup>61</sup> y al cotejar con los límites máximos permisibles de descargas de sectores productivos, se ha logrado definir que el grado de contaminación de la mezcla de una lavadora de autos está por debajo de los límites máximos permisibles.

Las mecánicas y lubricadoras tiene un alto impacto de contaminación; estas empresas superan los límites de descarga de efluentes al sistema de alcantarillado.

**“NUESTRA FUTURA LAVADORA ECOLÓGICA RECICLA EL AGUA Y  
ES AMIGA DEL MEDIO AMBIENTE”**

---

<sup>60</sup> **OAE:** Organismo de Acreditación Ecuatoriano

<sup>61</sup> **ANEXO F:** REPORTE DE ANALISIS DE AGUA RESULTANTE DEL LAVADO DE AUTOS



## **CAPÍTULO III**

### **3. ESTUDIO FINANCIERO**

El estudio financiero constituye la clasificación contable y financiera de los estudios realizados anteriormente y que permite evaluar si la compañía es viable o no.

#### **3.1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO FINANCIERO**

- Determinar el monto de la inversión inicial, fija y diferida.
- Establecer el capital pre-operativo para que funcione el proyecto.
- Definir los gastos administrativos y de operación.
- Establecer los ingresos del proyecto.
- Determinar el financiamiento, el tiempo, la tasa de interés y las cuotas del financiamiento.
- Exponer el Balance de Situación Inicial.
- Exponer el Estado de Perdidas y Ganancias proyectado.
- Exponer el flujo de caja proyectado.

- Realizar la evaluación financiera del proyecto.

### 3.2. INVERSIONES DEL PROYECTO

Para el funcionamiento del proyecto se requerirá \$42.125,99 los cuales están constituidos por los elementos que se encuentran en la siguiente tabla:

**Tabla 3.1: Inversión Inicial**

| <b>Requerimiento de inversión total inicial</b> |                      |                   |
|---|----------------------|-------------------|
| <b>Inversión</b>                                | <b>Valor Inicial</b> | <b>Porcentaje</b> |
| Activo Fijo                                     | 24.998,87            | 59,34%            |
| Activo Diferido                                 | 3.215,00             | 7,63%             |
| Capital de trabajo                              | 13.912,12            | 33,03%            |
| <b>TOTAL</b>                                    | <b>42.125,99</b>     | <b>100,00%</b>    |

**Fuente:** Investigación Directa

**Elaborado por:** El Autor

#### 3.2.1 INVERSIONES FIJAS

Aquí se incluyen las erogaciones realizadas para la adquisición de bienes tangibles que servirán para prestar servicios de lavados de autos.

**Tabla 3.2: Inversión Activos fijos**

| <b>Activo Fijo</b>   | <b>Valor</b>     |
|----------------------|------------------|
| Equipos de oficina   | 713,40           |
| Equipos de computo   | 1.532,49         |
| Muebles y Enseres    | 1.135,00         |
| Software             | 2.000,00         |
| Adecuaciones         | 4.370,00         |
| Maquinaria y Equipos | 15.247,98        |
| <b>Total</b>         | <b>24.998,87</b> |

Fuente: Investigación Directa  
Elaborado por: El Autor.

### 3.2.1.1. INVERSIÓN EQUIPO DE OFICINA

Para los equipos de oficina se tomó en cuenta una sumadora que permitirá llevar un registro adecuado de todos los servicios que se realizan al momento de efectuar caja, también se tomó en cuenta un teléfono-fax, que se utilizará para la comunicación con proveedores y clientes además servirá para enviar información sobre servicios, y recibir cotizaciones con el fin de ofrecer un servicio de calidad, además se realizará la instalación de un televisor y un equipo de sonido que brindará un ambiente agradable mientras el cliente es atendido

A continuación se detallan los equipos a adquirir para el departamento administrativo de la empresa:

Tabla 3.3: Inversión en equipo de oficina

| Descripción       | Unidad de medida | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total   |
|-------------------|------------------|----------|----------------|---------------|
| Televisor         | unidades         | 1        | 350,00         | 350,00        |
| Mini componente   | unidades         | 1        | 165,00         | 165,00        |
| Teléfono fax      | unidades         | 1        | 130,36         | 130,36        |
| Calculadora Casio | unidades         | 1        | 68,04          | 68,04         |
| <b>Total</b>      |                  |          |                | <b>713,40</b> |

Fuente: Investigación Directa  
Elaborado por: El Autor.

### 3.2.1.2. INVERSIÓN EQUIPO DE COMPUTACIÓN

El equipo de computación será instalado para que el personal encargado de caja lleve un registro adecuado de inventarios, elabore balances, base de datos, entre otros, además servirá para emitir facturas, cotizaciones, entre otros.

**Tabla 3.4: Inversión en equipo de computación**

| Descripción            | Unidad de medida | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total     |
|------------------------|------------------|----------|----------------|-----------------|
| Computadora            | unidades         | 2        | 616,25         | 1.232,50        |
| Impresora multifunción | unidades         | 1        | 299,99         | 299,99          |
| <b>Total</b>           |                  |          |                | <b>1.532,49</b> |

**Fuente:** Investigación Directa  
**Elaborado por:** El Autor

### 3.2.1.3. INVERSIÓN EN MUEBLES Y ENSERES

Los muebles y enseres serán adquiridos para garantizar la comodidad de los clientes mientras se encuentran dentro de las instalaciones de la empresa, es por esto que contará con un modular de caja, estantería, archivadores que permitirán al personal realizar su trabajo sin ningún inconveniente.

A continuación se presenta la lista de muebles para la empresa y tomados en cuenta para la inversión:

**Tabla 3.5: Inversión en muebles y enseres**

| Descripción         | Unidad de medida | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |
|---------------------|------------------|----------|----------------|-------------|
| Estación de trabajo | unidades         | 2        | 132,00         | 264,00      |
| Sillas generales    | unidades         | 4        | 28,50          | 114,00      |
| Mesa de centro      | unidades         | 1        | 65,00          | 65,00       |
| Silla giratoria     | unidades         | 4        | 45,00          | 180,00      |
| Archivador          | unidades         | 2        | 70,00          | 140,00      |

|                     |          |   |        |                 |
|---------------------|----------|---|--------|-----------------|
| Basureros           | unidades | 6 | 4,50   | 27,00           |
| Estantería de metal | unidades | 3 | 115,00 | 345,00          |
| <b>Total</b>        |          |   |        | <b>1.135,00</b> |

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El Autor

### 3.2.1.4. INVERSIÓN EN SOFTWARE

Porque invertir en la adquisición de un **software**?

Como empresa es importante contar con las herramientas necesarias para administrar y evaluar nuestros procesos, un **software** es una herramienta que nos ayuda a organizar y a procesar la información que se genera a lo largo del crecimiento de una empresa o negocio, gracias a la información que se genere podemos tomar mejores decisiones.

Un **software administrativo** ayuda a las empresas a contar con herramientas y aplicaciones personalizadas que se ajusten a sus necesidades para aumentar sus ventas, controlar sus costos, ser más competitivas, ofrecer un mejor servicio al cliente, dar mejores rendimientos, consolidar operaciones, ser más productivas y adaptarse a nuevas tecnologías, etc.

Tabla 3.6: Inversión en Software

| Descripción  | Unidad de medida | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total     |
|--------------|------------------|----------|----------------|-----------------|
| Software     | unidades         | 1        | 2.000,00       | 2.000,00        |
| <b>Total</b> |                  |          |                | <b>2.000,00</b> |

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El Autor.

### 3.2.1.5. ADECUACIONES

Las adecuaciones para la implementación del proyecto se las realizará por áreas; es así que el área de oficina contará con sistema eléctrico, instalación de línea telefónica, iluminación, servicios sanitarios, los cuales estarán acordes a las necesidades de la empresa y del cliente debido que también funcionará como sala de espera mientras se realiza el servicio; en el área de bodegas se instalará estanterías para colocar todos los materiales necesarios como herramientas, aceites, filtros, shampoo, entre otros, además tendrá una adecuada iluminación para no complicar la búsqueda de materiales; en los tres galpones se realizará la instalación de tubería para el agua, conexiones eléctricas para el funcionamiento de motores y aspiradoras, recolectores de aceites, sumideros, evacuadores de agua.

**Tabla 3.7: Adecuaciones**

| Descripción             | Unidad de medida | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total     |
|-------------------------|------------------|----------|----------------|-----------------|
| Oficinas                | m2               | 32       | 10,00          | 320,00          |
| Bodega                  | m2               | 10       | 10,00          | 100,00          |
| Área de lavado          | m2               | 70       | 20,00          | 1.400,00        |
| Área de estacionamiento | m2               | 80       | 10,00          | 800,00          |
| Área cambio de aceite   | m2               | 80       | 20,00          | 1.600,00        |
| Vestidores              | m2               | 15       | 10,00          | 150,00          |
| <b>Total</b>            |                  |          |                | <b>4.370,00</b> |

**Fuente:** Investigación Directa

**Elaborado por:** El Autor

### 3.2.1.6. MAQUINARIAS Y EQUIPOS

Para el buen funcionamiento del establecimiento se seleccionó maquinaria y equipo que no solo nos permitan brindar un buen servicio si no a su vez que brinden seguridad al personal que manipula los mismos,

es por esta razón que, se ha seleccionado las mejores marcas que existen en el mercado.

**Tabla 3.8: Inversión en maquinaria y equipo**

| Descripción                         | Unidad de medida | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total      |
|-------------------------------------|------------------|----------|----------------|------------------|
| Elevador automático                 | unidades         | 3        | 2.850,00       | 8.550,00         |
| Bomba de agua 2-3 mangueras         | unidades         | 1        | 1.826,00       | 1.826,00         |
| Pistolas a presión de agua          | unidades         | 3        | 65,00          | 195,00           |
| Hidrolavadoras                      | unidades         | 3        | 356,24         | 1.068,72         |
| Compresor de aire                   | unidades         | 1        | 749,00         | 749,00           |
| Aspiradora industrial               | unidades         | 3        | 703,42         | 2.110,26         |
| Engrasadora a presión               | unidades         | 1        | 450,00         | 450,00           |
| Boquillas sopleteadoras             | unidades         | 3        | 5,00           | 15,00            |
| Pulidora eléctrica                  | unidades         | 2        | 99,00          | 198,00           |
| Kit de herramientas trabajos extras | unidades         | 2        | 43,00          | 86,00            |
| <b>Total</b>                        |                  |          |                | <b>15.247,98</b> |

Fuente: Investigación Directa  
Elaborado por: El Autor.

### 3.2.2. DEPRECIACIONES

**Tabla 3.9: Resumen de las depreciaciones**

| Activo Fijo          | Valor            | Años depreciables | Depreciación Anual | Depreciación Mensual |
|----------------------|------------------|-------------------|--------------------|----------------------|
| Equipos de oficina   | 713,40           | 5                 | 142,68             | 11,89                |
| Equipos de computo   | 1.532,49         | 3                 | 510,83             | 42,57                |
| Muebles y Enseres    | 1.135,00         | 10                | 113,50             | 9,46                 |
| Software             | 2.000,00         | 3                 | 666,67             | 55,56                |
| Adecuaciones         | 4.370,00         | 5                 | 874,00             | 72,83                |
| Maquinaria y Equipos | 15.247,98        | 10                | 1.524,80           | 127,07               |
| <b>Total</b>         | <b>24.998,87</b> |                   | <b>3.832,47</b>    | <b>319,37</b>        |

Fuente: Investigación Directa  
Elaborado por: El Autor.

### 3.3. INVERSIONES DIFERIDAS

“Las inversiones diferidas son aquellas que se realizan sobre la compra de servicios o derechos que son necesarios para la puesta en marcha de proyecto; tales como: los estudios técnicos, económicos y jurídicos; los gastos de organización, los gastos de montaje, gastos de puesta en marcha, y los gastos de capacitación y entrenamiento del personal”<sup>62</sup>

En los activos intangibles se consideró la constitución legal de la compañía, permisos de funcionamiento, patentes, permiso sanitario, permiso intendencia policial, permiso cuerpo de bomberos, los cuales son necesarios para iniciar las actividades sin ningún contratiempo.

A continuación se exponen los siguientes activos diferidos:

Tabla 3.10: Resumen inversión diferida

| Descripción                  | Unidad de medida | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |
|------------------------------|------------------|----------|----------------|-------------|
| Patente                      | unidades         | 1        | 350,00         | 350,00      |
| Permiso de funcionamiento    | unidades         | 1        | 250,00         | 250,00      |
| Permiso sanitario            | unidades         | 1        | 85,00          | 85,00       |
| Permiso intendencia policial | unidades         | 1        | 80,00          | 80,00       |
| Permiso cuerpo de bomberos   | unidades         | 1        | 50,00          | 50,00       |
| Constitución legal           | unidades         | 1        | 2.400,00       | 2.400,00    |

<sup>62</sup>Miranda. J., 2005, pág. 179



|              |          |
|--------------|----------|
| <b>Total</b> | 3.215,00 |
|--------------|----------|

**Fuente:** Investigación Directa  
**Elaborado por:** El Autor

### 3.4. CAPITAL DE TRABAJO

El capital de trabajo tendrá un requerimiento mensual para realizar las actividades normales de la empresa, debido a que nos permitirá obtener un dato preciso sobre lo que se necesitará para cubrir las operaciones a corto plazo del proyecto.

