

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE Laureate International Universities

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE LAVADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS, BASADA EN LA ENERGÍA POTENCIAL PARA MINIMIZAR COSTOS Y CONTRIBUIR CON EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE, EN UNA EMPRESA MINERA DE LA REGIÓN CAJAMARCA”

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

CLAUDIA SUSANA CACHO LUNA

ASESOR: Ing. MARCO ANTONIO FLORIÁN RODRÍGUEZ

CAJAMARCA – PERÚ 2012

Agradecimientos: . .	1
LISTA ABREVIACIONES .	3
PRESENTACIÓN . .	5
RESUMEN .	7
ABSTRACT .	9
INTRODUCCIÓN .	11
CAPITULO 1 GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN .	13
1.1 Identificación de oportunidades/demanda social .	13
1.1.1 Reconocimiento del problema .	13
1.2 Delimitación de la investigación: .	14
1.3 Objetivos .	14
1.3.1 Objetivo General . .	15
1.3.2 Objetivos específicos: .	15
1.4 Justificación. . .	15
1.5 Tipo de Investigación .	16
CAPITULO 2 REVISIÓN DE LITERATURA . .	17
2.1 ANTECEDENTES . .	17
2.2 BASE TEÓRICA . .	19
2.2.1 Sistema de lavado .	19
2.2.2 Componentes y Materiales .	20
2.2.3 Funcionamiento: . .	22
2.3 MARCO CONCEPTUAL (DEFINICIÓN DE TÉRMINOS) .	31
CAPITULO 3 METODOLOGÍA . .	33
3.1 Diseño de contrastación .	33
3.1.1 Población . .	33
3.1.2 Muestra .	33
3.1.3 Unidad de Análisis .	33

3.2 Métodos .	34
3.2.1 Diseño General .	34
3.2.2 Diseño Específico: .	35
CAPITULO 4 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL .	39
4.1 Actividad productiva . .	39
4.1.1 Descripción del sector minero .	39
4.2 DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA DE LAVADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS .	46
4.3 INDICADORES DEL SISTEMA DE LAVADO ACTUAL .	50
CAPITULO 5 PROPUESTA DE MEJORA .	53
5.1 PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO .	53
5.2 DIAGRAMA DE FLUJO DEL NUEVO SISTEMA DE LAVADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS . .	54
5.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO . .	55
5.4 ESPECIFICACIONES DE LOS COMPONENTES DEL NUEVO SISTEMA DE LAVADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS . .	56
5.4.1 La Plataforma: . .	56
5.4.2 Los Pistones: .	62
5.4.3 Sistema de Aspersión y Lavado: .	67
5.4.4 Contrapeso: . .	69
5.4.5 Tanque Final contenedor del agua para el lavado del vehículo: .	71
5.4.6 Tanques recolectores: .	73
5.4.7 Sistema de Seguridad: . .	76
5.5 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA .	77
5.6 UBICACIÓN DEL SISTEMA . .	79
5.7 INDICADORES DEL NUEVO SISTEMA DE LAVADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS .	82
5.7.1 COMPARACIÓN DE INDICADORES .	83
CAPITULO 6 ANÁLISIS ECONÓMICO .	85
6.1 MATERIALES E INSUMOS .	85
6.2 PLANILLA .	88
6.3 INVERSIÓN REQUERIDA SOLES . .	89

6.4 DEPRECIACIÓN, AMORTIZACIÓN Y VALOR DE SALVAMENTO .	90
6.5 COSTOS DE PRODUCCIÓN .	91
6.6 GASTO DE ADMINISTRACIÓN . .	93
6.7 FLUJO DE CAJA OPERATIVO Y ECONÓMICO .	95
6.8 INDICADORES DE EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA .	98
CAPITULO 7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .	101
7.1 CONCLUSIONES . .	101
7.2 RECOMENDACIONES . .	102
LISTA DE REFERENCIAS .	103
ANEXOS .	105

Agradecimientos:

A mi hija Por llenarme De alegría y fortaleza

Estar preparado es importante, saber esperarlo es aún más, pero aprovechar el momento adecuado es la clave de la vida. (Arthur Schnitzler)

Agradezco a mi hermano Manuel por su inigualable ayuda y apoyo excepcional.

Agradezco a mi hermana Violeta por su preciado tiempo y dedicación.

LISTA ABREVIACIONES

AAP: Asociación Automotriz del Perú

BBVA: Banco Continental

INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática

MEF: Ministerio de Economía y Finanzas

PBI: Producto Bruto Interno

PSI: Pound per Square Inch vii

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y cumpliendo lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Privada del Norte, para Optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, pongo a vuestra consideración el presente Proyecto titulado:

“Propuesta de mejora del proceso de lavado de vehículos livianos, basada en la energía potencial para minimizar costos y contribuir con el cuidado del medio ambiente, en una empresa minera de la región Cajamarca”

El presente proyecto ha sido desarrollado durante los primeros días de febrero a abril del año 2012, y espero que el contenido de este estudio sirva de referencia para otras Proyectos o Investigaciones.

Bach. CLAUDIA SUSANA CACHO LUNA

RESUMEN

Se propone una mejora para el sistema de lavado de vehículos livianos de una empresa minera de la región de Cajamarca, el cual funcionará mediante la aplicación de la energía potencial con la que se reducirán costos, tiempos y se logrará aprovechar mejor los recursos de la empresa proporcionando un servicio de calidad y buena atención al cliente.

La implementación del sistema requiere de una inversión de S/.186698 y un costo de mantenimiento mensual de S/.13863, lo que equivale sólo al 56% de los costos actuales mensuales correspondientes al sistema de lavado.

El sistema será semiautomático, necesitando sólo de un operador, que deberá estar a cargo del sistema que funcionará las 24 horas de día. Sabiendo que la limpieza del vehículo es fundamental para su buen funcionamiento y que los vehículos podrán acceder al lavado las veces que lo requieran, se ha implementado un sistema para reutilizar el agua con el fin no sólo de reducir costos, sino también contribuir con el consiente manejo y cuidado del agua.

La propuesta hecha hace uso de energías alternativas que logran ser más rentables, económicas y eficientes, la inversión requerida para la implementación del sistema se logra recuperar en un periodo de 2 años, lográndose un ahorro mensual de S/.9337.ix

La propuesta planteada puede ser aplicada en cualquier parte del país, innovando en el uso de nuevas energías que podrían dar inicio a una era de tecnologías no sólo rentables, económicas y eficientes, sino también responsables con el medio ambiente.

ABSTRACT

We propose an improved system for washing light vehicles of a mining company in the region of Cajamarca, which works by applying the potential energy which will reduce costs, reduce time and achieve better use of company resources providing quality service and good customer service.

The implementation of the system requires an investment of S/.186 698 and a monthly maintenance fee of S/.13 863 which is equivalent to only 56% of current monthly costs for system cleaning.

The system is automatic, requiring only one operator, which should be in charge of the system to operate 24 hours a day. Knowing that the cleaning of the vehicle is essential to its operation and that vehicles may enter the wash as often as required, a system has been implemented to reuse water in order to not only reduce costs but also contribute to the consent water management and care.

The proposal of alternative energy uses that manage to be more profitable, economic, and efficient, the investment required to implement the system is able to recover completely over a period of 2 years, achieving a monthly savings of S/.9 337.

The proposal put forward can be applied anywhere in the country, innovate in the use of new energy that could get us to an age of technology that is not only cost effective, economical and efficient, but also environmentally responsible.xi

INTRODUCCIÓN

En un ambiente altamente competitivo como el que vivimos actualmente las responsabilidades de las empresas nos obligan a considerar la mejor forma de disponer de los recursos necesarios para que las operaciones se efectúen adecuadamente y pueda permitir que la empresa compita con él o los mercados que accedan.

Según las estadísticas, se tiene pronosticado para el 2012 y 2013 un importante crecimiento en el Perú por decimotercero y decimocuarto año consecutivo (Scotiabank 2012). En dónde se pronostica una etapa de desarrollo acelerado con una inmensa opción de oportunidades de penetración de mercados que irán inclinándose hacia una cultura de formalización, creando nuevos productos y servicios que serán aplicables en la gran mayoría de sectores de demanda.

El año 2012 y 2013 será un periodo de crecimiento tanto en el sector privado como en el público. Lo cual favorecerá a la inversión empresarial en minería, servicios, agroindustria y manufactura; que generará y dará soporte al mercado de vehículos, tal como lo muestra el BBVA en las estadísticas del 2011 donde se registró un 24% de incremento en las ventas.

Dichas condiciones serán favorables para la expansión del mercado automotor tanto en la capital del país como en las provincias, haciendo posible que las empresas relacionadas con el mantenimiento de los vehículos presenten también interesantes oportunidades de crecimiento. Tal como se presenta en las empresas de lavado de vehículos.

En el mercado de limpieza de vehículos livianos existen diversos métodos de limpieza en dónde los tiempos de lavado oscilan alrededor de 30 a 40 minutos, lo cual conllevan a un alto costo. Con la finalidad de atender a una creciente demanda, se propone un nuevo sistema de lavado, en dónde el tiempo total será igual a menos de la mitad del tiempo empleado actualmente, ya que se estará haciendo uso de un sistema que hará el proceso más simple y rápido necesitando un mínimo de mano de obra, ya que se empleará la energía potencial, la cual permitirá además, reducir los costos del sistema completo logrando así la mejora en este proceso.

La propuesta involucra también un sistema de reciclaje y limpieza del agua la cual será reutilizada y empleada en los siguientes lavados, con el fin de ayudar al cuidado del agua.

El presente trabajo se contextualiza en una empresa minera de la región de Cajamarca en donde se propondrá la mejora del proceso actual de su sistema de lavado de vehículos livianos. Siendo el objetivo general la optimización del proceso desde la perspectiva basada en el uso y empleo de la energía potencia. El cual será factible si se lleva a cabo la implementación de este sistema.

A continuación se muestra el contenido de cada capítulo:

En el Capítulo I, se muestran los aspectos generales sobre el problema de la investigación.

En el Capítulo II, se describen los planteamientos teóricos relacionados con la presente investigación (Revisión Literatura).

En el Capítulo III, se describe la metodología a utilizar en la propuesta.

En el Capítulo IV, se describe el diagnóstico de la situación actual de la empresa en estudio.

En el Capítulo V, se detalla la propuesta de mejora.

En el Capítulo VI, se detalla el análisis económico del proyecto.

Finalmente en el capítulo VII, se plantean las conclusiones y recomendaciones como resultado del presente estudio.

Además la presente investigación contiene la lista de las referencias bibliográficas y los anexos.

CAPITULO 1 GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Identificación de oportunidades/demanda social

1.1.1 Reconocimiento del problema

Las diferentes industrias buscan métodos y formas para lograr ventajas competitivas que los ayuden a sobrevivir en un mundo cambiante y exigente como en el que estamos viviendo. El interés por lograr un mejor manejo de los recursos y procesos que se refleje en menores costos de los productos y/o servicios, mejorando considerablemente el servicio diferenciado de atención al cliente, logrará mantener una ventaja competitiva de la empresa.

La exigencia de los clientes con respecto a mejoras en el servicio, tiempos y economía, se deben ver reflejados en hechos que satisfagan sus necesidades, sobre todo en los servicios más usados y que requieren del menor tiempo posible, tal como sucede en las empresas de lavado de vehículos dónde los costos que involucra por el tiempo requerido son el principal problema que ocasiona molestias en los clientes.

A esto se le adiciona los problemas del mal manejo del agua, lo cual se ve reflejado por los altos índices de contaminación que se han registrado. Debiéndose principalmente a la gran cantidad de agua potable destinada a este fin, lo cual es originado esencialmente por el desconocimiento en procesos de ahorro del agua.

Los sistemas de lavado de vehículos hacen uso de una gran cantidad de agentes contaminantes que son vertidos a los ríos sin previo tratamiento, originando que las plantas de tratamiento de las ciudades colapsen debido a la sobrecarga de contaminantes que traen consigo las aguas residuales.

Es por ello que la propuesta del presente proyecto, es específicamente para dar solución a todos los problemas anteriormente descritos, los que involucran largos tiempos de espera, altos costos y un deficiente manejo del agua. Todo esto se aplicará en el sistema de lavado de vehículos livianos en una de las empresas mineras de la región de Cajamarca.