**Tabla 3.11. Capital de Trabajo**

| <b>Capital de Trabajo</b>                               |                      |                      |
|---|----------------------|----------------------|
| <b>Detalle</b>  | <b>Valor Mensual</b> | <b>Valor 3 meses</b> |
| Gastos de mantenimiento                                 | 31,87                | 95,62                |
| Sueldos   | 3.587,96             | 10.763,88            |
| Gasto de Administración (agua, luz, teléfono, internet) | 479,50               | 1.438,50             |
| Suministros de oficina                                  | 26,09                | 78,28                |
| Suministros de limpieza                                 | 24,99                | 74,97                |
| Herramientas de trabajo (trimestral)                    | 55,40                | 55,40                |
| Costos de operación                                     | 468,50               | 1.405,49             |
| <b>Total</b>  | <b>4.205,81</b>      | <b>13.912,12</b>     |

**Fuente:** Investigación Directa

**Ela**

**Elaborado por:** El Autor

### 3.4.1.GASTOS EN MANTENIMIENTO

Tabla 3.12: Gastos en mantenimiento

| Muebles y enseres                         | %    | Valor total | Dólares       |               |               |               |               |
|---|------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|   |      |             | Año 1         | Año 2         | Año 3         | Año 4         | Año 5         |
| Estación de Trabajo                       | 0,01 | 264,00      | 2,64          | 2,64          | 2,64          | 2,64          | 2,64          |
| Sillas generales                          | 0,01 | 114,00      | 1,14          | 1,14          | 1,14          | 1,14          | 1,14          |
| Mesa de centro                            | 0,01 | 65,00       | 0,65          | 0,65          | 0,65          | 0,65          | 0,65          |
| Silla giratoria                           | 0,01 | 180,00      | 1,80          | 1,80          | 1,80          | 1,80          | 1,80          |
| Archivador                                | 0,01 | 140,00      | 1,40          | 1,40          | 1,40          | 1,40          | 1,40          |
| Basureros                                 | 0,01 | 27,00       | 0,27          | 0,27          | 0,27          | 0,27          | 0,27          |
| Estantería de metal                       | 0,01 | 345,00      | 3,45          | 3,45          | 3,45          | 3,45          | 3,45          |
| <b>Total</b>                              |      |             | <b>11,35</b>  | <b>11,35</b>  | <b>11,35</b>  | <b>11,35</b>  | <b>11,35</b>  |
| <b>Maquinarias</b>                        |      |             |               |               |               |               |               |
| Elevador automático                       | 0,02 | 8.550,00    | 171,00        | 171,00        | 171,00        | 171,00        | 171,00        |
| Bomba de agua 2-3 mangueras               | 0,02 | 1.826,00    | 36,52         | 36,52         | 36,52         | 36,52         | 36,52         |
| Pistolas a presión de agua                | 0,02 | 195,00      | 3,90          | 3,90          | 3,90          | 3,90          | 3,90          |
| Hidrolavadoras                            | 0,02 | 1.068,72    | 21,37         | 21,37         | 21,37         | 21,37         | 21,37         |
| Compresor de aire                         | 0,02 | 749,00      | 14,98         | 14,98         | 14,98         | 14,98         | 14,98         |
| Aspiradora industrial                     | 0,02 | 2.110,26    | 42,21         | 42,21         | 42,21         | 42,21         | 42,21         |
| Engrasadora a presión                     | 0,02 | 450,00      | 9,00          | 9,00          | 9,00          | 9,00          | 9,00          |
| Boquillas sopleteadoras                   | 0,02 | 15,00       | 0,30          | 0,30          | 0,30          | 0,30          | 0,30          |
| Pulidora eléctrica                        | 0,02 | 198,00      | 3,96          | 3,96          | 3,96          | 3,96          | 3,96          |
| Kit de herramientas para cambio de aceite | 0,02 | 86,00       | 1,72          | 1,72          | 1,72          | 1,72          | 1,72          |
| <b>Total</b>                              |      |             | <b>304,96</b> | <b>304,96</b> | <b>304,96</b> | <b>304,96</b> | <b>304,96</b> |
| <b>Equipos de Computación</b>             |      |             |               |               |               |               |               |
| Computadora                               | 0,01 | 1.232,50    | 12,33         | 12,33         | 12,33         | 12,33         | 12,33         |
| Impresora Multifunción Laser              | 0,01 | 299,99      | 3,00          | 3,00          | 3,00          | 3,00          | 3,00          |
| <b>Total</b>                              |      |             | <b>15,32</b>  | <b>15,32</b>  | <b>15,32</b>  | <b>15,32</b>  | <b>15,32</b>  |
| <b>Equipos de oficina</b>                 |      |             |               |               |               |               |               |
| Televisor                                 | 0,01 | 350,00      | 3,50          | 3,50          | 3,50          | 3,50          | 3,50          |
| Mini componente                           | 0,01 | 165,00      | 1,65          | 1,65          | 1,65          | 1,65          | 1,65          |
| Teléfono fax                              | 0,01 | 130,36      | 1,30          | 1,30          | 1,30          | 1,30          | 1,30          |
| Calculadora Casio                         | 0,01 | 68,04       | 0,68          | 0,68          | 0,68          | 0,68          | 0,68          |
| <b>Total</b>                              |      |             | <b>7,13</b>   | <b>7,13</b>   | <b>7,13</b>   | <b>7,13</b>   | <b>7,13</b>   |
| <b>Adecuaciones</b>                       |      |             |               |               |               |               |               |

|                         |      |          |               |               |               |               |               |
|-------------------------|------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Oficinas                | 0,01 | 320,00   | 3,20          | 3,20          | 3,20          | 3,20          | 3,20          |
| Bodega                  | 0,01 | 100,00   | 1,00          | 1,00          | 1,00          | 1,00          | 1,00          |
| Área de lavado          | 0,01 | 1.400,00 | 14,00         | 14,00         | 14,00         | 14,00         | 14,00         |
| Área de estacionamiento | 0,01 | 800,00   | 8,00          | 8,00          | 8,00          | 8,00          | 8,00          |
| Área cambio de aceite   | 0,01 | 1.600,00 | 16,00         | 16,00         | 16,00         | 16,00         | 16,00         |
| Vestidores              | 0,01 | 150,00   | 1,50          | 1,50          | 1,50          | 1,50          | 1,50          |
| <b>Total</b>            |      |          | <b>43,70</b>  | <b>43,70</b>  | <b>43,70</b>  | <b>43,70</b>  | <b>43,70</b>  |
| <b>TOTAL</b>            |      |          | <b>382,47</b> | <b>382,47</b> | <b>382,47</b> | <b>382,47</b> | <b>382,47</b> |

Fuente: Investigación Directa  
Elaborado por: El Autor

### 3.4.2.SUELDOS

Tabla 3.13: Sueldos Administración año 1

| Puesto        | No. Emp | Sueldo | Sueldo Total | 13º Sueldo | 14º Sueldo | Fondos de Reserva | Aporte Patronal IESS | Vacac. | Costo Mes | Costo Año 1 |
|---------------|---------|--------|--------------|------------|------------|-------------------|----------------------|--------|-----------|-------------|
| Administrador | 1       | 700,00 | 700,00       | 58,33      | 24,33      | 0,00              | 78,05                | 58,33  | 919,05    | 11.028,60   |
| Secretaria    | 1       | 300,00 | 300,00       | 25,00      | 24,33      | 0,00              | 33,45                | 25,00  | 407,78    | 4.893,40    |

Fuente: Investigación Directa  
Elaborado por: El Autor

Tabla 3.14: Sueldos Administración año 2

| Puesto        | No. Emp | Sueldo | Sueldo Total | 13º Sueldo | 14º Sueldo | Fondos de Reserva | Aporte Patronal IESS | Vacac. | Costo Mes | Costo Año 2 |
|---------------|---------|--------|--------------|------------|------------|-------------------|----------------------|--------|-----------|-------------|
| Administrador | 1       | 734,58 | 734,58       | 61,22      | 24,33      | 61,22             | 81,91                | 61,22  | 1.024,46  | 12.293,57   |
| Secretaria    | 1       | 314,82 | 314,82       | 26,24      | 24,33      | 26,24             | 35,10                | 26,24  | 452,96    | 5.435,53    |

Fuente: Investigación Directa  
Elaborado por: El Autor

Tabla 3.15: Sueldos Administración año 3

| Puesto        | No. Emp | Sueldo | Sueldo Total | 13º Sueldo | 14º Sueldo | Fondos de Reserva | Aporte Patronal IESS | Vacac. | Costo Mes | Costo Año 3 |
|---------------|---------|--------|--------------|------------|------------|-------------------|----------------------|--------|-----------|-------------|
| Administrador | 1       | 770,87 | 770,87       | 64,24      | 24,33      | 64,24             | 85,95                | 64,24  | 1.073,87  | 12.886,45   |
| Secretaria    | 1       | 330,37 | 330,37       | 27,53      | 24,33      | 27,53             | 36,84                | 27,53  | 474,13    | 5.689,62    |

Fuente: Investigación Directa  
Elaborado por: El Autor

Tabla 3.16: Sueldos Administración año 4

| Puesto        | No. Emp | Sueldo | Sueldo Total | 13º Sueldo | 14º Sueldo | Fondos de Reserva | Aporte Patronal IESS | Vacac. | Costo Mes | Costo Año 4 |
|---------------|---------|--------|--------------|------------|------------|-------------------|----------------------|--------|-----------|-------------|
| Administrador | 1       | 808,95 | 808,95       | 67,41      | 24,33      | 67,41             | 90,20                | 67,41  | 1.125,72  | 13.508,61   |
| Secretaria    | 1       | 346,69 | 346,69       | 28,89      | 24,33      | 28,89             | 38,66                | 28,89  | 496,36    | 5.956,26    |

Fuente: Investigación Directa  
Elaborado por: El Autor

**Tabla 3.17: Sueldos Administración año 5**

| Puesto        | No. Emp | Sueldo | Sueldo Total | 13º Sueldo | 14º Sueldo | Fondos de Reserva | Aporte Patronal IESS | Vacac. | Costo Mes | Costo Año 5 |
|---------------|---------|--------|--------------|------------|------------|-------------------|----------------------|--------|-----------|-------------|
| Administrador | 1       | 848,91 | 848,91       | 70,74      | 24,33      | 70,74             | 94,65                | 70,74  | 1.180,13  | 14.161,51   |
| Secretaria    | 1       | 363,82 | 363,82       | 30,32      | 24,33      | 30,32             | 40,57                | 30,32  | 519,67    | 6.236,08    |

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El Autor.

### 3.4.3.GASTOS DEL PROYECTO

El gasto es aquella erogación o desembolso de dinero en efectivo o en especie, realizado con el fin de cubrir las necesidades de insumos y mano de obra que exigen los procesos de producción.

A diferencia del gasto, estos reembolsos son recuperables a través del precio de venta, en donde se incluyen los costos incurridos más un margen de rentabilidad esperado.

#### 3.4.3.1. GASTOS DE ADMINISTRACIÓN

**Tabla 3.18: Gastos de administración**

| Gasto generales           |           |                 |               |                |               |                 |
|---------------------------|-----------|-----------------|---------------|----------------|---------------|-----------------|
| Detalle                   | U. Medida | Consumo Mensual | Consumo Anual | Valor Unitario | Valor Mensual | Valor Anual     |
| Servicio de luz eléctrica | Kw        | 2.000,00        | 24.000,00     | 0,10           | 200,00        | 2.400,00        |
| Servicio de agua potable  | m3        | 410,00          | 4.920,00      | 0,55           | 225,50        | 2.706,00        |
| Servicio telefónico       | min.      | 300,00          | 3.600,00      | 0,08           | 24,00         | 288,00          |
| Servicio de internet      | Kbps      | 300,00          | 3.600,00      | 0,10           | 30,00         | 360,00          |
| <b>Total</b>              |           |                 |               |                | <b>479,50</b> | <b>5.754,00</b> |

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Diego Flores C.

### 3.4.3.2. GASTOS EN SUMINISTROS DE OFICINA

Tabla 3.19: Suministros de oficina

| Suministros de Oficina               | Cantidad | P. Unitario | P. Total      |
|--------------------------------------|----------|-------------|---------------|
| Papeleras                            | 2        | 15,00       | 30,00         |
| Grapadoras                           | 1        | 3,25        | 3,25          |
| Perforadoras                         | 1        | 2,85        | 2,85          |
| Juegos de porta accesorios completos | 4        | 6,00        | 24,00         |
| Papel bond (cajas 5000hojas)         | 3        | 32,00       | 96,00         |
| Carpetas archivadores Oficio         | 4        | 2,50        | 10,00         |
| Carpetas manila                      | 15       | 1,80        | 27,00         |
| Blog de notas (paquete 100u)         | 5        | 6,00        | 30,00         |
| Tintas negro(250ml)                  | 6        | 15,00       | 90,00         |
| <b>Total Suministros de Oficina</b>  |          |             | <b>313,10</b> |

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El Autor

### 3.4.3.3. GASTOS EN SUMINISTROS DE LIMPIEZA

Tabla 3.20: Suministros de limpieza

| Suministros de Limpieza                        | Cantidad | P. Unitario | Valor Anual |
|--|----------|-------------|-------------|
| Papel higiénico (rollos 34)                    | 4        | 15,00       | 60,00       |
| Jabón líquido                                  | 4        | 5,00        | 20,00       |
| Desinfectante de tocador                       | 5        | 5,00        | 25,00       |
| Desinfectante de pisos (galón)                 | 5        | 9,00        | 45,00       |
| Material de limpieza (escoba, trapeador, etc.) | 4        | 20,00       | 80,00       |

|   |    |      |               |
|---|----|------|---------------|
| Lavacara 11 litros                          | 3  | 1,60 | 4,80          |
| Balde 6 litros                              | 3  | 1,10 | 3,30          |
| Balde 10 litros                             | 3  | 1,59 | 4,77          |
| Toalla desechable (500u)                    | 15 | 3,80 | 57,00         |
| <b>Total Suministros de aseo y limpieza</b> |    |      | <b>299,87</b> |

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El Autor.

### 3.5. COSTOS DEL PROYECTO

#### 3.5.1. COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN

Se ha elaborado un cuadro de costos para el servicio de lavado de autos.

Estos son:

**Tabla 3.21: Materiales directos**

| Descripción    | Unidad de medida | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total     |
|----------------|------------------|----------|----------------|-----------------|
| Químico pulido | litro            | 3        | 11,00          | 396,00          |
| Shampoo        | litro            | 204      | 2,50           | 510,00          |
| Desengrasante  | litro            | 163      | 2,00           | 326,00          |
| Cera líquida   | litro            | 78       | 4,00           | 312,00          |
| <b>Total</b>   |                  |          |                | <b>1.544,00</b> |

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El Autor

**Tabla 3.22: Materiales indirectos**

| Descripción             | Unidad de medida | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |
|-------------------------|------------------|----------|----------------|-------------|
| Franelas                | metro            | 6        | 0,70           | 50,40       |
| Adhesivos               | unidad           | 500      | 0,30           | 1.800,00    |
| Tarjetas de kilometraje | unidad           | 500      | 0,20           | 1.200,00    |
| Herramientas            | unidades         | 1        | 768,36         | 768,36      |
| Guaipes                 | unidad           | 30       | 0,50           | 180,00      |
| Fundas de basura        | unidad           | 30       | 0,06           | 21,60       |

|              |       |   |      |                 |
|--------------|-------|---|------|-----------------|
| Toallas      | metro | 6 | 0,80 | 57,60           |
| <b>Total</b> |       |   |      | <b>4.077,96</b> |

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El Autor.

### 3.5.2.MANO DE OBRA

La mano de obra es aquella que interviene directamente en el proceso productivo, es por esta razón que se necesitarán 4 operarios los cuales manipularán directamente los automóviles, ofreciendo un servicio rápido y eficaz.

Tabla 3.23: Mano de obra directa año 1

| Puesto     | No. Emp | Sueldo | Sueldo Total | 13º Sueldo | 14º Sueldo | Fondos de Reserva | Aporte Patronal IESS | Vacac. | Costo Mes | Costo Año 1 |
|------------|---------|--------|--------------|------------|------------|-------------------|----------------------|--------|-----------|-------------|
| Operadores | 5       | 350,00 | 1.750,00     | 145,83     | 24,33      | 0,00              | 195,13               | 145,83 | 2.261,13  | 27.133,50   |

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El Autor.

Tabla 3.24: Mano de obra directa año 2

| Puesto     | No. Emp | Sueldo | Sueldo Total | 13º Sueldo | 14º Sueldo | Fondos de Reserva | Aporte Patronal IESS | Vacac. | Costo Mes | Costo Año 2 |
|------------|---------|--------|--------------|------------|------------|-------------------|----------------------|--------|-----------|-------------|
| Operadores | 5       | 367,29 | 1.836,45     | 153,04     | 24,33      | 30,61             | 204,76               | 153,04 | 2.402,23  | 28.826,76   |

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El Autor

Tabla 3.25: Mano de obra directa año 3

| Puesto     | No. Emp | Sueldo | Sueldo Total | 13º Sueldo | 14º Sueldo | Fondos de Reserva | Aporte Patronal IESS | Vacac. | Costo Mes | Costo Año 3 |
|------------|---------|--------|--------------|------------|------------|-------------------|----------------------|--------|-----------|-------------|
| Operadores | 5       | 385,43 | 1.927,17     | 160,60     | 24,33      | 32,12             | 214,88               | 160,60 | 2.519,70  | 30.236,38   |

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El Autor

Tabla 3.26: Mano de obra directa año 4

| Puesto     | No. Emp | Sueldo | Sueldo Total | 13º Sueldo | 14º Sueldo | Fondos de Reserva | Aporte Patronal IESS | Vacac. | Costo Mes | Costo Año 4 |
|------------|---------|--------|--------------|------------|------------|-------------------|----------------------|--------|-----------|-------------|
| Operadores | 5       | 404,47 | 2.022,37     | 168,53     | 24,33      | 33,71             | 225,49               | 168,53 | 2.642,97  | 31.715,63   |

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El Autor

Tabla 3.27: Mano de obra directa año 5

| Puesto     | No. Emp | Sueldo | Sueldo Total | 13º Sueldo | 14º Sueldo | Fondos de Reserva | Aporte Patronal IESS | Vacac. | Costo Mes | Costo Año 5 |
|------------|---------|--------|--------------|------------|------------|-------------------|----------------------|--------|-----------|-------------|
| Operadores | 5       | 424,46 | 2.122,28     | 176,86     | 24,33      | 35,37             | 236,63               | 176,86 | 2.772,33  | 33.267,96   |

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El Autor

### 3.6. LOS INGRESOS DEL PROYECTO

Los ingresos operacionales de la empresa se sustentan en la venta de su servicio. Para ello, fue necesario definir el volumen de ventas de los servicios que se ofertará

Tabla 3.28: Volumen de Prestación del servicio

|            | 2012     | 2013     | 2014     | 2015     | 2016      |
|------------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Anual      | 8.640,00 | 7.680,00 | 8.400,00 | 9.360,00 | 10.560,00 |
| Mensual    | 720,00   | 640,00   | 700,00   | 780,00   | 880,00    |
| Semanal    | 180,00   | 160,00   | 175,00   | 195,00   | 220,00    |
| Diario     | 30,00    | 32,00    | 35,00    | 39,00    | 44,00     |
| Incremento |          | 2,00     | 3,00     | 4,00     | 5,00      |

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El Autor

Con el volumen de prestación del servicio para cada año, se procedió a multiplicar los valores diarios por los precios para cada servicio, como se indica a continuación:

Tabla 3.29: Ingresos Año 1 – Servicio de Lavado

| Vehículo | Servicio | Producción | Producción | Precio | Ingreso |
|----------|----------|------------|------------|--------|---------|
|----------|----------|------------|------------|--------|---------|



|              |                 | Diaria    | Anual           |       | total            |
|--------------|-----------------|-----------|-----------------|-------|------------------|
| Pequeño      | Lavado Express  | 5         | 1.440,00        | 6,00  | 8.640,00         |
|              | Lavado completo | 12        | 3.456,00        | 11,00 | 38.016,00        |
| Mediano      | Lavado Express  | 5         | 1.440,00        | 8,00  | 11.520,00        |
|              | Lavado completo | 8         | 2.304,00        | 13,00 | 29.952,00        |
| <b>Total</b> |                 | <b>30</b> | <b>8.640,00</b> |       | <b>88.128,00</b> |

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El Autor

**Tabla 3.30: Ingresos Año 2 – Servicio de Lavado**

| Vehículo     | Servicio        | Producción Diaria | Producción Anual | Precio | Ingreso total    |
|--------------|-----------------|-------------------|------------------|--------|------------------|
| Pequeño      | Lavado Express  | 5                 | 1.440,00         | 6,00   | 8.640,00         |
|              | Lavado completo | 14                | 4.032,00         | 11,00  | 44.352,00        |
| Mediano      | Lavado Express  | 5                 | 1.440,00         | 8,00   | 11.520,00        |
|              | Lavado completo | 8                 | 2.304,00         | 13,00  | 29.952,00        |
| <b>Total</b> |                 | <b>32</b>         | <b>9.216,00</b>  |        | <b>94.464,00</b> |

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El Autor

**Tabla 3.31: Ingresos Año 3 – Servicio de Lavado**

| Vehículo     | Servicio        | Producción Diaria | Producción Anual | Precio | Ingreso total     |
|--------------|-----------------|-------------------|------------------|--------|-------------------|
| Pequeño      | Lavado Express  | 5                 | 1.440,00         | 6,00   | 8.640,00          |
|              | Lavado completo | 20                | 5.760,00         | 11,00  | 63.360,00         |
| Mediano      | Lavado Express  | 4                 | 1.152,00         | 8,00   | 9.216,00          |
|              | Lavado completo | 6                 | 1.728,00         | 13,00  | 22.464,00         |
| <b>Total</b> |                 | <b>35</b>         | <b>10.080,00</b> |        | <b>103.680,00</b> |

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El Autor

**Tabla 3.32: Ingresos Año 4 – Servicio de Lavado**

| Vehículo     | Servicio        | Producción Diaria | Producción Anual | Precio | Ingreso total     |
|--------------|-----------------|-------------------|------------------|--------|-------------------|
| Pequeño      | Lavado Express  | 5                 | 1.440,00         | 6,00   | 8.640,00          |
|              | Lavado completo | 24                | 6.912,00         | 11,00  | 76.032,00         |
| Mediano      | Lavado Express  | 4                 | 1.152,00         | 8,00   | 9.216,00          |
|              | Lavado completo | 6                 | 1.728,00         | 13,00  | 22.464,00         |
| <b>Total</b> |                 | <b>39</b>         | <b>11.232,00</b> |        | <b>116.352,00</b> |

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El Autor

**Tabla 3.33: Ingresos Año 5 – Servicio de Lavado**

| <b>Vehículo</b> | <b>Servicio</b> | <b>Producción Diaria</b> | <b>Producción Anual</b> | <b>Precio</b> | <b>Ingreso total</b> |
|-----------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|---------------|----------------------|
| Pequeño         | Lavado Express  | 6                        | 1.728,00                | 6,00          | 10.368,00            |
|                 | Lavado completo | 29                       | 8.352,00                | 10,00         | 83.520,00            |
| Mediano         | Lavado Express  | 4                        | 1.152,00                | 7,00          | 8.064,00             |
|                 | Lavado completo | 5                        | 1.440,00                | 12,00         | 17.280,00            |
| <b>Total</b>    |                 | <b>44</b>                | <b>12.672,00</b>        |               | <b>119.232,00</b>    |

**Fuente:** Investigación Directa

**Elaborado por:** El Autor

**Nota:** El precio de venta se mantendrá por los 5 años, en razón que la principal estrategia para competir en el mercado serán los precios estables y competitivos a su vez brindando siempre un servicio de calidad y personalizado.

### **3.7. FINANCIAMIENTO**

La gestión del financiamiento es una de las funciones más importantes para la realización del proyecto, y es de vital importancia para la optimización de los recursos financieros disponibles y el crecimiento de una organización, a partir de un análisis del comportamiento del mismo.

En esta parte se presenta como se va obtener el capital necesario para poner en marcha la empresa. Cómo se sostendrá el funcionamiento y cómo va a financiarse el crecimiento y desarrollo de los negocios y de la empresa, y finalmente, que beneficios va a generar la inversión realizada.

Es por eso que el monto total de la inversión para la realización del presente proyecto asciende a la cantidad de USD 42.125,99; de los cuales se financiará el 70% con recursos ajenos y el 30% con recursos propios.

#### **3.7.1. ESTRUCTURA DE LA DEUDA**

“Para que el inversionista proponga una estructura de financiamiento adecuada deberá analizar cuál es el nivel o volumen de la inversión total, el cual deberá relacionarse con los recursos propios disponibles, para en base a ello proponer una estructura de financiamiento que le permita viabilizar las inversiones del proyecto”<sup>63</sup>.

Considerando lo dicho anteriormente la inversión total es de USD 42.125,99; Valor que será financiado por la CFN en un 70% y cuyo monto asciende a USD 29.488,20; y el 30% será financiado con recursos propios por parte de la accionista de la compañía, cuyo valor asciende a USD 12.637,80.

### 3.7.2.AMORTIZACIÓN DE LA DEUDA

Para calcular la tabla de amortización se lo realizó semestralmente sobre el monto total de la deuda que asciende a USD 29.488,20; que será financiado a través del Banco Nacional de Fomento, el cual otorga créditos para sectores de la pequeña industria a un plazo de 5 años y con un interés de 9.85%.

$$\text{PRÉSTAMO} * (\text{Tasa Activa} * (1 + \text{Tasa Activa}))^{\text{PLAZO}}$$

$$\text{DIVIDENDOS} = \frac{\text{PRÉSTAMO} * (\text{Tasa Activa} * (1 + \text{Tasa Activa}))^{\text{PLAZO}}}{(1 + \text{Tasa Activa})^{\text{PLAZO} - 1}}$$

Para este proyecto el cálculo de los dividendos será el siguiente:

$$29.488,20 * (9.85\% (1 + 5\%)) ^ 5$$

$$\text{DIVIDENDOS} = \frac{29.488,20 * (9.85\% (1 + 5\%)) ^ 5}{(1 + 5\%) ^ 5 - 1}$$

---

<sup>63</sup>Barreno Luis., 2007, pág. 62

DIVIDENDOS ANUALES DE = 7.749,13

Seguidamente se muestra la tabla de amortización del préstamo calculado para un período total de pago.

**Tabla 3.34:Tabla de Amortización**

|                       |                  |
|-----------------------|------------------|
| <b>Préstamo</b>       | <b>29.488,20</b> |
| Interés               | 9.257,44         |
| Total a pagar         | 38.745,64        |
| Porcentaje de interés | 9,85%            |
| Plazo (años)          | 5                |
| Cuota                 | 7.749,13         |

| Valor Inicial | Cuota    | Interés  | Amortización (Cuota-Interés) | Valor Final (Valor Inicial - Amortización) |
|---------------|----------|----------|------------------------------|--|
| 29.488,20     | 7.749,13 | 2.904,59 | 4.844,54                     | 24.643,66                                  |
| 24.643,66     | 7.749,13 | 2.427,40 | 5.321,73                     | 19.321,93                                  |
| 19.321,93     | 7.749,13 | 1.903,21 | 5.845,92                     | 13.476,01                                  |
| 13.476,01     | 7.749,13 | 1.327,39 | 6.421,74                     | 7.054,27                                   |
| 7.054,27      | 7.749,13 | 694,85   | 7.054,28                     | 0,00                                       |
| <b>TOTAL</b>  |          |          | <b>29.488,20</b>             |  |

Fuente: Investigación Directa  
Elaborado por: El Autor

### 3.8. BALANCE DE SITUACIÓN

El estado de situación inicial o balance general incluye todos los recursos, obligaciones y patrimonio de la empresa, es decir los activos, pasivos y patrimonio.

A continuación se presenta dicho estado:

Tabla 3.35: Balance de situación

| Balance de Situación        |                  |                  |                         |
|-----------------------------|------------------|------------------|-------------------------|
| ACTIVOS                     |                  | PASIVOS          |                         |
| <b>Activo Corriente</b>     |                  | 13.912,12        | <b>Pasivo Corriente</b> |
| Efectivo y sus equivalentes | <u>13.912,12</u> |                  | Cuentas a pagar L.P.    |
|                             |                  |                  | 29.488,20               |
|                             |                  |                  | Puesta en marcha        |
|                             |                  |                  | <u>3.215,00</u>         |
|                             |                  |                  | <b>TOTAL PASIVO</b>     |
|                             |                  |                  | <b>32.703,20</b>        |
| <b>Activo Fijo</b>          |                  | 24.998,87        |                         |
| Equipos de oficina          | 713,40           |                  |                         |
| Equipos de computo          | 1.532,49         |                  |                         |
| Muebles y enseres           | 1.135,00         |                  |                         |
| Software                    | 2.000,00         |                  |                         |
|                             |                  |                  | <b>Patrimonio</b>       |
| Maquinaria                  | 15.247,98        |                  | Capital Social          |
|                             |                  |                  | <u>9.422,80</u>         |
| <b>Activos diferidos</b>    |                  | 3.215,00         |                         |
| Constitución legal          | \$ 3.215,00      |                  |                         |
|                             |                  |                  |                         |
| <b>TOTAL ACTIVOS</b>        |                  | <b>42.125,99</b> | <b>TOTAL PAS.+ PAT.</b> |
|                             |                  |                  | <b>42.125,99</b>        |

Fuente: Investigación Directa  
Elaborado por: El Autor

### 3.9. BALANCE DE RESULTADOS

El estado de pérdidas y ganancias, “es el estado financiero que muestra el aumento o la disminución que sufre el capital contable o patrimonio de la empresa como consecuencia de la operaciones practicadas durante un periodo de tiempo, mediante la descripción

de los diferentes conceptos de ingresos, costos gastos y productos que las mismas provocan”<sup>64</sup>