La implementación permitirá lograr una mejora en el servicio de lavado de vehículos livianos, ya que se empleará energía potencial en el sistema que hará más rápido el proceso de lavado sin necesidad del uso de mucha mano de obra, logrando así ser económicamente factible para la aplicación del proyecto en cualquier parte del país. Generando una reducción de costos, tiempos y creando una cultura en la limpieza y reciclaje del agua.

1.2 Delimitación de la investigación:

La investigación se circunscribe a los procesos relacionados con el sistema de lavado de vehículos livianos de una empresa minera de la ciudad de Cajamarca en el año 2012.

Siendo necesaria la acción de los siguientes organismos quienes son los encargados de regularizar a los servicios de este tipo:

- •Municipalidad
- •Ministerio del Medio Ambiente
- •Defensa Civil

Y finalmente están involucrados los clientes del servicio que se ofrece, los cuales están conformados por las personas a cargo de un vehículo liviano dentro de las operaciones de la empresa.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar una propuesta de mejora del proceso de lavado de vehículos livianos, basado en el aprovechamiento de la energía potencial para minimizar costos y contribuir con el cuidado del medio ambiente en una empresa minera de la región.

1.3.2 Objetivos específicos:

- Documentar la situación actual de los procesos de lavado de vehículos livianos.
- Analizar los datos recopilados para identificar las posibles deficiencias del sistema actual.
- Plantear soluciones para el nuevo sistema de lavado.
- Elegir la mejor propuesta para el sistema.
- Determinar las especificaciones técnicas del sistema propuesto.
- Detallar los costos y materiales a utilizar.
- Fijar ubicación del sistema.
- Demostrar mejoramiento del sistema.

1.4 Justificación.

La propuesta es de un diseño de lavado de vehículos livianos que hace uso de la energía potencial, la cual es una energía poco utilizada en el país pero que tiene un gran potencial de empleo. Mediante la aplicación correcta de dicha energía a un sistema de lavado de vehículos livianos, estaremos simplificando procesos, reduciendo costos, brindando un servicio de calidad al cliente, aprovechando mejor los recursos de la empresa y contribuyendo al margen de rentabilidad de la misma.

El tiempo requerido para el lavado de un vehículo será mucho menor del promedio, y sus instalaciones, diseñadas y ubicadas estratégicamente, mejorarán tiempos de espera y será económicamente más factible.

El diseño del presente proyecto, cuyo principal objetivo es reducir costos del proceso gracias a la utilización de la energía potencial, servirá como modelo para la implementación de nuevas plantas, en diversos lugares según los requerimientos necesarios. Además de utilizar responsablemente el agua lo cual ayudará con los actuales conflictos existentes por los problemas de contaminación.

1.5 Tipo de Investigación

Investigación tecnológica

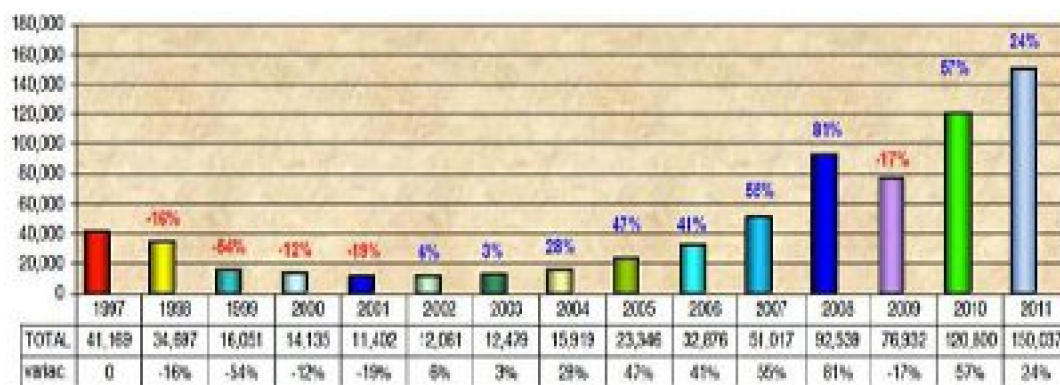
CAPITULO 2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES

Durante el año 2010 la economía mundial se expandió un 5% (Ministerio de Economía y Finanzas) gracias a las economías emergentes y en desarrollo (7,1%). El Perú tuvo una gran recuperación en este año luego de la grave crisis que azotó el 2009, registrando un incremento del 8,8% del PBI. Los índices de crecimiento se deben principalmente al dinamismo de la demanda interna que lograron registrar 2 puntos porcentuales al PBI durante el 2010 (MEF-2012).

El mejoramiento de la economía ha ocasionado entre otros bienes, la adquisición de nuevas unidades vehiculares, registrando 144.485 nuevos vehículos en el país durante el 2011, 25% más a comparación del 2010 (Publimetro). Esperándose para el 2012 la adquisición de 180 mil vehículos al finalizar el año, tal como lo informó la Asociación Automotriz del Perú.

“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE LAVADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS, BASADA EN LA ENERGÍA POTENCIAL PARA MINIMIZAR COSTOS Y CONTRIBUIR CON EL CUIDADO DEL



Fuente: Asociación de Representantes Automotrices del Perú (2012)

Gráfico 1: Venta total de vehículos nuevos

Dentro de los vehículos automotores nuevos adquiridos e inscritos en el Registro Vehicular durante el primer trimestre del 2011, 3.919 unidades corresponden sólo a camionetas, de las cuales 1.400 se registraron en la zona regional de Lambayeque, Cajamarca y Amazonas (AAP-2012).

Los crecientes índices de economía que han dado como uno de los muchos productos el incremento en las adquisiciones de vehículos, ha logrado que se generen nuevas oportunidades de negocios, siendo una de ellas los sistemas de lavados de vehículos de todo tipo. Registrándose sólo en Cajamarca 30 empresas dedicadas a este rubro, donde sólo 7 de ellas son formales y se encuentran inscritas en la Cámara de Comercio de la región.

El presente proyecto, propondrá un mejoramiento del sistema del lavado actual de vehículos en una empresa minera de la región de Cajamarca, el cual tiene como principal característica el funcionamiento del sistema a través del uso de la energía potencial que permitirá reducir costos y tiempos de espera dando como producto un mejor servicio al cliente.

Como servicio adicional pero no menos importante, se realizará en el proyecto la reutilización del agua para todos los lavados, en dónde el agua pasará por un sistema de recolección y filtrado, permitiendo así aprovechar mejor los recursos de la empresa y cuidar a la vez el medio ambiente.

Se ha tenido este punto en consideración debido a que más del 70% de la población nacional y agentes económicos se encuentran en las zonas áridas y semiáridas del Pacífico, donde se dispone apenas del 1,8% de los recursos hídricos del país (Alegría, 2006), encontrándose al Perú entre los 9 países más ricos en agua en el mundo pero con una grave escasez a la vez.

La ley de Aguas afirma que el agua es un recurso natural, escaso, indispensable para la vida y para el ejercicio de la inmensa mayoría de las actividades económicas, es irremplazable, no ampliable por la voluntad del hombre, irregular en su forma de presentarse en el tiempo y en el espacio, fácilmente vulnerable y susceptible de usos sucesivos.

Es por ello que es más económico invertir en mejorar la eficiencia de aprovechamiento del agua y su conservación y recuperación, antes de construir nuevas

infraestructuras para captar y almacenar agua adicional.

Por lo tanto el presente proyecto se puede considerar sumamente viable teniendo en cuenta la oportunidad de negocio que tendríamos en la empresa con el método del uso y aplicación de la energía potencial además de contribuir con el cuidado del medio ambiente.

No se encontraron antecedentes similares al proyecto a realizar por lo que no podemos hacer un comparativo.

2.2 BASE TEÓRICA

La presente investigación tiene como finalidad proponer un plan de mejora del sistema de lavado de vehículos livianos de una empresa minera de la región, con el fin de emplear energías alternativas y lograr contribuir con el cuidado del medio ambiente. A continuación se detallarán los conceptos básicos que ayudarán al desarrollo y detalles del proyecto.

2.2.1 Sistema de lavado

Ya que el proyecto es para proponer mejoras en el sistema de lavado, es vital entender a qué le llamamos sistema de lavado. Al respecto tenemos la siguiente información:

Desde que surgieron los primeros vehículos, la limpieza era fundamental, ya que muchas de sus piezas y componentes estaban al descubierto y la acumulación de suciedades y polvo obstruía el libre movimiento de piezas, por ejemplo los ejes de dirección no contaban con los llamados guardapolvos de hoy en día y se debían de limpiar y lubricar con frecuencia. Es de aquí donde surge la necesidad de mantener los autos limpios.

Los carros se lavan para mantener su pintura en buen estado y evitar la corrosión, también se lavan ya que forman parte del entorno del ser humano y representan en cierta manera a su dueño. (Jardí Molina 2008, 13)

2.2.1.1 Insumos

El mecanismo de funcionamiento del sistema de lavado de vehículos livianos, tiene como principal agente el agua, la cual será utilizada de diferentes maneras, iniciando por un sistema de bombeo, para luego pasar al proceso de limpieza de los vehículos y finalmente la filtración y reciclamiento de la misma.

Tal como se indica a continuación: “Un fluido usado en un sistema hidráulico debe cumplir muchas funciones críticas, tal como servir de medio para la transmisión de energía, actuar como lubricante, sellante, y medio de transferencia térmica. También debe maximizar la potencia y eficiencia minimizando el desgaste”. (Santos, Eulogio et al. 2005, 14).

2.2.2 Componentes y Materiales

2.2.2.1 Plataforma

La plataforma que contendrá el vehículo funcionará por efecto de la energía potencial que hará uso de la altura del sistema para generar una alta presión y realizar el lavado del vehículo a través de un sistema de aspersión.

La plataforma estará sujeta a una serie de pistones que serán acoplados a la estructura, los cuales irán descendiendo por el peso ejercido de la plataforma más el vehículo, obteniendo una presión suficientemente alta para el lavado.

La plataforma deberá ser construida por una rejilla metálica que permita que el agua se almacene en la base para luego ser llevada a los tanques recolectores por un sistema de tuberías.

Para el soporte de la plataforma se emplearán 4 vigas H de acero.

Para determinar las especificaciones del material a utilizar según el peso del vehículo, debemos aplicar la siguiente fórmula correspondiente al análisis estructural del acero:

$$Mu = \frac{qL^2}{8}$$

Esto determinará el diseño de las vigas por la fórmula de momentos y fuerzas cortantes.(Gonzales, Oscar. 2003, 57)

2.2.2.2 Pistones

El diseño del servicio de lavado de vehículos livianos funcionará a través de una serie de pistones los cuales tendrán como objetivo inyectar agua hacia una tubería que irá hacia un tanque final el mismo que bombeará el agua hacia el sistema de aspersión que lavará el vehículo. Los pistones deberán ser diseñados y contruidos a medida y para ello es necesario conocer la siguiente información:

Partes del pistón:

En la Figura 2 se muestra el ensamble del pistón, donde se indican sus partes:

A, Brida de fijación

B, Cilindro

C, Disco de deslizamiento

D, Pistón

E, Anillo de tope

F, Aro de contención

G, Brida para sujeción de herramienta

Consideraciones del diseño:

La velocidad del pistón depende de los factores siguientes:

a. La rapidez de deslizamiento del pistón depende de su tamaño y el porcentaje de aceite que fluye dentro del cilindro.

b. La fuerza del pistón es directamente proporcional a la presión e independiente del flujo.

c. La velocidad de movimiento depende de la cantidad de flujo de fluido sin considerar la presión. (Santos, Eulogio et al. 2005, 16,17).

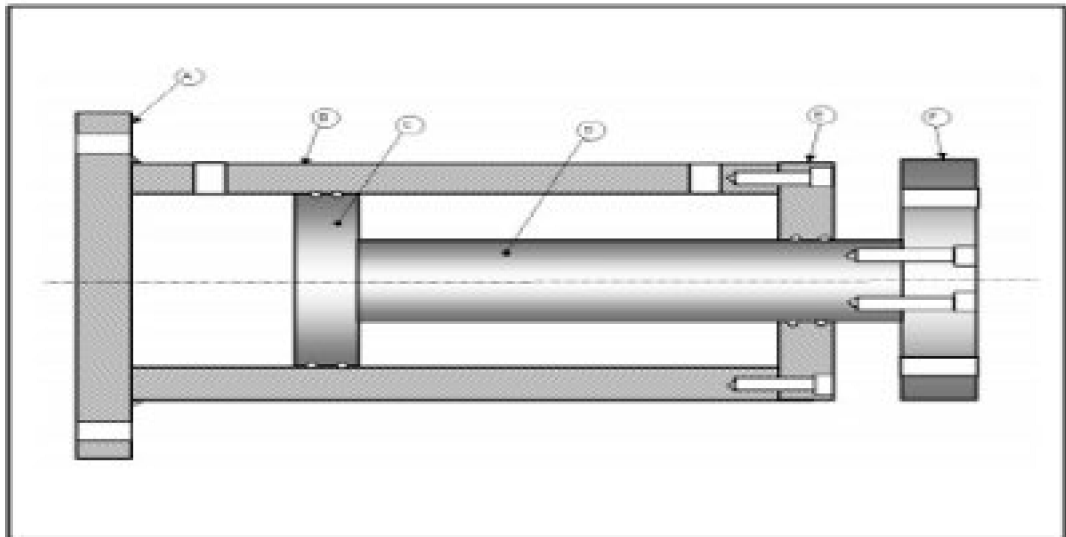


Figura 2. Esquema del pistón
Fuente: Elaboración propia, 2005.

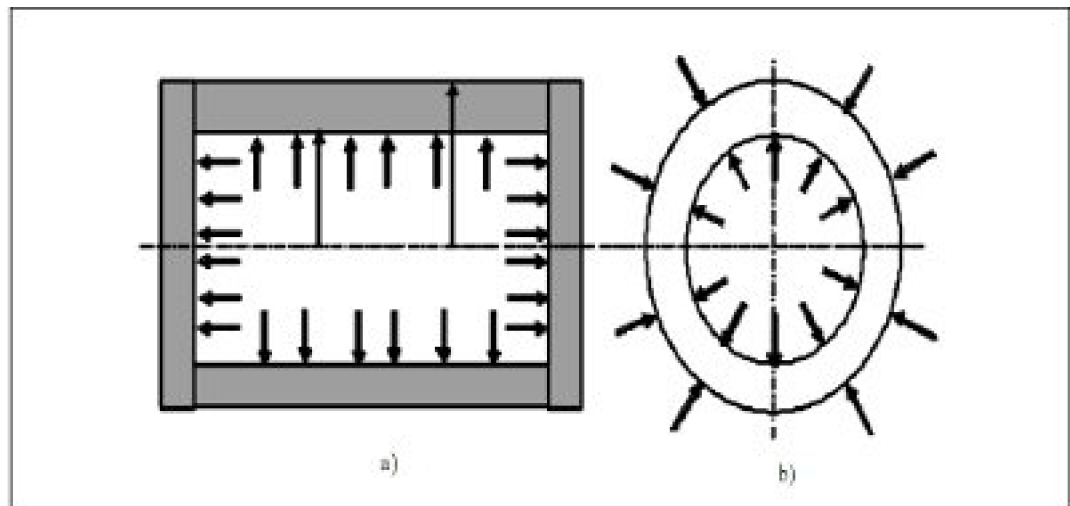


Figura 3. Presión del cilindro

Una vez que tengamos los datos necesarios para determinar las dimensiones exactas de los pistones, podremos diseñarlos en base a los requerimientos necesarios como el peso de la plataforma elevada que estará sujetando, la cual será activada por el peso del vehículo a través de la energía potencial que empleará el sistema para su funcionamiento.

2.2.3 Funcionamiento:

El sistema funcionará con energía potencial, la misma que aprovecha la altura del sistema para generar energía cinética y obtener así la presión requerida.

2.2.3.1 Energía potencial

Con respecto a la energía potencial tenemos la siguiente definición: “La energía potencial gravitacional sólo depende de la altura vertical a la que se eleve el objeto por encima de la superficie de la tierra. En estos términos, se realiza la misma cantidad de trabajo sobre un sistema objeto-Tierra si el objeto se eleva en vertical respecto a la tierra que si, a partir del mismo punto, se empuja al objeto hacia arriba por un plano inclinado sin rozamiento, alcanzando la misma altura”. (Serway Raymond y Jewett John 2004, 211-213).

Para entender mejor el funcionamiento del sistema a través del uso de la energía potencial, se detalla a continuación un ejemplo práctico:

Energía potencial gravitacional: un ejemplo más común de energía potencial tal vez sea la energía potencial gravitacional. Un ladrillo pesado sostenido en alto tiene energía potencial debido a su posición relativa a la tierra. Tiene la capacidad de efectuar trabajo, ya que si se le suelta, caerá al suelo debido a la fuerza gravitacional y puede efectuar trabajo sobre, digamos, una estaca al hincarla en el terreno. Determinemos cuantitativamente la energía potencial gravitacional de un objeto cerca de la superficie terrestre. Para levantar un objeto de masa m verticalmente, debe ejercerse una fuerza

hacia arriba por lo menos igual a su peso mg sobre él, digamos, por la mano de una persona. Para levantarlo sin aceleración hasta una altura h , de la posición y_1 a y_2 , una persona debe efectuar un trabajo igual al producto de la fuerza externa necesaria $F_{ext} = mg$ hacia arriba, y la distancia vertical h . es decir:

$$W_{ext} = F_{ext} \cdot d = mgh \cos 0^\circ = mgh = mg(y_2 - y_1)$$

Donde ambas F_{ext} y d señalan hacia arriba. La gravedad también está actuando sobre el objeto al moverse éste de y_1 a y_2 y efectúa trabajo sobre él igual a:

$$W_G = F_G \cdot d = mgh \cos 180^\circ = -mgh = -mg(y_2 - y_1)$$

Como F_G es hacia abajo y d es hacia arriba, W_G es negativo. Si el objeto sigue en trayectoria arbitraria, el trabajo hecho por la gravedad depende aun sólo del cambio en la altura vertical

$$W_G = -mg(y_2 - y_1) = -mgh$$

(Giancoli, Douglas. 2002, 178, 179)

Es así que, la energía potencial, se transformará en energía cinética (es decir energía en movimiento) una vez que el peso del vehículo sobre la plataforma valla descendiendo haciendo que los pistones inyecten agua mediante un sistema de tuberías y aspersores hacia la plataforma elevada que será la contenedora del vehículo a lavar.

2.2.3.2 Densidad:

Es necesario conocer la densidad del fluido con el que vamos a trabajar, para ello tenemos el siguiente significado:

La densidad o masa específica ρ de un cuerpo se define como la relación de su masa m con respecto a su volumen.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

El peso específico D de un cuerpo se define como la relación entre su peso W y su volumen V . La unidad común es la libra por pie cúbico (lb/ft³).

$$D = \frac{W}{V}$$

$$D = \frac{mg}{V} = pg$$

(Tippens, Paul. 2007, 302, 303)

2.2.3.3 Presión:

Para lograr hacer que el agua sea bombeada desde los pistones hasta la plataforma elevada a través del pistón final y el tanque final, será necesario saber el grado de presión a la que se debe someter el agua almacenada. Ante ello es necesario saber que es presión:

La eficiencia de cierta fuerza a menudo depende del área sobre la que actúa. Por ejemplo: una mujer que usa tacones puntiagudos daña más los pisos que si usara tacones anchos. Aun cuando la dama ejerce la misma fuerza hacia abajo en ambos casos, con los tacones agudos su peso se reparte sobre un área mucho menor. A la fuerza normal por unidad de área se le llama presión simbólicamente, la presión P está dada por:

$$P = \frac{F}{A}$$

Donde A es el área donde se aplica la fuerza perpendicular F. la unidad de presión resulta de la relación entre cualquier unidad de fuerza y la unidad de área. Por ejemplo newtons por metro cuadrado.

(Tippens, Paul. 2007, 304 – 316)

2.2.3.4 La Ecuación de Continuidad:

El sistema funcionará con agua ya que es un fluido incompresible, en un sistema cerrado como el de los pistones principales hasta el pistón final, se va a obtener un caudal igual a lo largo de toda la tubería, esto lo podemos comprobar en la ecuación de continuidad

detallada a continuación:

Se elige como sistema la región del espacio interior del tubo que va del punto 1 al punto 2. Consideremos que esta región está siempre llena de líquido. Como el fluido fluye por el interior de la tubería, el fluido entra en el sistema por el punto 1 y sale del sistema por el punto 2. Imagine que el fluido recorre una distancia Δx_1 a partir del punto 1 y una distancia Δx_2 a partir del punto 2 cuando sale del sistema. El volumen del fluido que está entrando por el punto 1 es $A_1\Delta x_1$ y el volumen que sale del sistema por el punto 2 es $A_2\Delta x_2$.

Como el volumen de un fluido incompresible es una cantidad conservada, estos dos volúmenes deben ser iguales para que el sistema esté en estado estacionario.

Si esto no fuera cierto, el volumen del fluido dentro del sistema variaría. Así:

$$A_1\Delta x_1 = A_2\Delta x_2$$

Si dividimos esta ecuación por el intervalo de tiempo durante el que se está moviendo el fluido:

$$\frac{A_1\Delta x_1}{\Delta t} = \frac{A_2\Delta x_2}{\Delta t}$$

En el límite cuando el intervalo de tiempo tiende a cero, el cociente entre la distancia recorrida y el intervalo de tiempo es la rapidez instantánea del fluido. Así que podemos escribir esto mismo como:

$$A_1v_1 = A_2v_2$$

Esta expresión, llamada ecuación de continuidad para fluidos, dice que el producto del área por la rapidez de un fluido en todos los puntos de una tubería es constante. De manera que la rapidez es alta cuando la tubería es estrecha y baja cuando la tubería se ensancha. El producto Av , que tiene dimensiones de volumen por tiempo, se llama flujo de volumen. Por eso es por lo que una boquilla o el pulgar sobre la manguera del jardín hacen que el agua pueda llegar más lejos. Reduciendo el área a través de la cual pasa el agua, aumenta su rapidez. Así puede proyectar el agua de la manguera con una velocidad inicial mayor, haciendo que llegue más lejos. (Serway Raymond y Jewett John 2004, 222-523).

2.2.3.5 Conservación de la energía:

El sistema aplicará conservación de energía la cual se detalla a continuación:

Para un sistema que interactúa con su entorno, es decir un objeto o una partícula que es sometida a varias fuerzas que resultan en un cambio de la energía cinética se le

conoce como sistema no aislado. En dónde el trabajo y la energía cinética, la interacción es el trabajo realizado por la fuerza externa, y la cantidad del sistema que cambia es la energía cinética.

Es posible almacenar energía por otro método, y éste es la energía potencial cuya configuración corresponde a sus componentes interactuando por fuerzas.

El trabajo es un método de transferir energía a un sistema al aplicarle una fuerza y causar un desplazamiento del punto de aplicación de la fuerza. Esto se entiende en la siguiente fórmula:

$$\Delta E_{\text{sistema}} = \sum T$$

Donde E_{sistema} es la energía total del sistema, incluyendo todos los métodos de almacenamiento de energía (cinética, interna y potencial), y T es la cantidad de energía transferida al otro lado de la frontera del sistema por medio de algún mecanismo. (Serway Raymond y Jewett John 2005, 196-199).

2.2.3.6 Ley de Pascal:

En el sistema cerrado, es decir que no sale ni entra líquido, se va a mantener una presión constante a lo largo de todo el sistema, esto se demuestra con la ley de Pascal:

En vista de que la presión en un líquido depende de la profundidad y del valor de, cualquier aumento en la presión en la superficie debe ser transmitida a todos los otros puntos del fluido. Este concepto fue reconocido primero por el científico francés Blaise Pascal (1623-1662) y se llama Ley de Pascal: un cambio en la presión aplicada a un líquido, se transmite a todos los otros puntos del fluido y a las paredes del recipiente.

Una aplicación importante de la ley de Pascal es la prensa hidráulica. Una fuerza de magnitud se aplica a un pequeño émbolo de área superficial. La presión se transmite por medio de un líquido incompresible a un émbolo más grande de área superficial. Como la prensa debe ser la misma en ambos lados:

$$P = \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

Por lo tanto, la fuerza F_2 es mayor que la fuerza F_1 en un factor A_2/A_1 . Al diseñar una prensa hidráulica con áreas A_1 y A_2 apropiadas, una mayor fuerza de salida se puede aplicar por medio de una pequeña fuerza de entrada.