**Tabla 3.36: Balance de resultados proyectado**

| <b>Estado de pérdidas y ganancias</b> |                  |                  |                  |                  |                  |
|---------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>Detalle</b>                        | <b>Año 1</b>     | <b>Año 2</b>     | <b>Año 3</b>     | <b>Año 4</b>     | <b>Año 5</b>     |
| Ventas Lavado                         | 88.128,00        | 94.464,00        | 103.680,00       | 116.352,00       | 119.232,00       |
| (-)Costo de operación                 | 32.755,46        | 34.728,69        | 36.432,23        | 38.220,03        | 40.096,28        |
| <b>(=) Utilidad bruta</b>             | <b>55.372,54</b> | <b>59.735,31</b> | <b>67.247,77</b> | <b>78.131,97</b> | <b>79.135,72</b> |
| <b>Gastos</b>                         |                  |                  |                  |                  |                  |
| (+) Sueldos                           | 15.922,00        | 17.729,10        | 18.576,07        | 19.464,87        | 20.397,59        |
| (+) Gastos Administrativos            | 5.754,00         | 6.038,25         | 6.336,54         | 6.649,56         | 6.978,05         |
| (+) Gasto arriendo                    | 0,00             | 0,00             | 0,00             | 0,00             | 0,00             |
| (+) Suministros de oficina            | 313,10           | 328,57           | 344,80           | 361,83           | 379,71           |
| (+) Suministros de limpieza           | 299,87           | 314,68           | 330,23           | 346,54           | 363,66           |
| (+) Herramientas de trabajo           | 221,60           | 232,55           | 244,03           | 256,09           | 268,74           |
| (+) Mantenimiento                     | 382,47           | 382,47           | 382,47           | 382,47           | 382,47           |
| (+) Depreciaciones                    | 3.832,47         | 3.832,47         | 3.832,47         | 2.499,14         | 2.499,14         |
| (+) Inversión diferida o intangible   | 3.215,00         |                  |                  |                  |                  |
| (+) Intereses por crédito             | 2.904,59         | 2.427,40         | 1.903,21         | 1.327,39         | 694,85           |
| <b>Total Gastos</b>                   | <b>32.845,10</b> | <b>31.285,49</b> | <b>31.949,82</b> | <b>31.287,90</b> | <b>31.964,21</b> |
| (=) UAll                              | 22.527,44        | 28.449,82        | 35.297,96        | 46.844,07        | 47.171,51        |
| (-)Participación laboral 15%          | 3.379,12         | 4.267,47         | 5.294,69         | 7.026,61         | 7.075,73         |
| Utilidad antes de Imp. Renta          | 19.148,32        | 24.182,35        | 30.003,26        | 39.817,46        | 40.095,79        |
| (-)Impuesto a la Renta 22%            | 4.212,63         | 5.320,12         | 6.600,72         | 8.759,84         | 8.821,07         |
| <b>(=) UTILIDAD NETA</b>              | <b>14.935,69</b> | <b>18.862,23</b> | <b>23.402,54</b> | <b>31.057,62</b> | <b>31.274,71</b> |

**Fuente:** Investigación Directa  
**Elaborado por:** El Autor

La utilidad neta del negocio durante el horizonte de vida mantiene un crecimiento interanual promedio del 23%, situación que permite inferir, que el negocio es atractivo y satisfactorio para sus inversionistas, debido a que los ingresos permiten cumplir con todas las obligaciones en las que deberá incurrir el negocio.

<sup>64</sup>Ávila. J., 2007, pág. 68

### 3.10. FLUJOS DE CAJA

“El flujo de caja es la herramienta que permite medir las inversiones, los costos y los ingresos de un proyecto, tiene como objetivo determinar cuánto efectivo neto (ingresos menos egresos) se genera por el proyecto, desde que se realiza el momento de la inversión y hasta el último período de operación del proyecto”<sup>65</sup>.

Es importante destacar que para el proyecto se utilizó el flujo de caja del inversionista, en el cual se evalúa el excedente de la inversión luego de pagado el crédito y su interés.

Tabla 3.37: Flujo de caja proyectado

| Flujo de caja proyectado                       |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Nombre del gasto                               | Flujo Proyectado |                  |                  |                  |                  |                  |
|  | Año 0            | Año 1            | Año 2            | Año 3            | Año 4            | Año 5            |
| <b>Inversión</b>                               | 42.125,99        |                  |                  |                  |                  |                  |
| Ingresos                                       |                  | 88.128,00        | 94.464,00        | 103.680,00       | 116.352,00       | 119.232,00       |
| Ventas lavado                                  |                  | 88.128,00        | 94.464,00        | 103.680,00       | 116.352,00       | 119.232,00       |
| <b>Egresos</b>                                 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| (+) Costo de operación                         |                  | 32.755,46        | 34.728,69        | 36.432,23        | 38.220,03        | 40.096,28        |
| <b>Gastos</b>                                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| (+) Sueldos                                    |                  | 15.922,00        | 17.729,10        | 18.576,07        | 19.464,87        | 20.397,59        |
| (+) Gastos Administrativos                     |                  | 5.754,00         | 6.038,25         | 6.336,54         | 6.649,56         | 6.978,05         |
| (+) Gasto arriendo                             |                  | 0,00             | 0,00             | 0,00             | 0,00             | 0,00             |
| (+) Suministros de oficina                     |                  | 313,10           | 328,57           | 344,80           | 361,83           | 379,71           |
| (+) Suministros de limpieza                    |                  | 299,87           | 314,68           | 330,23           | 346,54           | 363,66           |
| (+) Herramientas de trabajo                    |                  | 221,60           | 232,55           | 244,03           | 256,09           | 268,74           |
| (+) Mantenimiento                              |                  | 382,47           | 382,47           | 382,47           | 382,47           | 382,47           |
| (+) Intereses por crédito                      |                  | 2.904,59         | 2.427,40         | 1.903,21         | 1.327,39         | 694,85           |
| (+) Pagos particip. a trabajadores e impuestos |                  | 7.591,75         | 9.587,59         | 11.895,41        | 15.786,45        | 15.896,80        |
| <b>(=) Total Gastos</b>                        |                  | <b>66.144,83</b> | <b>71.769,29</b> | <b>76.444,98</b> | <b>82.795,24</b> | <b>85.458,14</b> |
| <b>(=) TOTAL FLUJOS</b>                        |                  | <b>21.983,17</b> | <b>22.694,71</b> | <b>27.235,02</b> | <b>33.556,76</b> | <b>33.773,86</b> |
| Inversiones                                    |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Activos fijos                                  | -24.998,87       |                  |                  |                  |                  |                  |

<sup>65</sup> León, 2002, pág. 57

|                                     |                   |                  |                  |                  |                  |                  |
|-------------------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Activos diferidos                   | -3.215,00         |                  |                  |                  |                  |                  |
| Capital de trabajo                  | -13.912,12        |                  |                  |                  |                  |                  |
| (-) Capital de la deuda             |                   | 4.844,54         | 5.321,73         | 5.845,92         | 6.421,74         | 7.054,28         |
| (+) Recuperación capital de trabajo |                   |                  |                  |                  |                  | 13.912,12        |
| <b>(=) FLUJO NETO DE CAJA</b>       | <b>-42.125,99</b> | <b>17.138,63</b> | <b>17.372,98</b> | <b>21.389,10</b> | <b>27.135,02</b> | <b>40.631,70</b> |

Fuente: Investigación Directa  
Elaborado por: El Autor

### 3.11. PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio es aquel nivel de operaciones en el que los ingresos son iguales en importe a sus correspondientes en gastos y costos. También se puede decir que es el volumen mínimo de ventas que debe lograrse para comenzar a obtener utilidades.

El punto de equilibrio de una empresa, es aquel en el que a un determinado nivel de operación, ésta no obtiene utilidades, pero tampoco incurre en pérdidas.

Se ha podido determinar el punto de equilibrio del proyecto en unidades, donde los ingresos serán igual a los egresos y por lo tanto la empresa no ganará ni perderá nada en el período económico, basados en la venta de servicios de lavado de autos.

Para la determinación del punto de equilibrio se distinguirá claramente lo que es gasto fijo y lo que es costo variable, además del precio de venta de cada unidad y el costo variable unitario de la misma.

Para determinar el punto de equilibrio se requiere detallar los gastos fijos y variables del proyecto, por lo que a continuación se presenta dichos gastos:

Tabla 3.38: Datos del punto de equilibrio

**Datos del Punto de Equilibrio**



| DETALLE                 | USD       |
|-------------------------|-----------|
| Costos de variable      | 6.366,97  |
| Costos fijos            | 50.707,04 |
| unidades                | 8.640,00  |
| Costo variable unitario | 0,74      |
| P.V.P. promedio         | 9,50      |
| Margen de contribución  | 8,76      |
| Ventas totales          | 88.128,00 |

**Fuente:** Investigación Directa

**Elaborado por:** El Autor

Se ha determinado que el punto de equilibrio será de 5.786 unidades de prestación servicios de lavado de autos al año los cuales una vez vendidos, podrán cubrir los Gastos Fijos y Variables sin mantener un margen de utilidad.

Si se venden menos de 5.786 servicios de lavado de autos, el balance general determinará pérdida en el ejercicio, mientras que la venta de una sola unidad por encima de este rubro, determinará utilidad en los resultados. Cada unidad vendida a partir de los 5.786 servicios de lavado de autos, tendrá solo un costo variable, ya que los gastos fijos han sido sepultados.

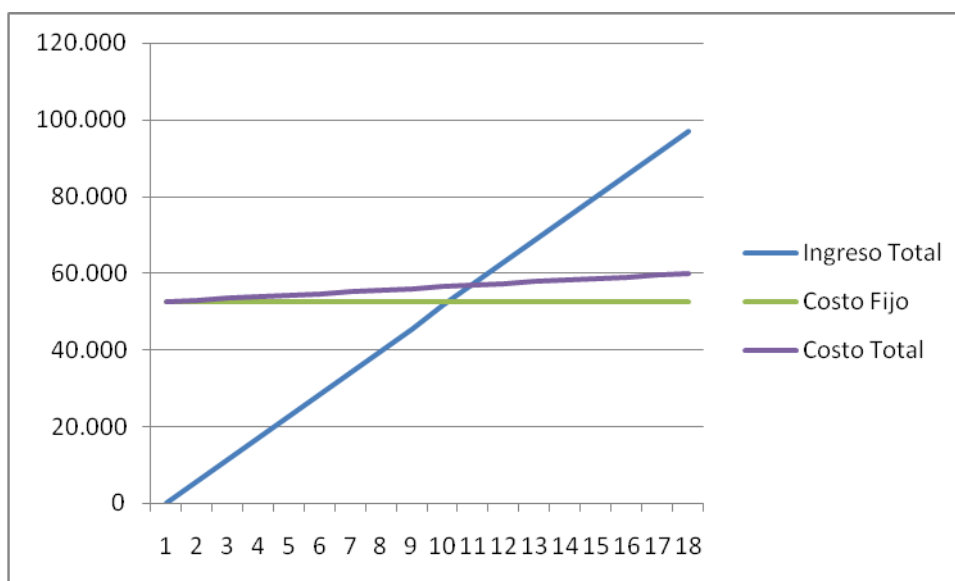
**Tabla 3.39: Punto de Equilibrio**

| Datos del Punto de Equilibrio |               |             |            |             |           |
|-------------------------------|---------------|-------------|------------|-------------|-----------|
| Unidades                      | Rubros        |             |            |             |           |
|                               | Ingreso Total | C.Val.Unit. | Costo Fijo | Costo Total | Beneficio |
| 0                             | 0             | 0           | 50.707     | 50.707      | -50.707   |
| 579                           | 5.497         | 426         | 50.707     | 51.133      | -45.636   |
| 1.157                         | 10.994        | 853         | 50.707     | 51.560      | -40.566   |
| 1.736                         | 16.491        | 1.279       | 50.707     | 51.986      | -35.495   |
| 2.315                         | 21.988        | 1.706       | 50.707     | 52.413      | -30.424   |
| 2.893                         | 27.486        | 2.132       | 50.707     | 52.839      | -25.354   |
| 3.472                         | 32.983        | 2.558       | 50.707     | 53.266      | -20.283   |
| 4.051                         | 38.480        | 2.985       | 50.707     | 53.692      | -15.212   |
| 4.629                         | 43.977        | 3.411       | 50.707     | 54.118      | -10.141   |
| 5.208                         | 49.474        | 3.838       | 50.707     | 54.545      | -5.071    |
| 5.786                         | 54.971        | 4.264       | 50.707     | 54.971      | 0         |
| 6.365                         | 60.468        | 4.691       | 50.707     | 55.398      | 5.071     |
| 6.944                         | 65.965        | 5.117       | 50.707     | 55.824      | 10.141    |
| 7.522                         | 71.463        | 5.543       | 50.707     | 56.250      | 15.212    |

|       |        |       |        |        |        |
|-------|--------|-------|--------|--------|--------|
| 8.101 | 76.960 | 5.970 | 50.707 | 56.677 | 20.283 |
| 8.680 | 82.457 | 6.396 | 50.707 | 57.103 | 25.354 |
| 9.258 | 87.954 | 6.823 | 50.707 | 57.530 | 30.424 |
| 9.837 | 93.451 | 7.249 | 50.707 | 57.956 | 35.495 |

**Fuente:** Investigación Directa  
**Elaborado por:** El Autor

**Gráfico 3.1: Punto de equilibrio**



**Fuente:** Investigación Directa  
**Elaborado por:** El Autor

## 3.12. ANÁLISIS FINANCIERO

### 3.12.1. EVALUACIÓN ECONÓMICA-FINANCIERA DEL PROYECTO

Gracias a la información que se ha diseñado de los presupuestos de inversión, ventas, costos y gastos, se podrá realizar la proyección de los estados financieros. Se han diseñado el estado de situación inicial y el estado de resultados para la empresa que se está analizando.

### 3.12.2. TASA DE OPORTUNIDAD

Previo a la evaluación financiera del plan de negocios, se debe determinar el costo de oportunidad, también llamada tasa de descuento o tasa mínima aceptable de rendimiento, la misma que está representada como, aquella tasa de rentabilidad que el inversionista exige a la inversión por renunciar a un uso alternativo de esos recursos en otros proyectos en condiciones similares.

El costo de oportunidad o tasa de descuento viene dado por la siguiente fórmula:

$$K'o = \text{Tasa Pasiva} * (\% \text{ recursos propios}) + [\text{Tasa activa} * (1 - t) * (\% \text{ recursos ajenos})] + \text{EMBI} + \text{inflación}$$

**Tabla 3.40: Requerimientos para el cálculo de TMAR (K'o)**

| TMAR                      |            |
|---------------------------|------------|
| Factor                    | Porcentaje |
| Tasa pasiva               | 4,53%      |
| Tasa activa               | 8,17%      |
| Recursos ajenos           | 70,00      |
| Recursos propios          | 30,00      |
| t=tasa impositiva vigente | 0,3370     |
| inflación                 | 4,94       |
| tasa libre                | 5,75       |

**Fuente:** Investigación Directa  
**Elaborado por:** El Autor

$$K'o = [4,53\% (100\%)] + [(8,17\% (1-33.77\%) * (70\%))+5,75\%+4,94\%$$

$$K'o = 0.1584 = 15,84\%$$

Se ha determinado que la TMAR del plan es 15,84%, porcentaje que servirá para evaluar la factibilidad de su puesta en marcha.