Debido a que no se agrega ni se saca líquido del sistema, el volumen del líquido empujado hacia abajo cuando el émbolo baja un desplazamiento Δx_1 , es igual al volumen del líquido empujado hacia arriba cuando el émbolo sube un desplazamiento Δx_2 . Esto es $A_1 \Delta x_1 = A_2 \Delta x_2$; por lo tanto, $A_2/A_1 = \Delta x_1/\Delta x_2$. Ya se ha demostrado que $A_2/A_1 = F_1/F_2$. En consecuencia: $F_1/F_2 = \Delta x_1/\Delta x_2$, de modo que $F_1 \Delta x_1 = F_2 \Delta x_2$. Cada lado de esta ecuación

es el trabajo realizado por la fuerza. De este modo, el trabajo realizado por F_1 sobre el pistón de entrada es igual al trabajo realizado por F_2 sobre el pistón de salida, como debe ser para conservar la energía. (Serway Raymond y Jewett John 2005, 424).

2.2.3.7 Principio de Bernoulli:

Debido a que el sistema será abierto en el punto de salida y la diferencia de alturas influirá para determinar el comportamiento del fluido con respecto a la presión, se trabajará aplicando el Principio de Bernoulli, para entender en que consiste tenemos la siguiente información:

“Cuando un fluido se mueve por una región en la que su rapidez o su altura sobre la superficie de la tierra se modifican, la presión en el fluido varía con estos cambios” (Serway Raymond y Jewett John 2004, 524).

Bernoulli relaciona en su fórmula la presión con la rapidez y la elevación de un fluido. Para determinar qué fluido utilizar en el sistema de pistones se deben tener en cuenta 2 aspectos:

- Viscosidad
- Incomprensibilidad

La primera supone que no hay fricción interna en una tubería por donde va el fluido, y la segunda asume que la densidad del fluido permanece constante, independientemente de su presión. A esto le llamamos un fluido ideal, que en el caso del proyecto será el agua.

La circulación del fluido ideal que irá a lo largo de una tubería de forma no uniforme, en un tiempo Δt , y cuyo sistema formado por la Tierra y por el fluido en un sistema abierto, corresponde a la ecuación de la conservación de la energía detallada a continuación:

$$\Delta K + \Delta U = W$$

El sistema que se espera aplicar al proyecto resulta de una diferencia de energías cinéticas al momento que los pistones hacen que el fluido empiece a moverse, cumpliéndose la siguiente ecuación:

$$\Delta K = \frac{1}{2} (\Delta m) v_2^2 - \frac{1}{2} (\Delta m) v_1^2$$

Si se considera que el incremento de masa es el mismo en ambos puntos debido a que el fluido es incomprensible y se tiene el mismo volumen, entonces tendremos que la variación de energías potenciales estará asociada con la altura:

$$\Delta U = (\Delta m)gy_2 - (\Delta m)gy_1$$

Si calculamos el trabajo realizado en la sección de fluido, vamos a tener 2 puntos, el primero realizará un trabajo positivo en su sección de fluido porque aplica una fuerza en el mismo sentido del desplazamiento (tubería que lleva el agua hacia el tanque final). Y el segundo fluido realizará un trabajo negativo porque la fuerza y el desplazamiento son vectores opuestos. Obteniendo un trabajo neto total sobre el sistema:

$$W = F_1\Delta x_1 - F_2\Delta x_2$$

Si sustituimos la fuerza por el producto de la presión por el área de la sección transversal de la tubería obtenemos:

$$W = P_1A_1\Delta x_1 - P_2A_2\Delta x_2$$

Finalmente, se obtiene que el producto del área de la sección transversal por el desplazamiento es precisamente el volumen de los elementos de fluido.

$$W = P_1\Delta V - P_2\Delta V$$

No se incluyen los subíndices de los volúmenes Δv porque, al ser un fluido incompresible, ambos elementos tienen el mismo volumen. Al sustituir términos obtenemos:

$$\Delta K + \Delta U = W$$

$$\frac{1}{2}(\Delta m)v_2^2 - \frac{1}{2}(\Delta m)v_1^2 + (\Delta m)gy_2 - (\Delta m)gy_1 = P_1\Delta V - P_2\Delta V$$

Dividiendo cada término entre el volumen del elemento ΔV se tiene:

$$\frac{1}{2}\left(\frac{\Delta m}{\Delta V}\right)v_2^2 - \frac{1}{2}\left(\frac{\Delta m}{\Delta V}\right)v_1^2 + \left(\frac{\Delta m}{\Delta V}\right)gy_2 - \left(\frac{\Delta m}{\Delta V}\right)gy_1 = P_1 - P_2$$

La relación entre la masa Δm de un elemento de fluido y el volumen Δv de ese elemento es la densidad del fluido. Teniendo esto en cuenta y ordenando los términos tenemos:

$$P_1 + \frac{1}{2}pv_1^2 + pgy_1 = P_2 + \frac{1}{2}pv_2^2 + pgy_2$$

Obteniendo así la Ecuación de Bernoulli aplicada a un fluido ideal. A menudo se expresa como:

$$P + \frac{1}{2}pv^2 + pgy = \text{constante}$$

(Serway Raymond y Jewett John 2004, 524, 525).

Una vez terminado el servicio de lavado, es decir cuando se haya bombeado toda el agua destinada para el lavado y la plataforma se encuentre totalmente descendida. Empezará así el sistema de filtración y retorno de la plataforma a su estado inicial (elevada) para empezar así el siguiente lavado.

El sistema de retorno de la plataforma se hará mediante la utilización y empleo de poleas y contrapesos

2.2.3.8 Poleas:

La definición de polea es: "La polea es un elemento de un aparato de elevación cuyo objeto es cambiar la dirección del cable o servir de elemento de acoplamiento entre aparato y carga como componente de un aparejo". (Miravete, Antonio et al. 2002, 119)

Se detalla a continuación la normativa para el diseño y selección del cable:

La tendencia actual a utilizar cables con mayor sección metálica y resistencias de 200 y 220 Kg/mm², pueden reducir el diámetro del cable y por lo tanto el de las poleas. Este aspecto es muy interesante para cargas elevadas ya que se consigue un aparejo de menor tamaño y por lo tanto más económico. Las poleas están protegidas por defensas fácilmente desmontables aunque el aparejo esté suspendido de los cables. Las ventanas de salida de cables tienen los bordes reforzados y redondeados para no dañar el cable. (Miravete, Antonio et al. 2002, 130)

Las poleas se emplearán como un mecanismo similar al de los ascensores, donde las mismas trasladarán el peso de la plataforma a su estado inicial gracias a un contra peso mayor que el peso de la plataforma.

2.2.3.9 Filtración

2.2.3.9.1 Trampas de grasa

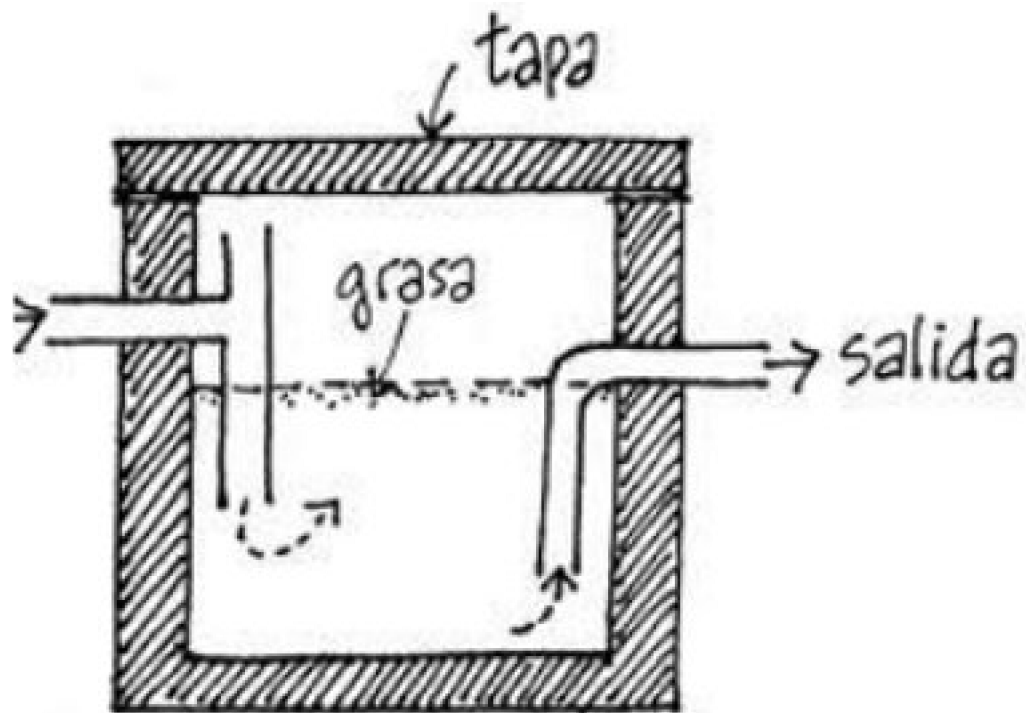
El agua obtenida de la limpieza de los vehículos pasará inmediatamente a un sistema de limpieza y filtrado de la misma.

El primer paso de la limpieza es la trampa de grasa instalada en la parte inferior del sistema, la cual tiene como objetivo remover el material graso de las aguas residuales. Tal como se indica a continuación: Las trampas de grasa deberán ubicarse próximas a los aparatos sanitarios que descarguen desechos grasosos, y por ningún motivo deberán ingresar aguas residuales provenientes de los servicios higiénicos.

"La trampa de grasa se ubicará en un sitio donde pueda ser inspeccionada y con fácil acceso para limpiarla. No se permitirá colocar encima o inmediato a ello maquinarias o equipo que pudiera impedir su adecuado mantenimiento". (Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud 2003, 6, 7)

La trampa de grasa está conformada por una cámara que va conteniendo al agua del lavado, la cual viene con barro, grasa, piedras y partículas de diversos tamaños. El principal problema radica en la grasa ya que es un elemento sumamente contaminante, siendo éste una de las especificaciones del diseño que se deben tener en cuenta.

El agua contaminada es llevada al tanque recolector que tiene un sistema de tubería en forma de T que permite que pase sólo el agua que se encuentra a 60cm por debajo del reflejo de la misma, y la grasa que se encuentra en la parte superficial del tanque quede atrapada por un sistema de paños absorbentes especiales que deben ser cambiados según el funcionamiento y requerimientos del sistema.



Fuente: MioPlanet

2.2.3.9.2 Filtración:

Una vez que el agua haya pasado por la trampa de grasa, pasará como siguiente proceso el de la filtración.

La filtración es una operación que consiste en hacer pasar un líquido que contiene materiales en suspensión a través de un medio poroso o filtro, que permite el paso del líquido pero no el de las partículas sólidas, quedando éstas retenidas en el mismo. De este modo, las partículas que no han sedimentado en el decantador son retenidas en los filtros, en función del tamaño de la partícula y del tamaño del poro del filtro. (Orozco Barrenetxea et al. 2003, 149, 161)

La filtración del sistema se realizará en 3 tanques que harán que se sedimenten los

residuos sólidos y que pase el agua que se encuentra más limpia hacia el siguiente tanque y continuar así hasta llegar al tanque final que dispondrá del fluido para limpiar el vehículo

2.3 MARCO CONCEPTUAL (DEFINICIÓN DE TÉRMINOS)

- Agua: Sustancia cuyas moléculas están formadas por la combinación de un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno, líquida, inodora, insípida e incolora
- Aspersor: Mecanismo destinado a esparcir un líquido a presión
- Energía Potencial: energía que mide la capacidad que tiene un sistema para realizar un trabajo en función exclusivamente de su posición o configuración. Puede pensarse como la energía almacenada en el sistema, o como una medida del trabajo que un sistema puede entregar. Suele abreviarse con la letra U o Ep.
- Filtro: Cuerpo poroso o aparato a través del que se hace pasar un fluido, para limpiarlos de las materias que contiene en suspensión, o para separarlo de las materias sólidas o semisólidas con el que está mezclado
- Fluido: Son aquellas sustancias líquidas o gaseosas que, por sus características fisicoquímicas, no tienen forma propia, sino que adoptan la del conducto que las contiene.
- Liviano: Que pesa poco.
- Medio Ambiente: Se entiende por medio ambiente al entorno que afecta a los seres vivos y condiciona especialmente las circunstancias de vida de las personas o la sociedad en su vida.
- Pistón: Pieza metálica deslizable, que está dentro de un cilindro y que se acciona mediante una presión hidráulica, mecánica, o por los gases de combustión
- Reciclaje: El reciclaje es un proceso fisicoquímico o mecánico que consiste en someter a una materia o un producto ya utilizado a un ciclo de tratamiento total o parcial para obtener una materia prima o un nuevo producto.
- Responsable: Acción de responder o rendir cuenta por la ejecución de una tarea
- Vehículo: Un vehículo es un medio de locomoción que permite el traslado de un lugar a otro

CAPITULO 3 METODOLOGÍA

3.1 Diseño de contrastación

El área de estudio es el sistema de lavado de vehículos livianos de una empresa minera de la región, en el cual se propondrá una mejora en base a sus tiempos de servicio, nivel del servicio de atención al cliente y mejoras en los indicadores de productividad, todo esto gracias al uso y aplicación de la energía potencial que dará como resultado una reducción en los costos del proceso.