### 3.12.3. VAN

“Este indicador de evaluación permite conocer el valor del dinero actual (hoy) que va a recibir el proyecto en el futuro, a una tasa de interés (tasa de actualización o descuento) y un periodo determinado (horizonte de evaluación), a fin de comparar este valor con la inversión inicial.”<sup>66</sup>

Previo al cálculo del VAN, se debe determinar la tasa de descuento o costo de oportunidad que se puede aplicar al presente proyecto, la misma que está representada como, aquella tasa de rentabilidad que el inversionista exige a la inversión por renunciar a un uso alternativo de esos recursos, en otros proyectos con condiciones similares, esta tasa es del 15,84%.

El VAN constituirá una herramienta fundamental para la evaluación del proyecto y está representado por la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{n=0}^N \frac{Y_t - E_t}{(1+i)^n} - I_0$$

Yt=Flujo de ingresos del proyecto

---

<sup>66</sup>Hamilton Wilson Martin., 2005, pág. 127

$E_t$  = Flujo de los egresos.

$N$  = Es el número de períodos considerado.

El valor  $Y_t - E_t$  Indica los flujos de caja estimados de cada período.

$i$  = Tasa de descuento

$I_0$  = Inversión del proyecto

La fórmula que permite calcular el VAN es como sigue:

$$VAN = -I_0 + \frac{FNE_1}{(1+k)^1} + \frac{FNE_2}{(1+k)^2} + \frac{FNE_3}{(1+k)^3} + \frac{FNE_4}{(1+k)^4} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+k)^n}$$

Dónde:

$I_0$  = Inversión inicial.

FNE = Flujo neto de efectivo anual.

$k$  = costo de oportunidad del plan.

En base a lo expuesto anteriormente, un proyecto debe aceptarse si su valor actual neto (VAN), es igual o superior a cero, donde el VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual.

Tabla 3.41: VAN

| Tasa descuento | 15,84%            |
|----------------|-------------------|
| Años           | Flujos            |
| Inversión      | -42.125,99        |
| Año 1          | 17.138,63         |
| Año 2          | 17.372,98         |
| Año 3          | 21.389,10         |
| Año 4          | 27.135,02         |
| Año 5          | 40.631,70         |
| <b>TOTAL</b>   | <b>123.667,42</b> |
| <b>VAN</b>     | <b>29.284,08</b>  |

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El Autor

**V.A.N. = 29.284,08**

La VAN, es de \$29.284,08 representando el valor que los inversionistas habrán acumulado luego de haber recuperado la inversión total del proyecto traído a valor presente.

### 3.12.4. TIR

“La TIR, es aquella que al aplicarla en la actualización de los flujos de beneficios y costos hace que la diferencia entre los mismos, en términos de valores actuales, sea igual a cero.”<sup>67</sup>

La Tasa Interna de Retorno es una herramienta o medida usada como indicador al cuantificar la eficiencia de una inversión determinada

La Tasa Interna de Retorno, está representada por la siguiente fórmula:

$$TIR = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+r)^t} - I_0$$

Aplicando la fórmula en la hoja electrónica Excel, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 3.42: TIR

| Tasa descuento | 15,84%     |
|----------------|------------|
| Años           | Flujos     |
| Inversión      | -42.125,99 |
| Año 1          | 17.138,63  |
| Año 2          | 17.372,98  |
| Año 3          | 21.389,10  |

<sup>67</sup>Muñoz Guerrero, 2004, pág., 167

|              |                   |
|--------------|-------------------|
| Año 4        | 27.135,02         |
| Año 5        | 40.631,70         |
| <b>TOTAL</b> | <b>123.667,42</b> |
| <b>TIR</b>   | <b>41,68%</b>     |

**Fuente:** Investigación Directa  
**Elaborado por:** El Autor

**TIR=41,68%**

Lo que equivale a decir que por cada dólar invertido en el proyecto, los inversionistas obtendrán un 41,68% de rentabilidad por encima del costo de oportunidad.

### 3.12.5. RELACIÓN COSTO –BENEFICIO

La razón Costo Beneficio o índice de Rentabilidad de un proyecto es la relación entre el valor presente de los flujos futuros de efectivo y el gasto inicial.

Este índice pretende en cierta forma, medir la bondad del proyecto a través de relacionar sus ventajas y desventajas.

La fórmula del cálculo de esta relación viene dada por:

$$R_{c/b} = \frac{\sum F.N.A}{i_o}$$

En donde,  $\sum F.N.A$ , es la sumatoria de los flujos netos actualizados, y lo representa el valor de la inversión inicial.

$$R.C/B. = \frac{123.284,42}{42.125,99} = 2.65$$

$$R.C/B. = 2,93$$

La relación costo beneficio para el inversionista refleja que por cada dólar invertido en la empresa se obtienen \$ 2.63 de rentabilidad. Como se va a recuperar la inversión sin que el dinero haya perdido su valor adquisitivo y con un valor adicional de utilidad, el proyecto es rentable.

Entonces, para medir la virtud del proyecto y aceptarlo, esta relación tiene que ser mayor que uno, y para el presente proyecto lo es, por lo que dado a los resultados obtenidos tanto en el VAN como el TIR se puede apreciar que es un proyecto rentable para la ESPE-L , pero a más de ser rentable lo más importante que se puede resaltar es que es un proyecto que traerá buena imagen y beneficios a la institución; ya que la LAVADORA ECOLÓGICA permitirá crear conciencia sobre la importancia de la conservación del agua como recurso indispensable para la vida.

### 3.12.6. RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN (PRI)

Dentro de la evaluación de proyectos, uno de los criterios que soportan la decisión de invertir o no en algún proyecto, es sin duda el periodo de recuperación de la inversión, mediante el cual se determina el número de periodos necesarios para recuperar la inversión inicial.

A continuación se expone el período de recuperación en años, para el presente proyecto:

Tabla 3.43: PRI

|  |           | Valor USD  |
|--|-----------|------------|
|  | Inversión | -42.125,99 |

| Tiempo | Flujo de Fondos | Valor USD |
|--------|-----------------|-----------|
|--------|-----------------|-----------|



|       |                   |           |
|-------|-------------------|-----------|
| Año 1 | Flujo de Fondos 1 | 17.138,63 |
| Año 2 | Flujo de Fondos 2 | 17.372,98 |
| Año 3 | Flujo de Fondos 3 | 21.389,10 |
| Año 4 | Flujo de Fondos 4 | 27.135,02 |
| Año 5 | Flujo de Fondos 5 | 40.631,70 |

**Fuente:** Investigación Directa  
**Elaborado por:** El Autor

$$PR = 2.35599$$

$$0.35599 \times 12 = 4,27192$$

$$0.27192 \times 30 = 8.15$$

La inversión asignada a la puesta en marcha del negocio, será recuperada a partir del segundo año, con cuatro meses y ocho días.

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES**

- ✓ Al aplicar la prácticas ambientales en actividades productivas se 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.
  
- ✓ Dado a los resultados obtenidos tanto en el VAN como el TIR se puede apreciar que es un proyecto rentable para la ESPE-L, pero a más de ser rentable lo más importante que se puede resaltar es que es un proyecto que traerá buena imagen y beneficios a la institución; ya que la Lavadora Ecológica de Autos permitirá crear

conciencia sobre la importancia de la conservación del agua como recurso indispensable para la vida.

- ✓ Otro beneficio que genera este proyecto es que el mismo dará plazas de trabajo para la colectividad laticungueña, del establecimiento como al contratar personal para este nuevo proyecto.
  
- ✓ Al realizar cualquier tipo de inversión en un proyecto este traerá consigo algún tipo de riesgo. En lo que respecta a las instalaciones de una Lavadora Ecológica de Autos, ésta por sí misma con lleva dificultades adicionales, las cuales se analizaran y se plantearan las recomendaciones necesarias para sobrellevarlas exitosamente en el transcurso del desarrollo.
- ✓ El beneficio del estudio para la implantación de la lavadora ecológica de autos y tratamiento de lodos aceitosos residuales consiste en el ahorro de agua para la comunidad y así crear conciencia sobre la importancia de la conservación del agua como recurso indispensable para la vida.
- ✓ Como este proyecto demandará un informe de ingresos, costos y gastos, se prevé que la Espe-L maneje esta inversión ecológica de manera separada a sus objetivos educativos, de tal manera que no exista ningún tipo de sanción por parte de los entes educativos de control.
- ✓ La Espe-L podrá ser un ente de apoyo y ejemplo de cómo se puede manejar una lavadora ecológica de autos, sin impacto en el ambiente, aportando con una parte del capital y la diferencia con la financiación del Banco Nacional de Fomento.
- ✓ Ya que la Espe-L trabaja con los tesistas con temas que aporten a la resolución de problemas e investigaciones de la comunidad,

sería de mucha ayuda que se busque que el proyecto cumpla en un 100% de sus requerimientos ecológicos.

## **RECOMENDACIONES**

- ✓ Invertir en este proyecto es una excelente oportunidad para generar y obtener ganancias que generarán ganancias sobre lo invertido, en vista que son demostrados a través de los resultados expuestos en cada capítulo de este proyecto.
- ✓ Lo analizado en este proyecto son pruebas en que se demuestra la viabilidad económica y por lo tanto la posibilidad de lograr la ejecución total y su puesta en marcha.
- ✓ Otro aspecto muy bueno es que no sólo la ESPE-L tendrá utilidades, también el mercado se verá favorecido con la apertura de la misma dado que indica un aumento del PIB y la creación de nuevos puestos de trabajo, a través de la creación de una empresa cuya actividad económica principal sea lavadora de autos; para que esta nueva empresa pueda facturar y así recuperar la inversión.
- ✓ Será de mucha importancia que la Espe-L establezca esta nueva inversión como un negocio independiente, sacando un RUC y personería diferente, ya que los objetivos sociales para los que fue creada, no coincidirían con las de un proyecto de inversión de lavado de autos, pese a que tiene un plus ecológico de cuidado del ambiente.

- ✓ Se recomienda que se dé una campaña de conocimiento y socialización de la lavadora, tanto para docentes, administrativos y alumnos de la Espe-L, así como de la sociedad laticungueña, para que pueda tenerse desde un inicio, el trabajo suficiente que permita solventar la deuda a comprometerse con el Banco.
- ✓ Sería de mucha ayuda que los tesisistas de la Espe-L trabajen en los temas de detergentes y productos desincrustantes biodegradables, utilizados en el lavado de autos, que permitan llegar a un cero de impacto en el ambiente.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- ✓ Reglamento interno de la Escuela Politécnica del Ejército.
- ✓ Libro "GUIA DE PRACTICAS AMBIENTALES GENERALES", Alcaldía Metropolitana, 2008.
- ✓ Libro "Mecánica de Fluidos", de Robert L. Mott, sexta edición 2006.
- ✓ AMERICAN Water Works Association. Ed. McGraw-Hill profesional 2002.
- ✓ AUT-WINKLER. Tratamiento biológico de aguas de desecho. Calidad y Tratamiento del Agua. Manual de Suministro de Agua Comunitaria.
- ✓ CASTELLANO. Pedro y otros. El Agua, un bien para todos. Conservación, Recuperación y Usos. Ed. Universidad Salamanca 2001.
- ✓ CRITES Tchobanoglus. Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones. Editor Endress+Hauser. Aguas residuales medidas y automatización. 2005
- ✓ HERNÁNDEZ, Aurelio. Depuración de Aguas Residuales. Colección Señor. Servicio de Publicaciones de la Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid 2004.

- ✓ MARTINEZ, Sergio y Miriam Rodríguez. Tratamiento de aguas residuales con Matlab. Andrew ediciones. 2005.
- ✓ METCALF & Eddy Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento, Vertido y Reutilización. Ed. Mc. Graw-Hill 2003.
- ✓ NORMAS Técnicas Complementarias para el Proyecto arquitectónico.
- ✓ RAMALHO. R.S. Tratamiento de Aguas Residuales. Ed. Reverté 1996.
- ✓ REGENERACIÓN y Reutilización de Aguas Residuales: Doctrina del Grupo Agbar. Centro de Estudios e Investigación del Medio Ambiente. Fundación 2002.
- ✓ RIGOLA, Miguel. Tratamiento de Aguas Industriales: Aguas de Proceso y Residuales. Marcombo. Boixareu Editores 2002.
- ✓ RODIER, Jean. Análisis del agua. Ed. Procal. España. 2010.
- ✓ RUSSEL, David. Tratamiento de aguas residuales. Un enfoque práctico. 1ra. Edición. Anvediciones. Madrid, 2011.
- ✓ SEMARNAT. Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos. México, 2007.
- ✓ SEOÁNEZ, Mariano. Aguas Residuales Urbanas. Tratamientos Naturales de Bajo Costo y Aprovechamiento. Ed. Mundi-prensa 2004.
- ✓ TAYLOR, G.A. y otros, Mejora de la salud y la Seguridad del Trabajo, Ed. Maiho, 2006.

## LINKOGRAFÍA

- ✓ <http://www.scribd.com/doc/7099642/Objetivo-general-y-objetivos-especificos>
- ✓ [http://www.enziclean.com/articulos/tratamiento\\_biologico\\_de\\_trampas\\_de\\_grasa.html](http://www.enziclean.com/articulos/tratamiento_biologico_de_trampas_de_grasa.html)
- ✓ <http://www.14000dso.com/>
- ✓ <http://filtrosyequipos.com/pagina1.htm>
- ✓ <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis38.pdf>
- ✓ [http://www.watersolutions.com.ec/ec/index.php?option=com\\_contact&Itemid=3](http://www.watersolutions.com.ec/ec/index.php?option=com_contact&Itemid=3)
- ✓ [http://www.minambiente.gov.co/Puerta/destacado/vivienda/gestion\\_ds\\_municipal/nuevas\\_guias/carbon\\_exploracion/contenid/medidas2.htm](http://www.minambiente.gov.co/Puerta/destacado/vivienda/gestion_ds_municipal/nuevas_guias/carbon_exploracion/contenid/medidas2.htm)
- ✓ <http://cqservicios.df.gob>
- ✓ <http://es.calpeda.com/download.php>

# ANEXOS



## **ANEXO A:ETAPAS DEL PROCESO DE LAVADO**

## **LAVADO DE CARROCERÍA**



**Fuente: Propia**

## **ABRILLANTADO DE PANELES DE INTERIORES.**



**Fuente: Propia**

### **PULIDO DE VEHÍCULO (OPTATIVO)**



**Fuente: Propia**

**ANEXO B: GUÍA DE PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA  
MECÁNICAS, LUBRICADORAS Y LAVADORAS**



GUÍA DE PRÁCTICAS  
AMBIENTALES

# MECÁNICAS, LUBRICADORAS Y LAVADORAS



ALCALDÍA METROPOLITANA

QUITO

## 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. Myrian 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  
línea 2a, comercios  
y servicios  
CZ2, 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,

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

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, suelta, 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 hidrocarburoados, 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 hidrocarburoados 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 hidrocarburoados 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:
- a. Contar con techo.
  - b. Tener facilidad de acceso y maniobras de carga y descarga.
  - c. El piso debe ser impermeabilizado para evitar infiltraciones en el suelo.
  - d. No debe existir ninguna conexión al sistema de alcantarillado o a un cuerpo de agua.
  - e. 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.

**SECCIÓN VIII**  
**DEL CONTROL DE LAS GUÍAS DE PRÁCTICAS**  
**AMBIENTALES**

**Art.11.-** El control de las actividades que generan impactos ambientales no significativos, sujetos al cumplimiento de Guías de Prácticas Ambientales (GPA) sectoriales y general, se realizará mediante inspecciones en el establecimiento sujeto de control, la aplicación de la presente Resolución así como lo determinado en la Acta de Compromiso de Cumplimiento suscrita con el representante del establecimiento.

**DISPOSICIONES FINALES**

La Dirección Metropolitana Ambiental, en ejercicio de sus facultades delegadas, deroga la Resolución No. 0004 sancionada el 23 de marzo de 2006.

La presente Resolución entra en vigencia a partir de la fecha de su expedición.

Dado en el Distrito Metropolitano de Quito, el 16 de noviembre del 2007.

Dra. Patricia Echanique  
Directora Metropolitana Ambiental  
Municipio del Distrito Metropolitano de Quito

## ANEXO 1

| <b>FORMULARIO DE PLAN DE CONTINGENCIAS AMBIENTALES<br/>MECÁNICAS, LUBRICADORAS Y LAVADORAS</b>   |                   |                     |                    |
|--|-------------------|---------------------|--------------------|
| El propósito de este formulario es orientar la elaboración de un Plan de Contingencias, instrumento empleado para prever medidas y acciones ante impactos y riesgos ambientales causados por la actividad sujeto de control. |                   |                     |                    |
| <b>1. DATOS GENERALES</b>  |                   |                     |                    |
| Razón Social:  | Propietario:      |                     |                    |
| Actividad:   | Dirección:        |                     |                    |
| Teléfono:  | RUC:              |                     |                    |
| <b>2. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DEL COMITÉ DE CONTINGENCIAS</b>  |                   |                     |                    |
| Miembros del comité  | Función           | Responsabilidad     |                    |
|  |                   |                     |                    |
|  |                   |                     |                    |
|  |                   |                     |                    |
| <b>3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS</b>  |                   |                     |                    |
| Tipo de riesgo   | Si                | No                  | Causa              |
| Explosión  |                   |                     |                    |
| Incendio   |                   |                     |                    |
| Derrames de insumos  |                   |                     |                    |
| Manejo de residuos   |                   |                     |                    |
| Intoxicaciones   |                   |                     |                    |
| Otros  |                   |                     |                    |
| <b>4. MEDIDAS Y ACCIONES</b>   |                   |                     |                    |
| Tipo de riesgo   | Equipo disponible | Medidas preventivas | Medidas inmediatas |
| Explosión  |                   |                     |                    |
| Incendio   |                   |                     |                    |

Continúa...

| Tipo de riesgo      | Equipo disponible | Medidas preventivas | Medidas inmediatas |
|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| Derrames de insumos |                   |                     |                    |
| Manejo de residuos  |                   |                     |                    |
| Intoxicaciones      |                   |                     |                    |
| Otros               |                   |                     |                    |

#### 5. NÚMEROS TELEFÓNICOS ANTE EMERGENCIAS

| Institución   | Telf.     | Institucion             | Telf. | Institucion                       | Telf                                |
|---------------|-----------|-------------------------|-------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Bomberos      | 102       | Policía Nacional        | 101   | Reparaciones Agua Potable         | 25 01 375                           |
| Cruz Roja     | 131       | Centro de Salud próximo |       | Dirección Metropolitana Ambiental | 24 67 061<br>24 30 572<br>24 30 588 |
| Defensa Civil | 24 69 009 | Emergencias             | 911   | Centro de Información Municipal   | 1800<br>456 789                     |

|                                   |                            |                    |
|-----------------------------------|----------------------------|--------------------|
| Firma del representante legal CI. | Firma y sello de recepción | Fecha de recepción |
|-----------------------------------|----------------------------|--------------------|

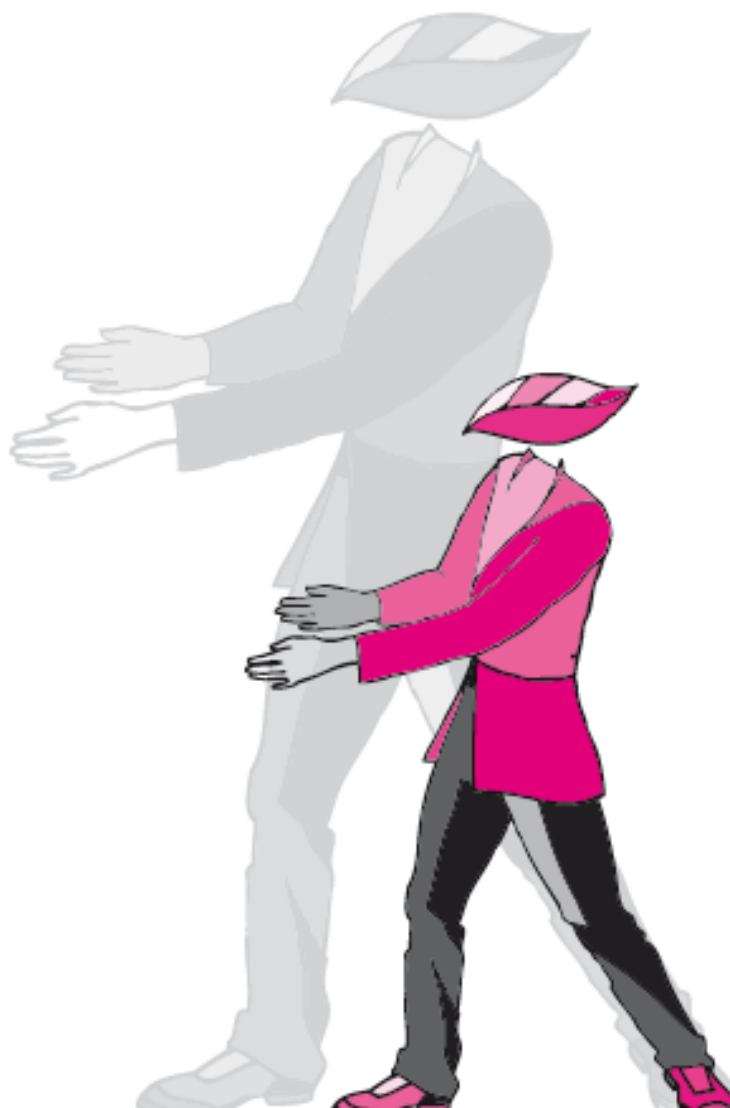


## GLOSARIO DE SIGLAS

**GPA:** Guía Práctica Ambiental

**DMA:** Dirección Metropolitana Ambiental

**DMQ:** Distrito Metropolitano de Quito.



GLOSARIO

**ANEXO C: LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE  
DESCARGAS DE SECTORES PRODUCTIVOS**

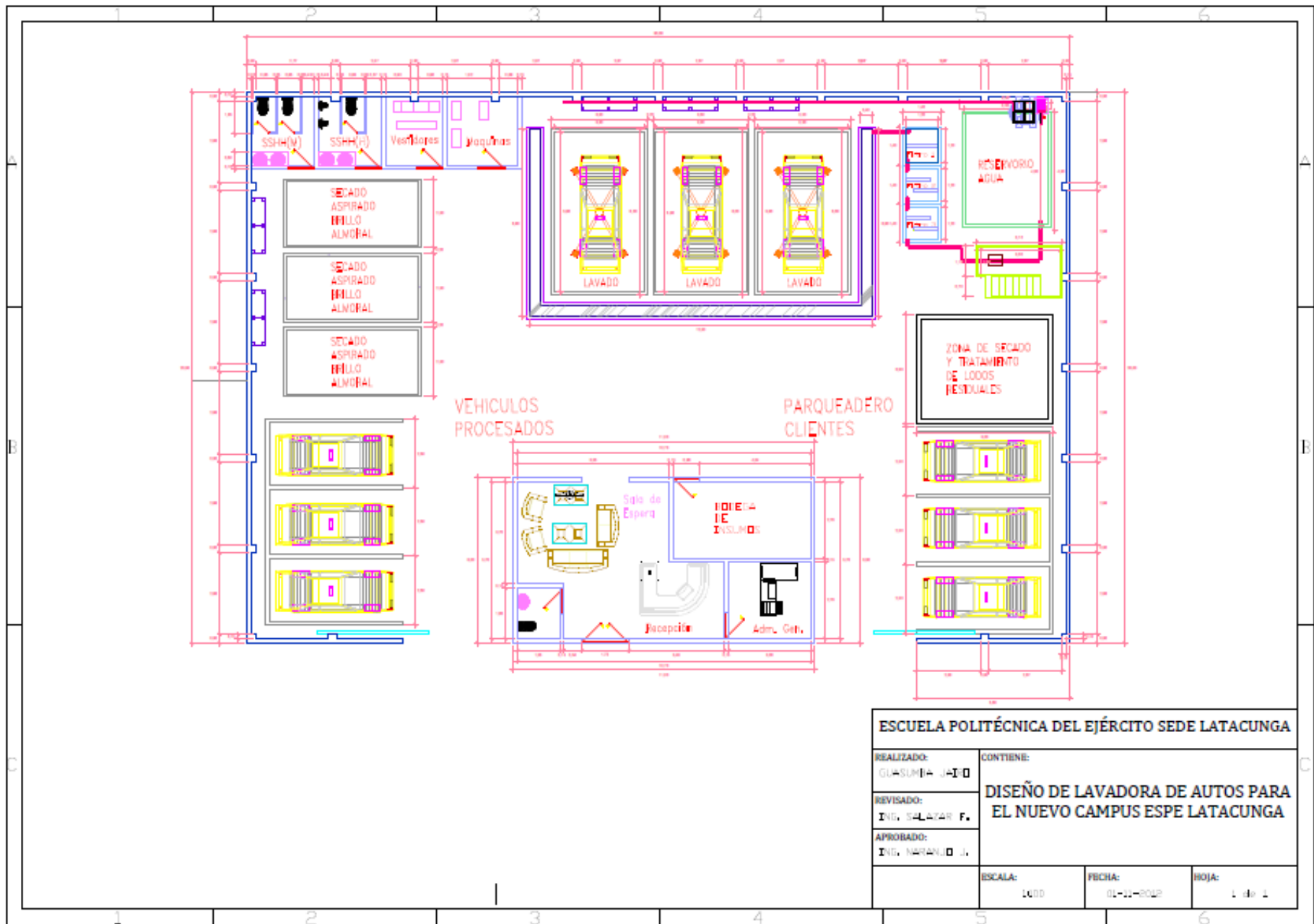
**TABLA A. 1: Límites máximos permisibles por cuerpo receptor**

| PARÁMETROS               | EXPRESADO COMO       | UNIDAD            | LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE |                                    |
|--------------------------|----------------------|-------------------|--------------------------|------------------------------------|
|                          |                      |                   | Alcantarillado           | Cauce de agua                      |
| Aceites y grasas         | A y G                | mg/l              | 100                      | 50                                 |
| Aluminio                 | Al                   | mg/l              | 5,0                      | 5,0                                |
| Arsénico total           | As                   | Mg/l              | 0,1                      | 0,1                                |
| Cadmio                   | Cd                   | Mg/l              | 0,02                     | 0,02                               |
| Caudal máximo            | -                    | l/s               | 1,5 veces el caudal (1)  | 4,5 dato referencial.              |
| Cianuro                  | CN <sup>-</sup>      | Mg/l              | 1,0                      | 0,1                                |
| Coliformes fecales       | MNP/100ml            |                   | -                        | Remoción > 99,9% (2)               |
| Cobre                    | Cu                   | Mg/l              | 1,0                      | 1,0                                |
| Cromo Hexavalente        | Cr <sup>+6</sup>     | Mg/l              | 0,5                      | 0,5                                |
| Compuestos fenólicos     | Expresado como fenol | Mg/l              | 0,2                      | 0,2                                |
| Color real               | Color real           | unidades de color | -                        | Inapreciable en dilución: 1/20 (3) |
| Fósforo Total            | P                    | Mg/l              | 15                       | 10                                 |
| Hidrocarburos Totales    | TPH                  | Mg/l              | 20                       | 20                                 |
| Materia flotante         | Visible              | -                 | Ausencia                 | Ausencia                           |
| Manganeso                | Mn                   | Mg/l              | 10,0                     | 2,0                                |
| Mercurio (total)         | Hg                   | Mg/l              | 0,01                     | 0,005                              |
| Níquel                   | Ni                   | Mg/l              | 2,0                      | 2,0                                |
| Organoclorados totales   | Concentración        | Mg/l              | 0,05                     | 0,05                               |
| Organofosforados totales | Concentración        | Mg/l              | 0,1                      | 0,1                                |
| Plomo                    | Pb                   | Mg/l              | 0,5                      | 0,2                                |
| Potencial de hidrógeno   | PH                   |                   | 5-9                      | 5-9                                |
| Sólidos Sedimentables    | -                    | MI/l              | 10                       | 1,0                                |
| PARÁMETROS               | EXPRESADO COMO       | UNIDAD            | LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE |                                    |
|                          |                      |                   | Alcantarillado           | Cauce de agua                      |
| Aceites y grasas         | A y G                | mg/l              | 100                      | 50                                 |
| Sulfuros                 | S                    | Mg/l              | 1,0                      | 0,5                                |
| Sulfatos                 | SO <sub>4</sub>      | Mg/l              | 400                      | 1000                               |
| Temperatura              | -                    | °C                | < 40                     | < 35                               |
| Tensoactivos             | MBAS (4)             | Mg/l              | 0,5                      | 0,5                                |
| Zinc                     | Zn                   | Mg/l              | 2,0                      | 2,0                                |

Fuente: Dirección Metropolitana de Medio Ambiente, Resolución No 003, Capítulo III. 14 Octubre 2005



## **ANEXO D: PLANO LAVADORA ECOLÓGICA 2D**



**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO SEDE LATACUNGA**

REALIZADO:

GUSMÁN J. J.

REVISADO:

ING. SALAZAR F.

APROBADO:

ING. NARANJO J.