3.1.1 Población

La población lo constituyen todas las personas que están a cargo de un vehículo liviano dentro de las operaciones de la empresa minera. En total suman 520 vehículos livianos.

3.1.2 Muestra

Número de vehículos livianos a los que se les hizo el sistema de lavado durante un periodo de 12 horas.

3.1.3 Unidad de Análisis

Está conformado por el sistema de lavado de vehículos livianos de una de las empresas mineras de la ciudad de Cajamarca.

3.2 Métodos

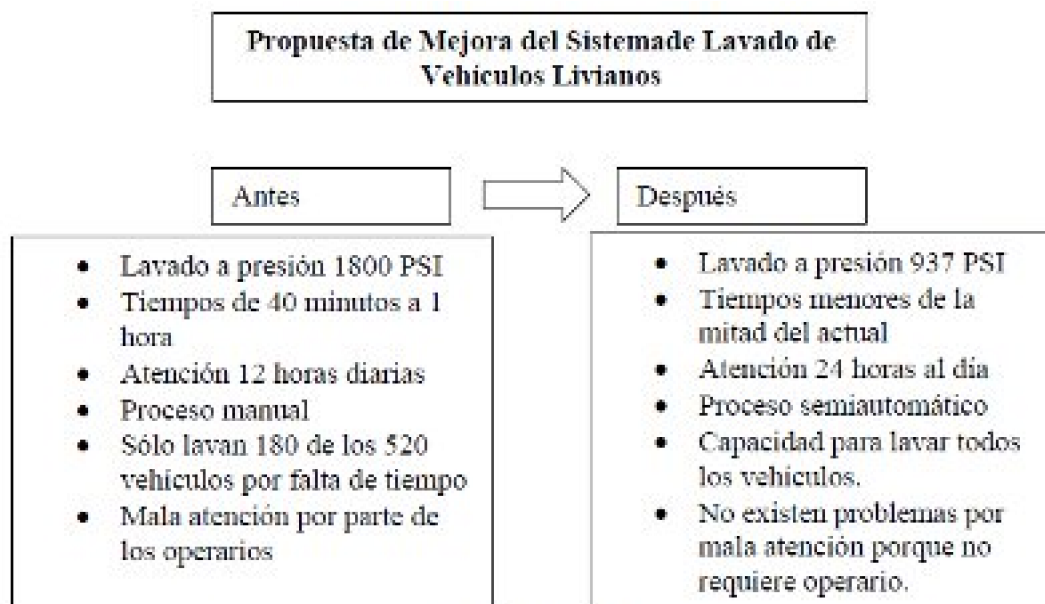
3.2.1 Diseño General

Es el diseño de contrastación Pre-Experimental donde:

O1 x

O1: Observación número uno

X: Propuesta de un Sistema de Lavado de Vehículos Livianos con energía potencial.



Fuente: Propia

Tabla 1: Diseño de la Investigación

INDICADORES

Se tendrán en cuenta los siguientes indicadores que nos permitirán conocer el estado actual del servicio de lavado de vehículos livianos en la empresa minera en estudio, los cuales deberán ser mejorados con la propuesta planteada.

Para comparar el nivel de eficiencia entre el método actual y el método nuevo propuesto, se tendrá:

$$\textit{índice de productividad total} = \frac{\textit{producción}}{\textit{consumo total}}$$

Para conocer el indicador sobre el medio ambiente; es decir, el agua reciclada que se empleará para los servicios de lavado, se tendrá:

$$\textit{indicador del medio ambiente} = \frac{\textit{materia reutilizable}}{\textit{tiempo de operación}}$$

Para conocer la calidad del servicio brindado se aplicará:

indicador de calidad del servicio

$$= \frac{\textit{número de lavados sin problemas X 100}}{\textit{número total de lavados realizados}}$$

Para saber cual es el cumplimiento de los tiempos de lavado se aplicará:

indicador de cumplimiento del tiempo del servicio

$$= \frac{\textit{lavados realizados con exceso de tiempo X 100}}{\textit{total de lavados realizados}}$$

3.2.2 Diseño Específico:

El procedimiento a seguir para realizar este estudio, se detalla en la siguiente tabla:

“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE LAVADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS, BASADA EN LA ENERGÍA POTENCIAL PARA MINIMIZAR COSTOS Y CONTRIBUIR CON EL CUIDADO DEL

FASE DE ESTUDIO	PERIODO	FUENTE DE RECOLECCION DE DATOS	PROCESAMIENTO DE DATOS	RESULTADOS ESPERADOS
DIAGNOSTICO DE SITUACION ACTUAL	1.5 semanas	- Registros generales de la Empresa, documentos - Observación	Análisis de la información a través de una Pc.	Conocimiento de la situación actual de la empresa
EVALUACION	1 semana	- Registros generales de la empresa, documentos - Revisión bibliográfica. - Cuadros, tablas, gráficos	Análisis de la información a través de una pc	Determinación de los problemas obtenidos de la observación
PROPUESTA DE MEJORA	2.5 semanas	- Cuadros, tablas, gráficos - Revisión bibliográfica - Revisión Documentaria	Análisis de la información a través de una pc	Elaboración de la propuesta de mejora
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	1 semana		Análisis de la información a través de una pc	Establecimiento de conclusiones y recomendaciones

Elaboración: Propia

Tabla 2: Diseño Especifico

FASE DE ESTUDIO	PERIODO	FUENTE DE RECOLECCION DE DATOS	PROCESAMIENTO DE DATOS	RESULTADOS ESPERADOS
DIAGNOSTICO DE SITUACION ACTUAL	1.5 semanas	- Registros generales de la Empresa, documentos - Observación	Análisis de la información a través de una Pc.	Conocimiento de la situación actual de la empresa
EVALUACION	1 semana	- Registros generales de la empresa, documentos - Revisión bibliográfica - Cuadros, tablas, gráficos	Análisis de la información a través de una pc	Determinación de los problemas obtenidos de la observación
PROPUESTA DE MEJORA	2.5 semanas	- Cuadros, tablas, gráficos - Revisión bibliográfica - Revisión Documentaria	Análisis de la información a través de una pc	Elaboración de la propuesta de mejora
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	1 semana		Análisis de la información a través de una pc	Establecimiento de conclusiones y recomendaciones

Elaboración: Propia

CAPITULO 4 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1 Actividad productiva

4.1.1 Descripción del sector minero

El Perú cuenta con un enorme potencial geológico gracias a la Cordillera de los Andes; esto le ha permitido ubicarse entre los primeros productores de diversos metales (oro, plata, cobre, plomo, zinc, hierro, estaño, molibdeno, telurio, entre otros) los cuales son de gran demanda en el mercado mundial actual.

El Perú es una de las economías con mayor crecimiento en América Latina (7.6% en el 2006, 9% en el 2007, 9,84% en el 2008, 1% en 2009 Y 7.8% en 2010) observándose una notable inversión en minería en comparación con otros países de la región, logrando resultados destacados y presencia de importantes empresas de la minería mundial (Ministerio de Energía y Minas).

Uno de los puntos más destacados en la minería peruana, es la producción de plata, en dónde el Perú se presenta como principal productor a nivel mundial y segundo

“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE LAVADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS, BASADA EN LA ENERGÍA POTENCIAL PARA MINIMIZAR COSTOS Y CONTRIBUIR CON EL CUIDADO DEL

productor mundial de cobre. Asimismo, es el primer productor de oro, zinc, estaño, plomo y molibdeno en América Latina (MEF)

Según los pronósticos, la actividad minera va a presentar un incremento para el año 2013, tal como lo muestra la siguiente tabla:

	2011 (e)	2012 (p)	2013 (p)
Agropecuario	3.5	3.7	3.5
Pesca	26.6	-2.6	4.0
Minería e hidrocarburos	-1.7	2.1	5.7
Minería	-4.5	1.9	5.6
Hidrocarburos	13.1	2.9	6.6
Manufactura	5.6	4.5	5.6
Primaria	11.4	2.0	3.3
No primaria	4.6	5.0	6.0
Electricidad y agua	7.4	6.1	6.4
Construcción	3.7	8.7	6.5
Comercio	8.9	6.0	6.2
Servicios	8.5	5.9	5.8
PBI	6.8	5.5	5.6
VAB primario	3.4	2.7	4.2
VAB no primario	7.4	6.0	6.0

Fuente Scotiabank - Departamento de estudios económicos (2012)
Tabla 3: Incremento actividad minera

	2011 (e)	2012 (p)	2013 (p)
Agropecuario	3.5	3.7	3.5
Pesca	26.6	-2.6	4.0
Minería e hidrocarburos	-1.7	2.1	5.7
Minería	-4.5	1.9	5.6
Hidrocarburos	13.1	2.9	6.6
Manufactura	5.5	4.5	5.5
Primaria	11.4	2.0	3.3
No primaria	4.6	5.0	6.0
Electricidad y agua	7.4	6.1	6.4
Construcción	3.7	8.7	6.5
Comercio	8.9	6.0	6.2
Servicios	6.5	5.9	5.8
PBI	6.8	5.5	5.6
VAB primario	3.4	2.7	4.2
VAB no primario	7.4	6.0	6.0

Fuente Scotiabank - Departamento de estudios económicos (2012)

Esto va a originar un gran crecimiento en la economía del país, lo cual incentivará a la búsqueda de nuevas oportunidades de negocio que vayan de la mano con las exigencias actuales y permitan ofrecer un mercado competitivo a clientes cada vez más exigentes.

La expansión del empleo formal urbano presentó un crecimiento del 5.5% durante el año 2011 (BBVA), lo que implica que las personas y familias de ingresos medios tendrán una gran capacidad adquisitiva, permitiendo proponer oportunidades de negocio con buenas expectativas hacia el futuro.

El incremento en las adquisiciones de vehículos nuevos representa aproximadamente un 27% (BBVA 2011). Esto se debe a la favorable evolución de la inversión empresarial en minería, servicios, agroindustria y manufactura, que provoca una importante oferta para la expansión del mercado automotor.





Como consecuencia del crecimiento de las ventas de autos, se presentan negocios complementarios que van de la mano con el mantenimiento de los vehículos y que

“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE LAVADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS, BASADA EN LA ENERGÍA POTENCIAL PARA MINIMIZAR COSTOS Y CONTRIBUIR CON EL CUIDADO DEL

representan un sector en continuo crecimiento.





Es por ello que el presente proyecto se ha hecho con el fin de proponer una mejora en uno de los negocios complementarios a la adquisición de vehículos, y se ha elegido dentro de ellos a los servicios de lavado de vehículos livianos.