CONTIENE:

**DISEÑO DE LAVADORA DE AUTOS PARA EL NUEVO CAMPUS ESPE LATACUNGA**

ESCALA:

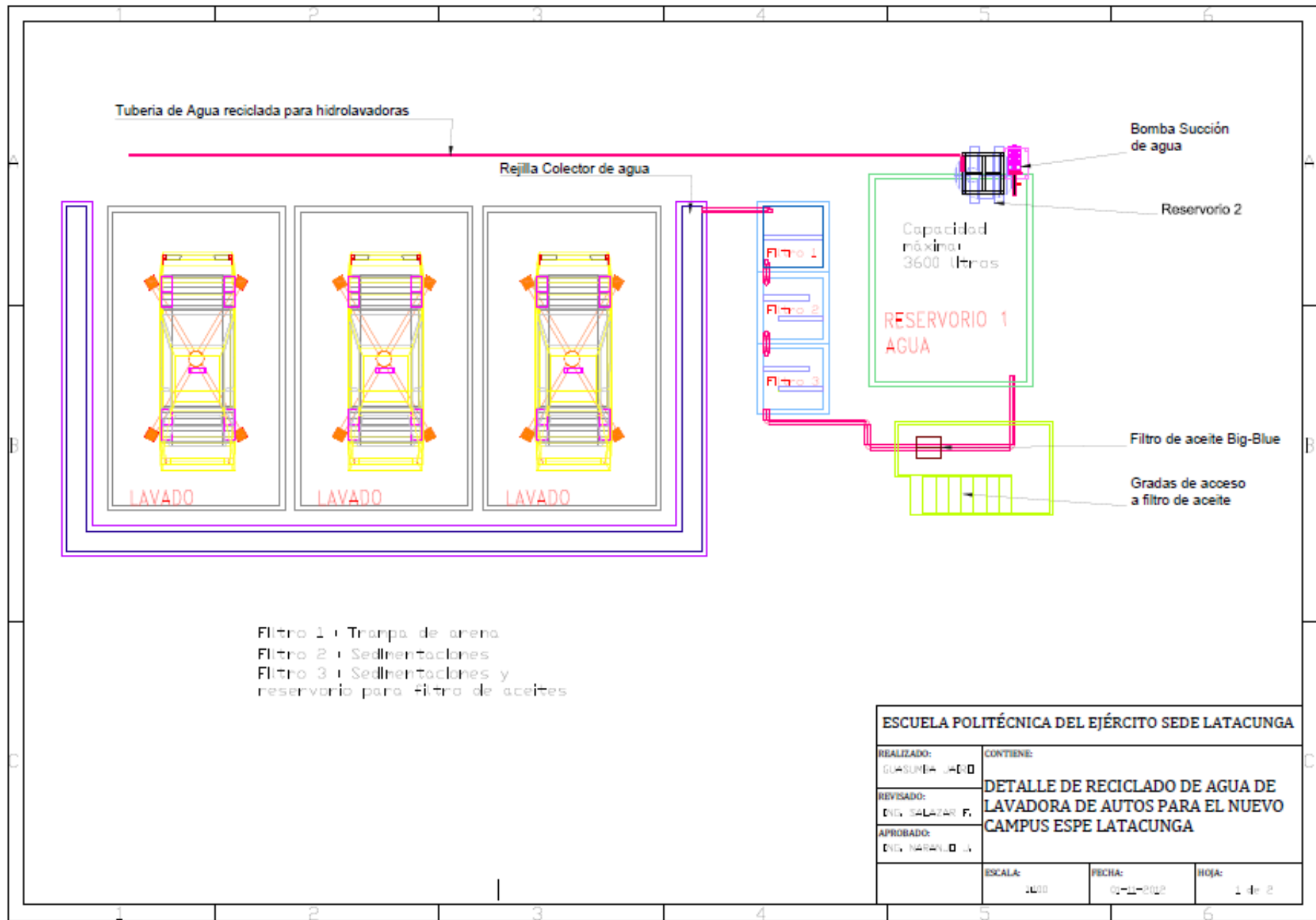
1:100

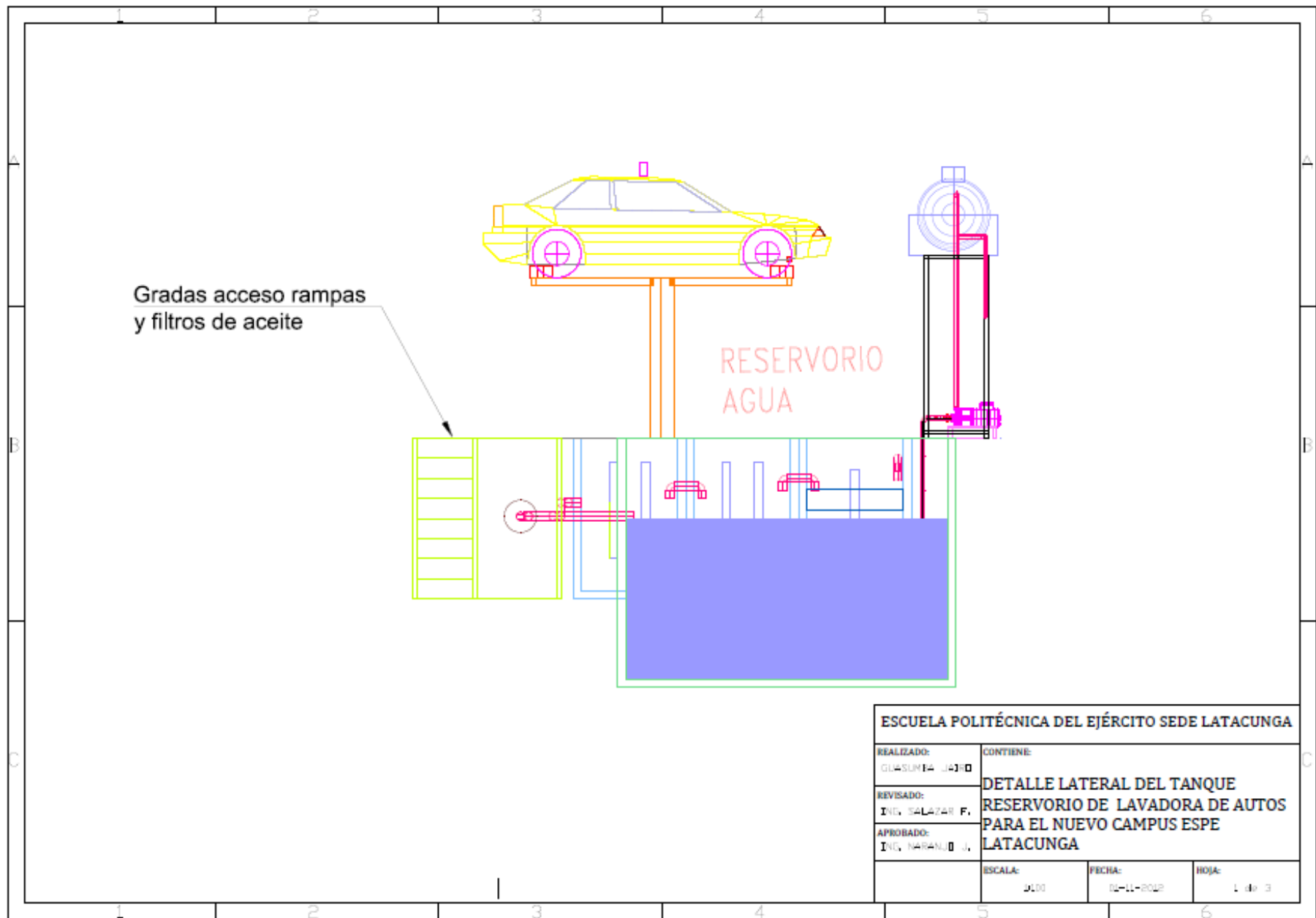
FECHA:

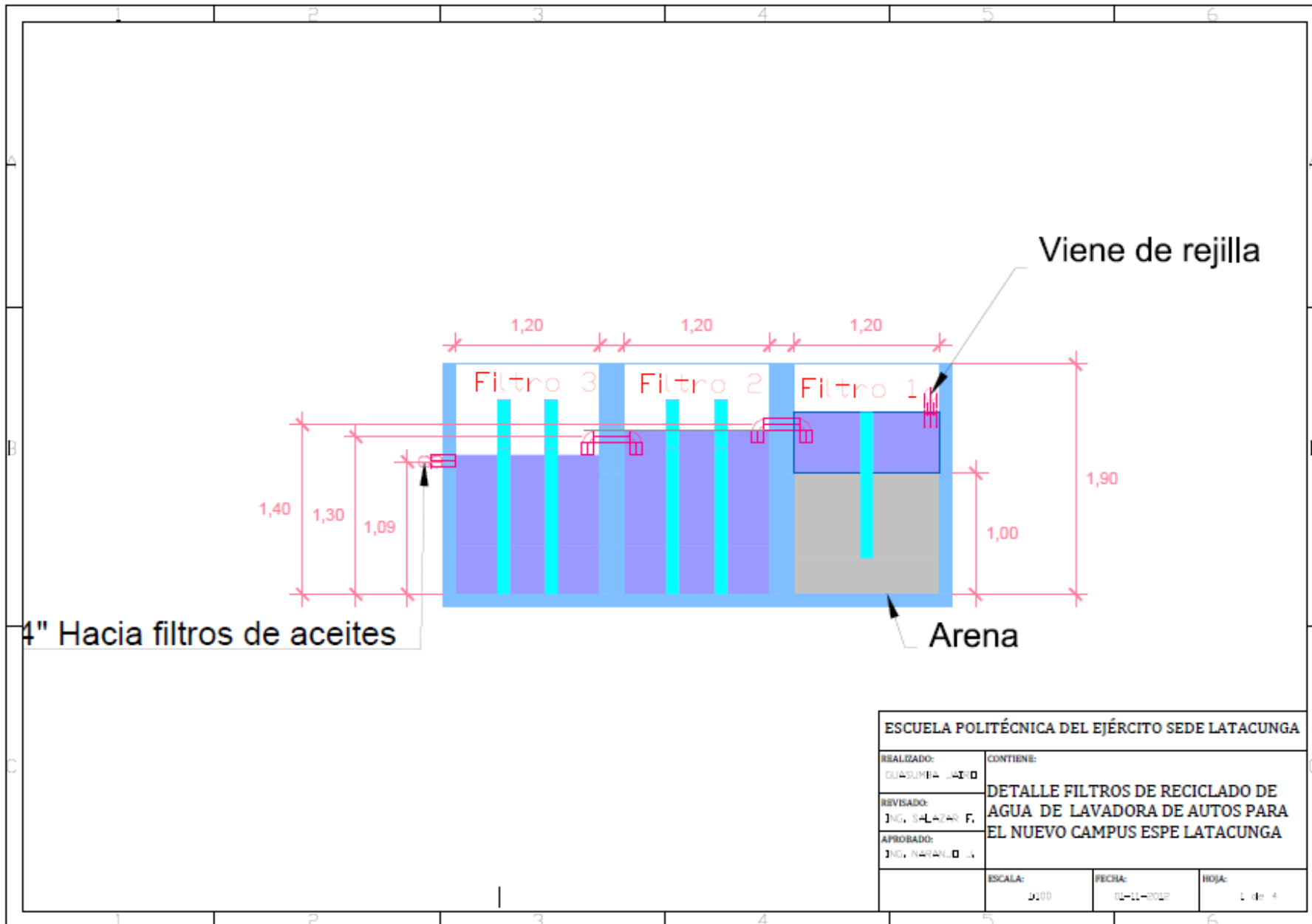
01-11-2022

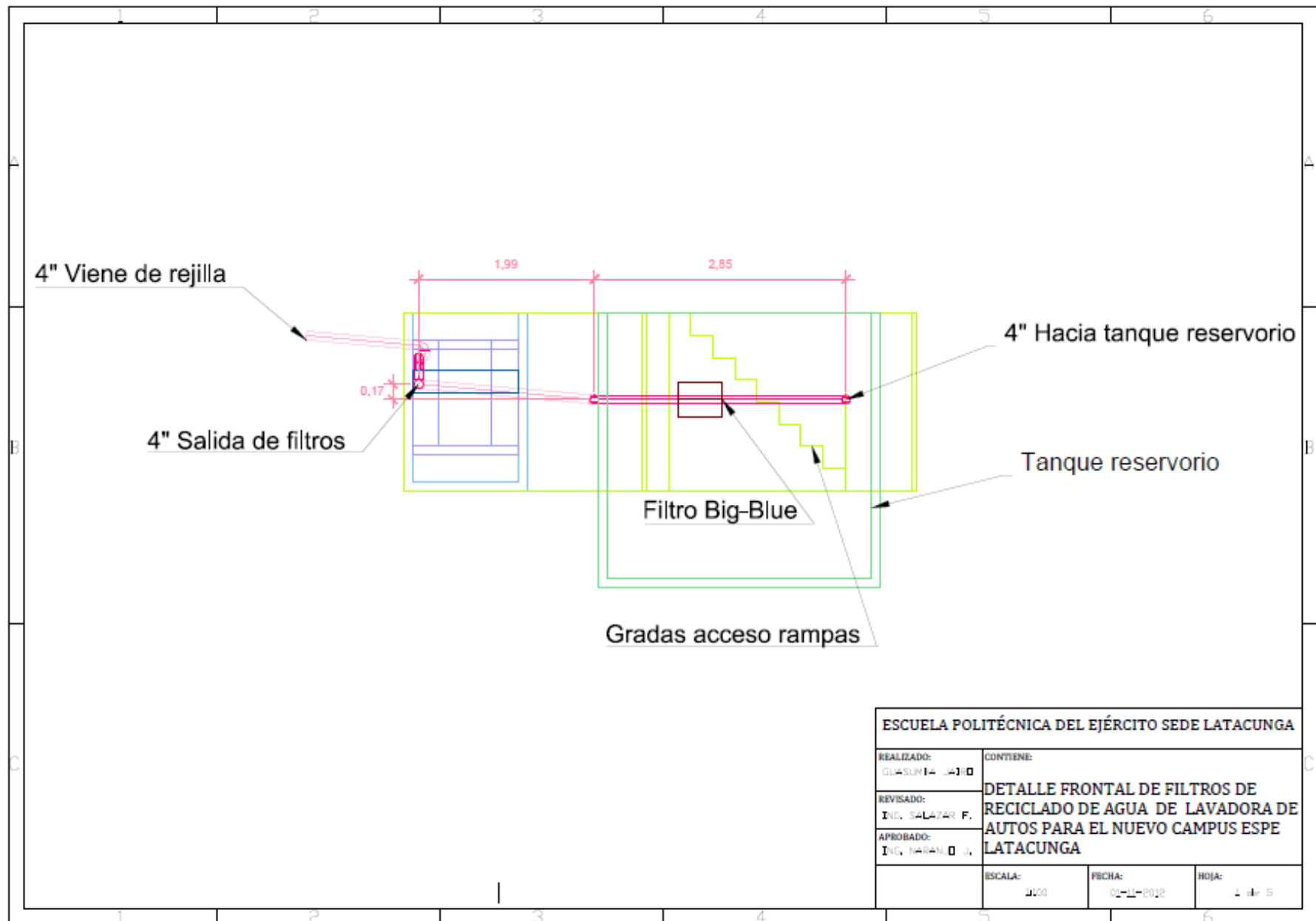
HOJA:

1 de 1









## **ANEXO E: ESPECIFICACIONES MANUAL CALPEDA**



**Bombas centrífugas  
con rodete abierto**

 **calpeda®**



## Ejecución

Electrobomba centrífuga monobloc con rodete abierto.