Los servicios de lavado de vehículos utilizan diversos métodos de limpieza, dónde los más usados son:

	DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO	
TÚNEL (rodillos)		El método de lavado a través del túnel, funciona con cepillos que trabajan de manera circular restregando las partes del carro a medida que este va avanzando, este método es utilizado para el servicio de enjuague.
LAVADO CON BALDE		El método de lavado con balde, funciona con la recolección de agua por medio del balde frotándose hacia las partes del carro y refrescando con un trapo y jabón. Este método se utiliza para el servicio de enjuague.
SISTEMA A PRESIÓN CON CHAMPU Y CERA INYECTADOS		El método de agua a presión funciona por medio de un equipo que regula la presión del agua para los diferentes tipos de servicios, sale el agua a una presión determinada (1000 psi - 1500 psi), con jabón inyectado en el agua en la primera expulsión, cera inyectada en la segunda y por último agua simplemente, se friccionan las partes con trapo, y existe la posibilidad de manejar altas temperaturas para además ayudar a remover el mugre.
SISTEMA MÓVIL DE LAVADO		El método móvil de lavado funciona llevando el carro móvil de lavado al sitio de parqueo del automóvil, en donde por sistema donde se rocía agua sobre las partes del carro, con un trapo se enjuagan y en este caso la mayor parte del trabajo lo hace el jabón que disuelve las partículas del mugre, facilitando removerlos.

Fuente: Vargas & Bayana (2004) Descripción de los sistemas de lavados

Tabla 4: Servicios de lavado

		DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO
TÚNEL (Rodillos)		El método de lavado a través del túnel, funciona con cepillos que trabajan de manera circular restregando las lamas del carro a medida que este va avanzando, este método es utilizado para el servicio de enjaague.
LAVADO CON BALDE		El método de lavado con balde, funciona con la recolección de agua por medio del balde lanzándola hacia las lamas del carro y frotándolo con un trapo y jabón. Este método es utilizado para el servicio de enjaague.
SISTEMA A PRESIÓN CON CHAMPÚ Y CERA INYECTADOS		El método de agua a presión funciona por medio de un equipo que regula la presión del agua para los diferentes tipos de servicios, solo el agua a una presión determinada (1000 psi - 1500 psi), con jabón inyectado en el agua en la primera expulsión, cera inyectada en la segunda y por último agua simplemente, se frota con los lamas con trapo, y existe la posibilidad de manejar altas temperaturas para además ayudar a remover el mugre.
SISTEMA MÓVIL DE LAVADO		El método móvil de lavado funciona llevando el carro móvil de lavado al sitio de parqueo del automóvil, en donde por sistema donde se rocía agua sobre las lamas del carro, con un trapo se engrasa y en este caso la mayor parte del trabajo lo hace el jabón que disuelve las partículas del mugre, facilitando removerlas.

Fuente: Vargas & Bayana (2004) Descripción de los sistemas de lavados

Los servicios de lavado de vehículos son cada vez más frecuentes debido al gran índice de crecimiento de la población (sólo Cajamarca cuenta con 1 493 159 habitantes – INEI 2011). Las nuevas tecnologías de lavado, las máquinas y tiempos son cada vez mejores, viéndose una importante evolución desde los lavados a mano o con mangueras de agua hasta los actuales lavados a presión que tienen como objetivo hacer un lavado profundo con un correcto manejo del agua.

En Cajamarca existen varios talleres de lavado y limpieza de vehículos livianos, registrándose un promedio de 30 empresas en su gran mayoría informales, las cuales atienden por lo general un promedio de 5 a 8 unidades diarias. Sus costos van desde los S/.10 para autos, hasta los S/. 60 para cisternas o buses grandes.

El consumo de agua va aproximadamente desde 38 hasta 500 litros en cada lavado, registrándose un mínimo número de empresas formales que hacen uso consciente del agua o que realizan procesos de reciclaje. En su gran mayoría las empresas usan agua de río si sus instalaciones se encuentran cerca a uno, o de lo contrario usan agua potable

“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE LAVADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS, BASADA EN LA ENERGÍA POTENCIAL PARA MINIMIZAR COSTOS Y CONTRIBUIR CON EL CUIDADO DEL

sin consideraciones por la gran cantidad de agua desperdiciada.

Sólo los locales con autorización de funcionamiento cumplen con normas estrictas que son emitidas y controladas por la Municipalidad, SEDACAJ, y Defensa Civil, donde es obligatorio el buen uso del agua integrando sistemas de reciclaje, buena ubicación y finalmente someterse a pagos superiores por el consumo de agua potable.

El sistema de lavado de la empresa en estudio tiene un total de 520 vehículos livianos, cuyo sistema está sumamente organizado pero no es óptimo, ya que más de la mitad de los vehículos deben ser lavados fuera de las instalaciones de la empresa.

El área de lavado atiende 12 horas durante el día para lavar todos los vehículos de la empresa, tiempo que resulta insuficiente y que ocasiona malestar en las personas que están encargadas de un vehículo liviano teniendo en cuenta que las operaciones de empresa continúan aun siendo de noche. Los tiempos de lavado oscilan alrededor de 40 minutos a 1 hora desde el momento en que parquean el vehículo hasta el momento en que termina por completo el lavado. Siendo este uno de los principales inconvenientes para lograr el lavado de todos los vehículos.

Para el lavado emplean una pistola a presión que llega a los 1800 PSI, el lavado se hace manual y lo realiza sólo un operario. Existen 2 épocas del año que se diferencia notablemente por el escases del agua o de lo contrario por la abundancia de la misma. Durante el periodo de escases se emplea sólo 200 litros por vehículo lavado; y en el periodo de abundancia se hace uso de unos 370 litros.

La empresa recicla el agua de todas sus operaciones, pero no incluye el sistema de lavado de vehículos livianos. El agua que emplean contiene un pH de 6 a 8, la cual debe ser mezclada con cal para convertirla a un pH neutro, por lo que el lavado termina dejando al vehículo opaco y con rastros blancos por la cal.

Las instalaciones del lavado se encuentran apartadas y resultan en largos tiempos empleados para realizar el lavado. La capacidad del sistema se encuentra sobresaturada y ocasionando que más de la mitad de los vehículos tengan que ser lavados en empresas de lavados que se encuentren fuera de las operaciones de la empresa, lo que incurre en altos costos, malestar en los trabajadores y tiempos muertos.

Número de vehículos livianos	520
Número de vehículos lavados al día	6
Tiempo de duración del lavado	1 hora
Tipo de lavado	A presión
Cantidad de agua empleada por lavado	227-378litros
Presión del agua	1800 PSI
Número de operarios encargados del lavado	1
Costo incurrido con el lavado	S/. 23.200/mes
Hacen reciclaje del agua	No

Elaboración: Propia

Tabla 5: Datos del sistema de lavado de la empresa

Número de vehículos livianos	520
Número de vehículos lavados al día	6
Tiempo de duración del lavado	1 hora
Tipo de lavado	A presión
Cantidad de agua empleada por lavado	227-378litros
Presión del agua	1800 PSI
Número de operarios encargados del lavado	1
Costo incurrido con el lavado	S/. 23.200/mes
Hacen reciclaje del agua	No

Elaboración: Propia

El área del sistema de lavado es de 60 m2, y requiere de los siguientes materiales e insumos:

- Tanque de agua
- Agua
- Hidrolavadora (pistola, bomba, boquillas)
- Corriente
- Rampa de concreto
- Trapo industrial
- Silicona
- Franela

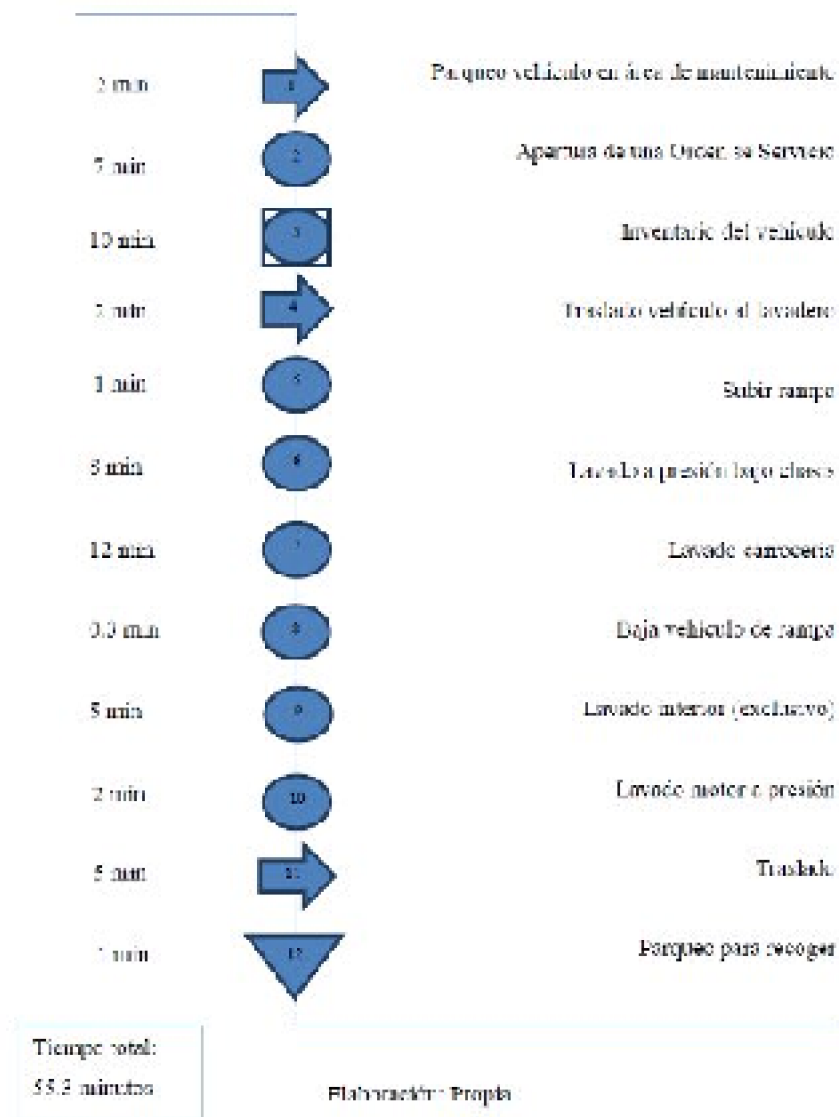
Para el lavado se necesita que el operario tenga el siguiente equipo de protección personal:

- Casco
- Lentes
- Respirador
- Ropa de agua
- Guantes de jebe
- Careta
- Botas de jebe



Fuente: Empresa Minera de la Región
Imagen 1: Lavado vehículo liviano

4.2 DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA DE LAVADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS



“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE LAVADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS, BASADA EN LA ENERGÍA POTENCIAL PARA MINIMIZAR COSTOS Y CONTRIBUIR CON EL CUIDADO DEL



Especificaciones del lavado:

- El sistema de lavado debe ser planificado con anticipación con el fin que se logren lavar el mayor número de vehículos en el tiempo disponible.
- Una vez que el vehículo ha ido al área de mantenimiento para su mantenimiento preventivo o correctivo, pasa al área de lavado para entregar el vehículo listo. Antes de ello se le debe aperturar una orden de servicio, la cual le permitirá ingresar al lavadero.
- El vehículo debe ser registrado para inventariar todo lo que lleva dentro y evitar problemas de pérdidas o robos para luego ser trasladado al área de lavado y dar inicio con la limpieza.
- Primero debe subir a la rampa para lavar el chasis y la carrocería, luego baja para realizar el lavado del interior y el motor, finalizando de esta manera el lavado y quedando listo el vehículo para recogerlo.

- Para el lavado sólo emplean agua a presión, sin detergentes ni aerosoles. Sólo en algunas ocasiones especiales se le aplica silicona al vehículo.

El agua del lavado:

- Los lodos resultantes del lavado transcurren por las rejillas de drenaje ubicadas alrededor de todo el lavadero que pasan luego a una poza que atrapa el aceite y sedimenta las partículas más pesadas.
- Se tienen 2 tanques más en donde se emplea un sistema de tubos en forma de T el cual funciona dejando pasar sólo el agua que se encuentra a 60cm por debajo del reflejo del agua, impidiendo que el aceite que se encuentra encima no pase hacia la siguiente poza. Este aceite es capturado por unos paños absorbentes especiales para grasa que deben ser cambiados diariamente.
- El agua obtenida de estas pozas es llevada hacia otro sistema de limpieza con la cual ya se puede drenar a los desagües de la ciudad.
- Los lodos sólidos que deja el lavado son trasladados por una empresa certificada en el manejo de este tipo de residuos.



Fuente: Empresa Minera de la Región

Imagen 2: Poza de sedimentación

4.3 INDICADORES DEL SISTEMA DE LAVADO ACTUAL

Indicador de productividad:

$$\text{índice de productividad total} = \frac{\text{producción}}{\text{consumo total}}$$

$$\text{índice de productividad total} = \frac{180 \text{ vehículos lavados al mes}}{(23\ 200) \text{ soles al mes}}$$

$$\text{índice de productividad total} = 0.008$$

La empresa tiene una productividad de 0.008 por cada sol invertido al mes.

Indicador de medio ambiente

$$\text{indicador del medio ambiente} = \frac{\text{materia reutilizable}}{\text{tiempo de operación}}$$

$$\text{indicador del medio ambiente} = \frac{0 \text{ litros}}{12 \text{ horas}}$$

$$\text{indicador del medio ambiente} = 0 \text{ litros/hora}$$

La empresa no realiza reutilización del agua para el sistema de lavado de vehículos livianos

Indicador calidad del servicio

$$\text{indicador de calidad del servicio}$$

$$= \frac{\text{número de lavados sin problemas} * 100}{\text{número total de lavados realizados}}$$

$$\text{indicador de calidad del servicio} = \frac{156 * 100}{180}$$

$$\text{indicador de calidad del servicio} = 86.7\%$$

La empresa tiene una calidad del servicio correspondiente a un 86.7%

Indicador de cumplimiento del tiempo del servicio

indicador de cumplimiento del tiempo del servicio

$$= \frac{\text{lavados realizados con exceso de tiempo} \times 100}{\text{total de lavados realizados}}$$

$$\text{indicador de cumplimiento del tiempo del servicio} = \frac{90 \times 100}{180}$$

indicador de cumplimiento del tiempo del servicio=50%

La empresa realiza del del total de lavados al mes, un cumplimiento del 50% del tiempo del servicio.

CAPITULO 5 PROPUESTA DE MEJORA

5.1 PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO

Cómo se ha visto en el proceso actual del sistema de lavado, los tiempos incurridos son largos e impiden que se laven el total de vehículos dentro de las operaciones de la empresa, quedando más de la mitad de ellos sin poder acceder al sistema de lavado.

Es por ello que se está proponiendo un sistema que mejorará drásticamente el sistema actual de lavado, no sólo permitiendo que se laven todos los vehículos dentro de la empresa, sino que se reducirán tiempos, será factible económicamente y se aprovecharán mejor los recursos de la empresa, permitiendo hacer el sistema totalmente eficiente eliminando todos los problemas existentes del sistema de lavado.

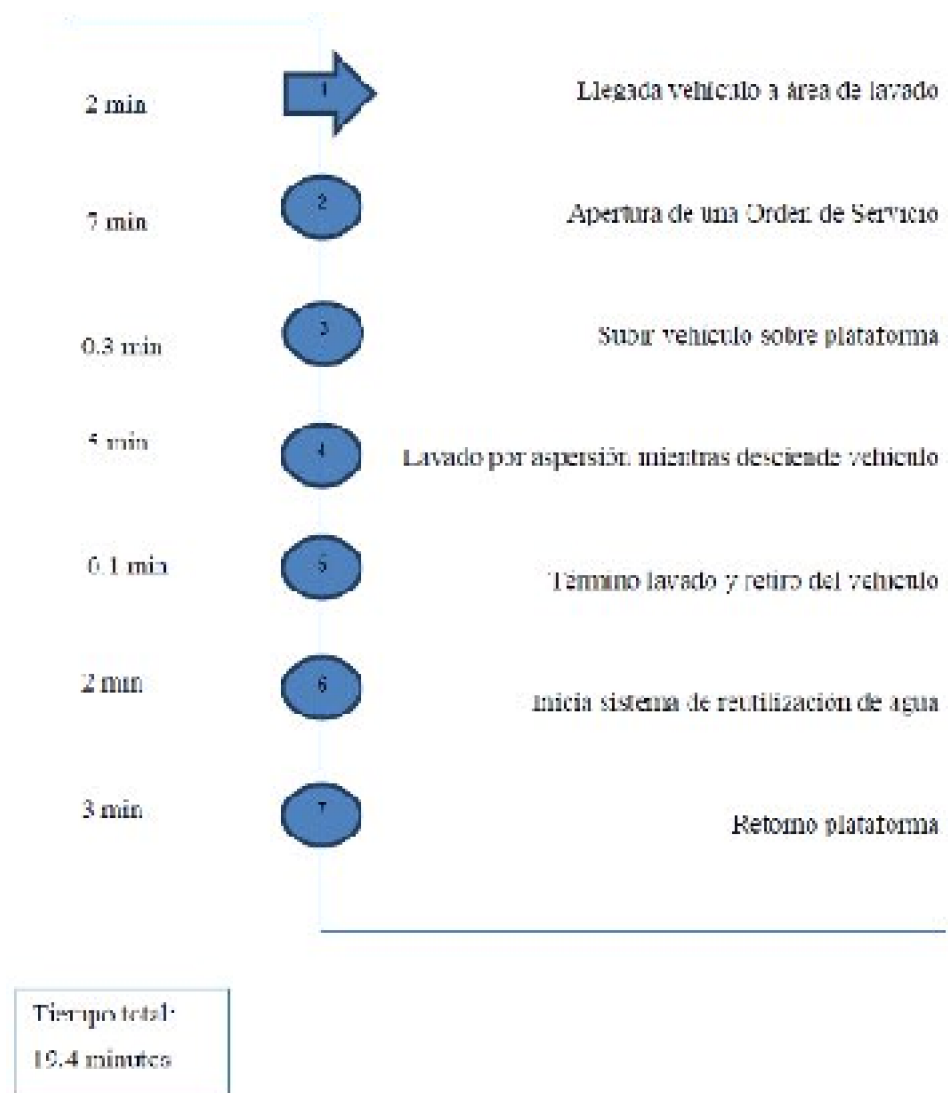
La propuesta del proyecto se basa en hacer uso de una energía alternativa que puede lograr grandes cambios enfocados a diversas actividades. El principal beneficio del proyecto el cual se aplicará a un sistema de lavado en una empresa minera de la región, será su economía y fácil utilización, ya que será casi en su totalidad automático y los tiempos se reducirán de 1 hora a menos de la mitad del tiempo empleado por lavado.

Se ha elegido una empresa minera para la propuesta de mejora para aprovechar la altura que la podemos conseguir gracias a las características de la topografía en la que se encuentra la empresa, la cual será la que permitirá el funcionamiento del proyecto

además de proponer el uso de energías alternativas que permitirán reducir los costos del sistema.

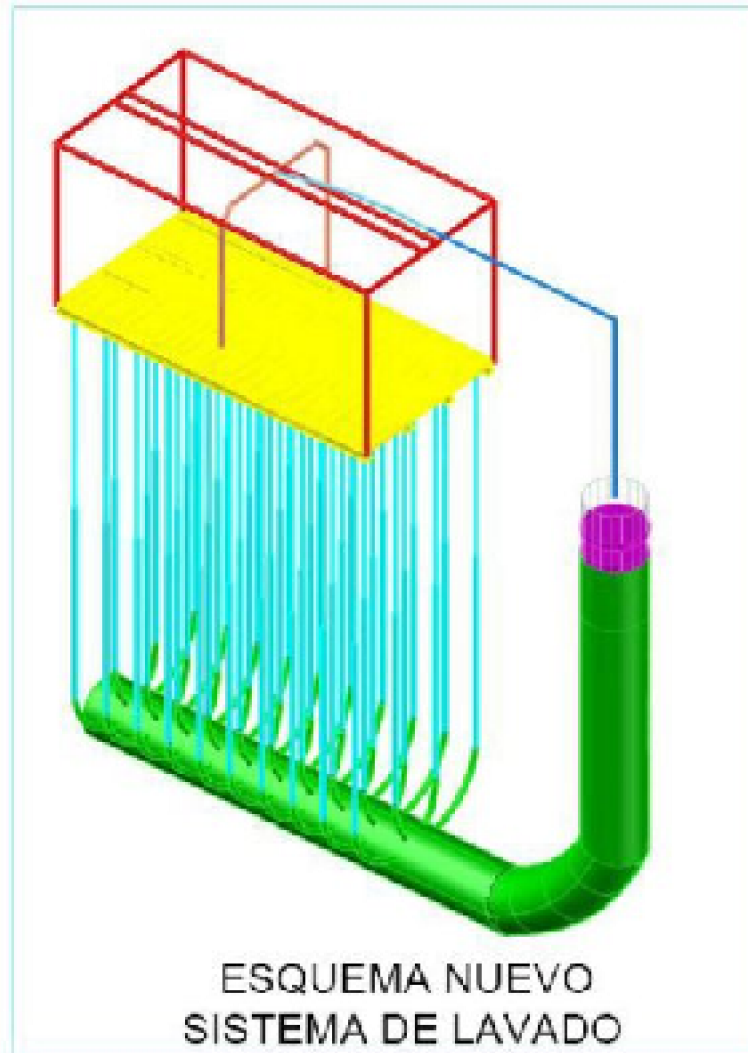
Para la realización de las actividades de la empresa se requiere de un gran número de vehículos livianos y se espera tener un modelo con una gran población para demostrar que su funcionamiento sería aplicable a cualquier otra empresa con el mismo, menor o incluso mayor número de vehículos.

5.2 DIAGRAMA DE FLUJO DEL NUEVO SISTEMA DE LAVADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS



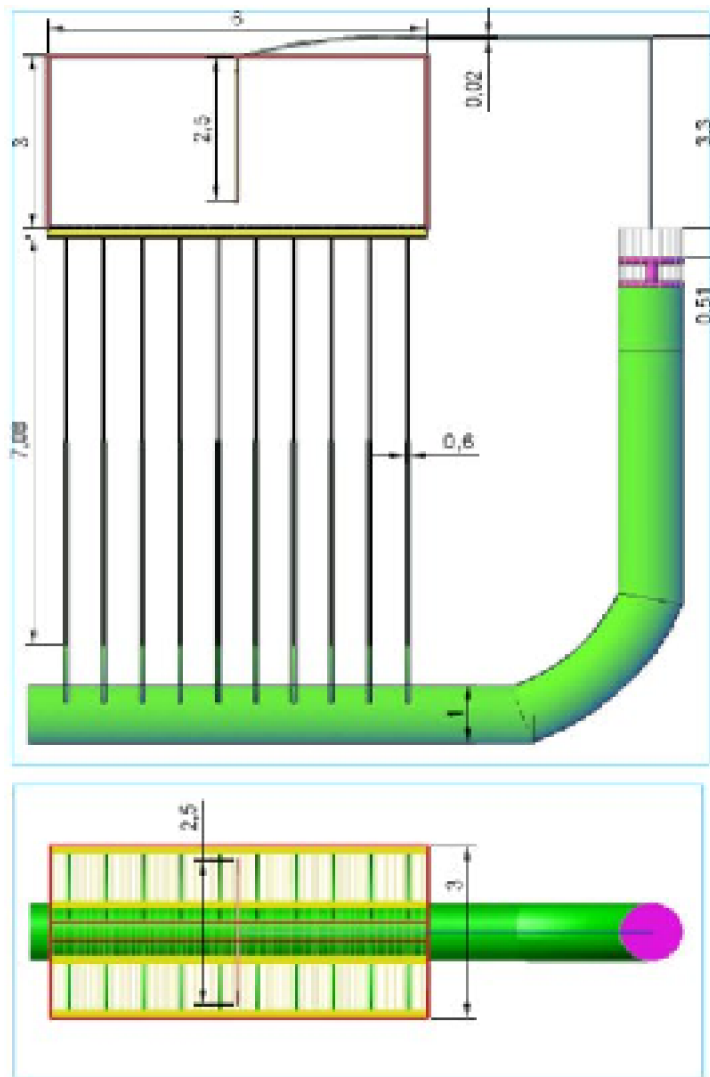
Elaboración: Propia

5.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO



Elaboración: Propia

Figura 1: Nuevo sistema de lavado



Elaboración: Propio.