Rodete tipo vortex para tipo C 16/1E.

C: Ejecución con cuerpo bomba y acoplamiento in hierro.

B-C: Ejecución con cuerpo bomba y acoplamiento in bronce.

Las bombas en bronce se suministran totalmente pintadas.

## Aplicaciones

Para líquidos moderadamente cargados de impurezas o emulsionados.

Para la industria y la agricultura.

## Límites de empleo

Temperatura líquido de - 10 °C a + 90 °C.

Temperatura ambiente hasta 40° C.

Altura de aspiración manométrica hasta 8 m.

Presión máxima admitida en el cuerpo de la bomba 6 bar.

Máximo diámetro cuerpos solidos: 4 mm.

Servicio continuo.

Continúa...





## Motor

Motor a inducción 2 polos, 50 Hz (n = 2900 1/min).

**C** trifásico 230/400 V ± 10%.

**CM:** monofásico 230 V ± 10%, con protector térmico.  
Condensador en el interior de la caja de bornes.

Aislamiento clase F.

Protección IP 54.

**Clase alta eficiencia IE2 para motor trifásico de 0,75 kW.**

Ejecución según EN 60034-1; EN 60034-30.

EN 60335-1, EN 60335-2-41.

## Otras ejecuciones bajo demanda

- Otras tensiones.
- Frecuencia 60 Hz.
- Protección IP 55.
- Sello mecánico especial.
- Para líquidos o ambientes con temperaturas más elevadas o más bajas.

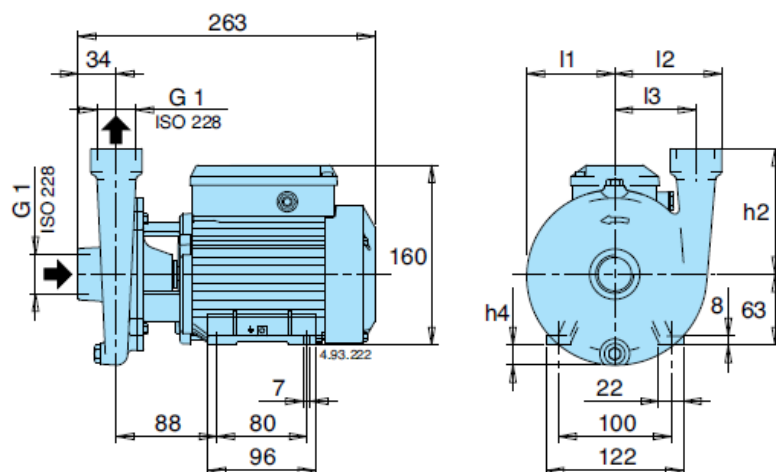
## Materiales

| Componentes    | C   | B-C  |
|----------------|---|--|
| Cuerpo bomba   | Hierro<br>GJL 200 EN 1561   | Bronce<br>G-Cu Sn 10 EN 1982                       |
| Acoplamiento   | Hierro<br>GJL 200 EN 1561   | Bronce<br>G-Cu Sn 10 EN 1982                       |
| Rodete         | Latón P- Cu Zn 40 Pb 2 UNI 5705                                   |  |
| Eje            | Acero al cromo<br>1.4104 EN 10088 (AISI 430)                      | Acero al Cr-Ni-Mo<br>1.4401 EN 10088<br>(AISI 316) |
|                | Acero al cromo-níquel<br>1.4305 EN 10088<br>(AISI 303) para C 41E |  |
| Sello mecánico | Carbón - Cerámica - NBR   |  |

Continúa...



Dimensiones y pesos



| TIPO            | mm  |    |    |    |    | kg      |         |
|-----------------|-----|----|----|----|----|---------|---------|
|                 | h2  | h4 | l1 | l2 | l3 | C       | CM      |
| C 20E           | 90  | 5  | 67 | 82 | 60 | 6,8     | 6,8     |
| C 22/1E - C 22E | 110 | 17 | 77 | 94 | 71 | 8 - 8,3 | 8 - 8,3 |

**ANEXO F: REPORTE DE ANALISIS DE AGUA  
RESULTANTE DEL LAVADO DE AUTOS**



ENSAVOS  
No. OAF. LE. 2C 05-008

### REPORTE DE ANÁLISIS

**Cliente:** Procode S.A.

Yumbos N53-72 y José Herboso  
Telf.: 245-1549

**Atn:** Ing. Marcelo Porras

**Proyecto:** Análisis de agua

**Muestra recibida:** 29-feb-12

**Tipo de muestra:** 1 muestra de agua

**Análisis completado:** 14-mar-12

**Número reporte Grúntec:** 1202216 AG

| Rotulación muestra: | Muestra Única | Método adaptado de referencia |
|---------------------|---------------|-------------------------------|
| Fecha muestreo:     | N/D           |                               |

| Parámetros orgánicos:                  |   |                            |
|--|---|----------------------------|
| Aceites y grasas mg/L <sup>(1,3)</sup> | 2 | EPA 1664 A<br>Gravimétrico |

| Metales: <sup>(1,3)</sup> |         |           |
|---------------------------|---------|-----------|
| Aluminio mg/L             | 2.8     | EPA 6020A |
| Antimonio mg/L            | 0.0005  | EPA 6020A |
| Arsénico mg/L             | 0.007   | EPA 6020A |
| Bario mg/L                | 0.76    | EPA 6020A |
| Berilio mg/L              | <0.0002 | EPA 6020A |
| Boro mg/L                 | 0.3     | EPA 6020A |
| Cadmio mg/L               | <0.0002 | EPA 6020A |
| Calcio mg/L               | 30      | EPA 6020A |
| Cobalto mg/L              | 0.003   | EPA 6020A |
| Cobre mg/L                | 0.08    | EPA 6020A |
| Cromo mg/L                | 0.006   | EPA 6020A |
| Estaño mg/L               | <0.0005 | EPA 6020A |
| Estroncio mg/L            | 0.3     | EPA 6020A |
| Fósforo mg/L              | 0.4     | EPA 6020A |
| Hierro mg/L               | 2.0     | EPA 6020A |
| Magnesio mg/L             | 33      | EPA 6020A |
| Manganeso mg/L            | 0.14    | EPA 6020A |
| Mercurio mg/L             | <0.0001 | EPA 6020A |
| Molibdeno mg/L            | 0.001   | EPA 6020A |
| Niquel mg/L               | 0.009   | EPA 6020A |
| Plata mg/L                | <0.0001 | EPA 6020A |
| Plomo mg/L                | 0.011   | EPA 6020A |

N/D= No Disponible

Ing. Isabel Estrella  
**Gerente de Operaciones**

**Nota 1:** Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial.

**Nota 2:** La toma de muestras fue realizada directamente por el cliente.

**Nota 3:** El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

Página 1 de 2



ENSAYOS  
No. OAE LE 2C 05-008

**REPORTE DE ANÁLISIS**

**Cliente:** Procode S.A.

Yumbos N53-72 y José Heriboso  
Telf. 245-1549

**Atn:** Ing. Marcelo Porras

**Proyecto:** Análisis de agua

**Muestra recibida:** 29-feb-12

**Tipo de muestra:** 1 muestra de agua

**Análisis completado:** 14-mar-12

**Número reporte Grüntec:** 1202216 AG

| Rotulación muestra: | Muestra Única | Método adaptado de referencia |
|---------------------|---------------|-------------------------------|
| Fecha muestreo:     | N/D           |                               |

| <b>Metales continuación:</b> <sup>(1,3)</sup> |         |           |
|---|---------|-----------|
| Potasio mg/L                                  | 8.9     | EPA 6020A |
| Selenio mg/L                                  | 0.009   | EPA 6020A |
| Sodio mg/L                                    | 56      | EPA 6020A |
| Talio mg/L                                    | <0.0001 | EPA 6020A |
| Tantalio mg/L                                 | <0.0002 | EPA 6020A |
| Teluro mg/L                                   | <0.0005 | EPA 6020A |
| Titanio mg/L                                  | 0.06    | EPA 6020A |
| Uranio mg/L                                   | 0.001   | EPA 6020A |
| Vanadio mg/L                                  | 0.03    | EPA 6020A |
| Zinc mg/L                                     | 0.14    | EPA 6020A |

N/D: No Disponible

**Acreditaciones y registros**

(1) Acreditación No. OAE LE 2C 05-008

(2) Acreditación CALA No. A3154

(3) Registro SA / MDMQ No. LEA-R-005

Ing. Isabel Estrella  
**Gerente de Operaciones**

**Nota 1:** Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial.

**Nota 2:** La toma de muestras fue realizada directamente por el cliente.

**Nota 3:** El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

**ANEXO G**  
**ARTICULO PROYECTO**

**“ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA  
LAVADORA ECOLÓGICA DE AUTOS CON TRATAMIENTO  
DE LODOS ACEITOSOS RESIDUALES EN LA ESCUELA  
POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO”**

Autores:

Director: Ing. Jaime Naranjo  
Codirector: Ing. Fabián Salazar  
Jairo Edison Guasumba Maila

Dpto. De Energía y Mecánica. Escuela Politécnica del Ejército Extensión  
Latacunga

Quijano y Ordoñez y Marquez de Maenza S/N Latacunga – Ecuador

Email:

[fab\\_espel@hotmail.com](mailto:fab_espel@hotmail.com)  
[jairo\\_edu@hotmail.com](mailto:jairo_edu@hotmail.com)

## RESUMEN

Mi estudio y diseño va dirigido hacia la flota vehicular, en sí, cabe señalar que el beneficio del estudio para la implantación de la **LAVADORA ECOLÓGICA DE AUTOS Y TRATAMIENTO DE LODOS ACEITOSOS RESIDUALES** consiste en el ahorro de agua para la comunidad y así crear conciencia sobre la importancia de la conservación del agua como recurso indispensable para la vida.



El presente proyecto tiene como objeto explicar el proceso utilizado para la recuperación de agua y el tratamiento de los lodos aceitosos, en dicho diseño se utilizan componentes eléctricos, electrónicos, y mecánicos que en su conjunto forman un recuperador de agua.

En el sistema de recuperación de agua se consideró las recomendaciones y normativas que establece la **GUÍA DE PRÁCTICAS AMBIENTALES (GPA) MECÁNICAS, LUBRICADORAS Y LAVADORAS** del Distrito Metropolitano de Quito que son adoptadas en algunas provincias para la instalación de una lavadora de autos por lo cual se realiza en 7 fases, distribuidas de la siguiente forma:

7. Sistema de recolección de agua
8. Filtro 1: Filtración del agua en arena (Sedimentación)
9. Filtro 2: Circulación de agua
10. Filtro 3: Circulación de agua
11. Filtro separador de aceites y grasas
12. Reservorio principal de agua.
13. Extracción de agua del reservorio para el lavado.

Para extraer el agua del reservorio para el lavado de autos, se realizó un sinnúmero de cálculos y se



llegó a la conclusión de seleccionar una bomba centrífuga CALPEDA 2900 rpm C20E, de 0,3hp y punto de operación 8.58m.



El tratamiento de los lodos aceitosos de la planta de lavado se procederá a utilizar los lodos que se extraigan de los filtros de aceites y grasas, y el filtro separador de aceites y grasas. El sistema de lavado no produce grasa y lodos aceitosos residuales en exceso a diferencia de una industria o mecánica automotriz, por esta razón es que el método de secado por evaporación natural, es muy efectivo y de menor costo, dicha actividad se la realizara en un lugar exclusivo y con todas las seguridades respectivas.

Luego de la deshidratación de los lodos se procederá a almacenar los sedimentos para luego ser entregados al municipio o empresa especializada que asegure que los residuos no causen contaminación al medio ambiente.

Dado a los resultados obtenidos en el estudio financiero tanto en el VAN como el TIR se puede apreciar que es un proyecto rentable para la ESPEL, pero a más de ser rentable lo más importante que se puede resaltar es que es un proyecto que traerá buena imagen y beneficios a la institución. Invertir en este proyecto es una excelente oportunidad para generar y obtener ganancias que generarán ganancias sobre lo invertido, en vista que son demostrados a través de los resultados expuestos en cada capítulo de este proyecto.

## **COSTO BENEFICIO**

La relación costo beneficio para el inversionista refleja que por cada dólar invertido en la empresa se obtienen \$ 2.63 de rentabilidad. Como se va a recuperar la inversión sin que el dinero haya perdido su valor adquisitivo y con un valor adicional de utilidad, el proyecto es rentable.

## **CONCLUSIONES**

\*Al aplicar la Prácticas Ambientales en actividades productivas se 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.

\* Dado a los resultados obtenidos tanto en el VAN como el TIR se puede apreciar que es un proyecto rentable para la ESPE-L

, pero a más de ser rentable lo más importante que se puede resaltar es que es un proyecto que traerá buena imagen y beneficios a la institución; ya que la LAVADORA ECOLÓGICA permitirá crear conciencia sobre la importancia de la conservación del agua como recurso indispensable para la vida.

\*Otro beneficio que genera este proyecto es que el mismo dará plazas de trabajo para la colectividad latacungueña, del establecimiento como al contratar personal para este nuevo proyecto.

## ***EL AGUA ES VIDA***

### ***AYÚDANOS A CUIDARLA!!!***

## **RECOMENDACIONES**

-Invertir en este proyecto es una excelente oportunidad para generar y obtener ganancias que generarán ganancias sobre lo invertido, en vista que son demostrados a través de los resultados expuestos en cada capítulo de este proyecto.

-Lo analizado en este proyecto son pruebas en que se demuestra la viabilidad económica y por lo tanto la posibilidad de lograr la ejecución total y su puesta en marcha.

- Otro aspecto muy bueno es que no sólo la ESPE-L tendrá utilidades, también el mercado se verá favorecido con la apertura de la misma dado que indica un aumento del PIB y la creación de nuevos puestos de trabajo.

\* ¡Corre la voz! Súmate al reto del agua Quizás pienses que el agua que puedes ahorrar es poco, pero si la sumas a la de todos es mucho.

## **BIBLIOGRAFÍA**

\*Reglamento interno de la Escuela Politécnica del Ejército.

\*Libro "GUIA DE PARACTICAS AMBIENTALES GENERALES", Alcaldía Metropolitana, 2007.

\*Libro "Mecánica de Fluidos", de Robert L. Mott, sexta edición 2006.

**Latacunga, Enero del 2013**

---

**Jairo Edison Guasumba Maila**

---

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**  
**Ing. Juan Castro**

---

**SECRETARIO ACADÉMICO ESPE EXT. LATACUNGA**  
**Dr. Rodrigo Vaca Corrales**