Figura 2: Dimensiones nuevo sistema lavado

5.4 ESPECIFICACIONES DE LOS COMPONENTES DEL NUEVO SISTEMA DE LAVADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS

5.4.1 La Plataforma:

El sistema consiste en una plataforma elevada móvil, la cual contendrá al vehículo estático, permitiendo que el lavado se realice gracias al peso del mismo vehículo que irá haciendo presión a través de una serie de pistones los cuales ejercerán presión hacia un

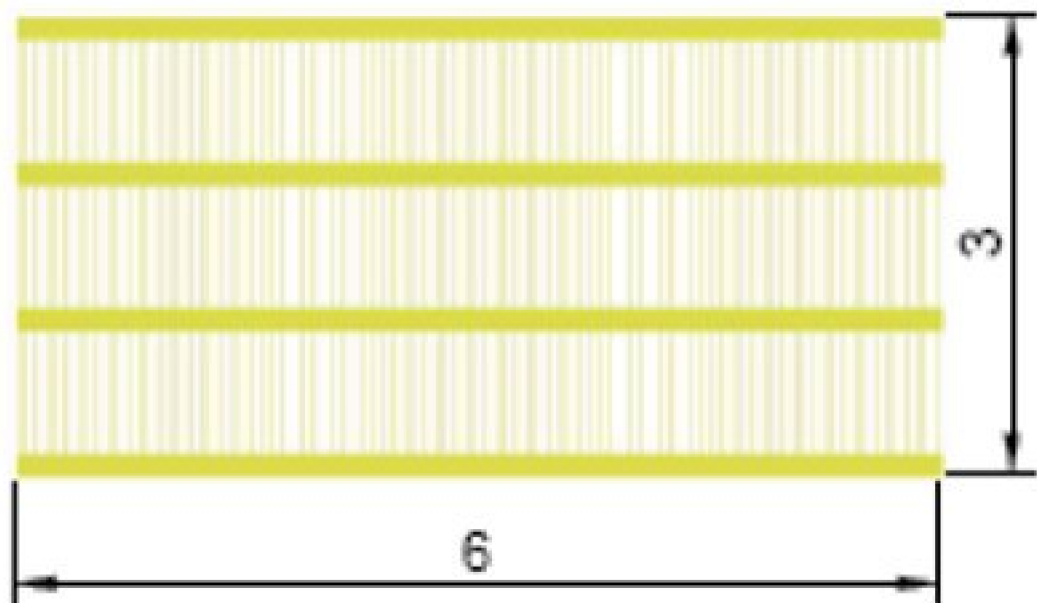
segundo pistón que bombeará agua de un tanque recolector el cual finalmente impulsará el agua hacia un sistema de lavado por aspersión a todo el vehículo.

Vehículo Liviano		
Largo	5.255	m
Ancho	1.76	m
Alto	1.81	m

Elaboración: Propia

Tabla 6: Dimensiones estándar vehículo liviano Vehículo Liviano

Las dimensiones de la plataforma serán las siguientes según la medida estándar de un vehículo liviano:



Elaboración: Propia

Figura 3: Plataforma

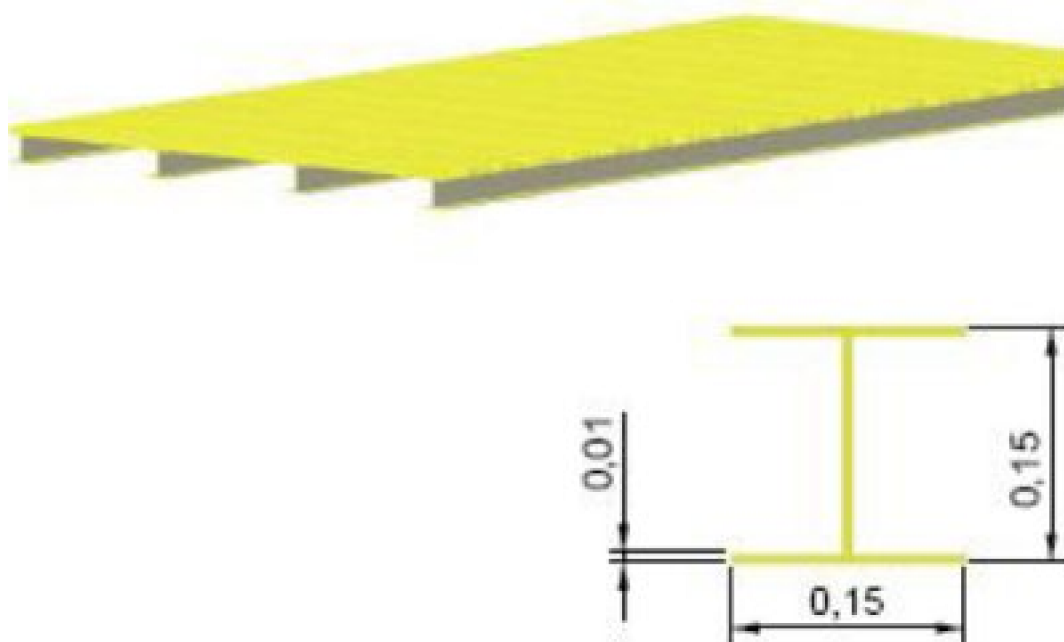
La plataforma será hecha con 4 vigas H de acero, las cuales estarán unidas por pequeñas rejilla del mismo material que permitirán recolectar el agua del lavado y pasarla hacia un sistema de recolección y filtración para ser empleada nuevamente en los siguientes lavados.

PESOS	KG	N
VEHÍCULO	2000	19520
PLATAFORMA	1256.8	12266.4
CONTRAPESO	-1306	-12754.4
PESO TOTAL	1950.8	19032

Elaboración: Propia

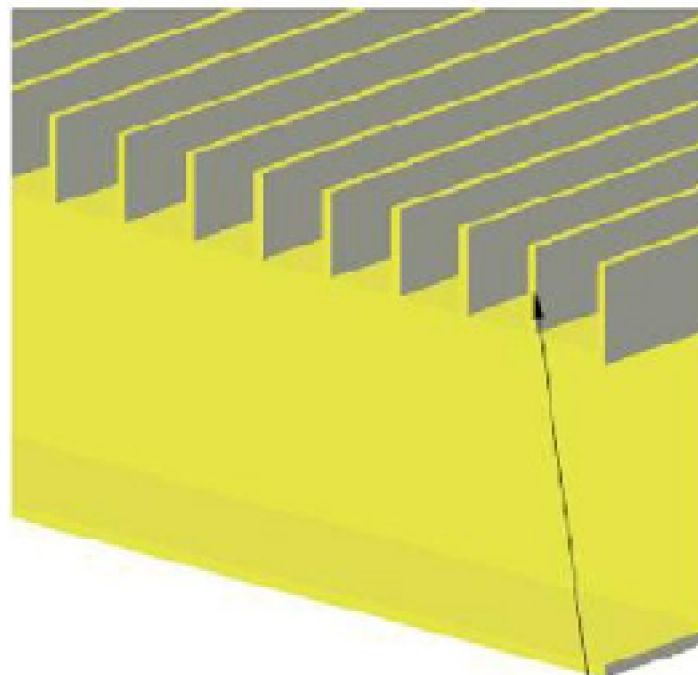
Tabla 7: Detalle peso de la plataforma y el vehículo:

Como se muestra en la tabla anterior, se está considerando el peso del vehículo de 2000kg el cual corresponde al vehículo lleno. El peso de la plataforma es de 1256.8kg la cual consta de 4 vigas H de acero y rejillas de 40*60mm, con un peso correspondiente a 42kg/m² y una luz entre apoyos de 1000 mm la misma que resistirá un peso de 1022kg por rejilla.



Elaboración: Propia

Figura 4: Diseño y Dimensiones de la Plataforma



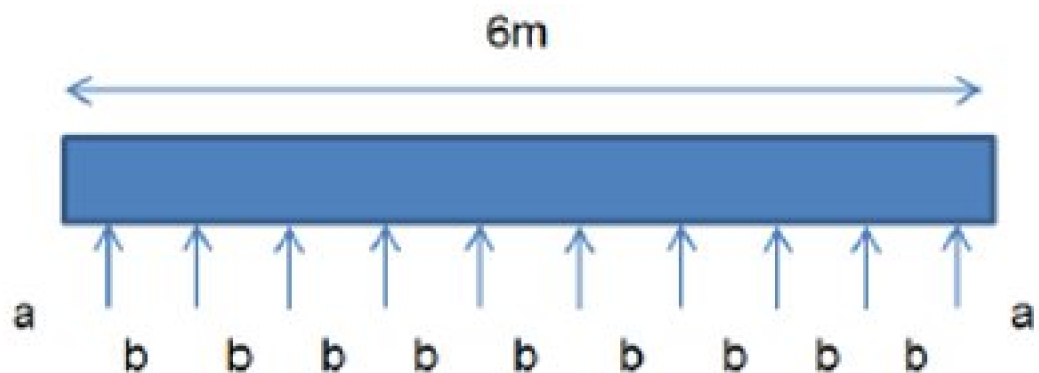
Rejilla 40*60mm - 42kg/m² -
1000mm luz entre apoyos

Elaboración: Propia

Figura 5: Rejillas

Para la elección de las vigas que conforman la plataforma se ha tenido en consideración los siguientes aspectos:

El Momento Resistente (M_r) debe ser mayor que el Momento Actante (M_u):



Para una viga de 6 metros de longitud y que tiene por soporte 10 pistones por viga, se le analizará el peso que estará ejerciendo el vehículo cuando se encuentra encima de la plataforma:

Teniendo en cuenta que:

$$a = \frac{b}{2}$$

Y que el peso de una llanta se encuentra en un tramo “b” (considerando una situación crítica), entonces se analizará el peso ejercido en el tramo b en la fórmula del Momento Actuante:

$$Mu = \frac{qL^2}{8}$$

Dónde:

$$L = 0,6$$

$$q = \left(\frac{500Kg}{0.6m} + \frac{42Kg * 1m}{m^2} \right) * 1.5$$

1.5= Factor de Seguridad

$$Mu = \frac{1313 * 0.6^2}{8}$$

$$Mu = 59.1Kg/m$$

Para el Momento Resistente:

*Mr = límite fluencia acero * módulo de sección plástica*

$$Mr = 2530kg/cm^2 * 26.8cm^3$$

$$Mr = 678.04Kg/m$$

Entonces podemos concluir:

$$Mr > Mu$$

Peso rejilla	42 kg
Área plataforma	18 m ²
Peso vigas H	16.7 /m
Largo vigas	6 m
Número de vigas	4
Peso adicional	100 kg
Peso Total	(42*18)+(16.7*6*4)+(100)
Peso Total	1256.8 kg

Elaboración: Propia

Tabla 8: Peso plataforma

5.4.2 Los Pistones:

Se necesitarán un total de 40 pistones, sobre los cuales se distribuirá equitativamente el peso del vehículo y la plataforma. Haciendo que la presión que ejerce cada uno de ellos se unan en una sola tubería que contendrá al finalizar, un pistón que tendrá como función bombear el agua de un tanque recolector con capacidad de 400 litros hacia el sistema de aspersión

Los pistones requeridos serán hidráulicos (estarán llenos de agua) y será en su totalidad de acero.

Los pistones que sostendrán la plataforma deberán tener una altura de 7m y un diámetro de 0.06m, siendo estas dimensiones las requeridas por la cantidad de agua que debe ser bombeada por cada uno de los pistones para mover el agua del tanque recolector hacia el sistema de aspersión.

Partes del pistón	Diámetro
a) Brida de fijación	0.1 m
b) Cilindro	0.06 m
c) Disco de deslizamiento	0.056 m
d) Pistón	0.04 m
e) Anillo de tope	0.06 m
f) Aro de contención	0.06 m

Elaboración: Propia

Tabla.9 Datos del pistón

PESOS	KG	N		
VEHÍCULO	2000	19520		
PLATAFORMA	1256	12258.56		
CONTRAPESO	1306	12746.56		
PESO TOTAL	1950	19032		
DIÁMETRO PISTÓN	0.06	m		
AREA PISTÓN	0.00282743	m ²		
PRESIÓN	6731193.06	Pa	N° PISTONES	40
PRESION 2	6731193.06	Pa		
DENSIDAD	1090	kg/m ³		
GRAVEDAD	9.77	m/s ²		
ALTURA 2	0	m		
ALTURA 3	3	m		
AREA 2	0.78539816	m ²	DIAMET 2	1.00 m
AREA 3	0.00031416	m ²	DIAMET 3	0.02 m
VELOCIDAD 2	0.00	m/s	CAUDAL	0.00133 m ³ /s
VELOCIDAD 3	4.24	m/s	VOLUMEN	0.4 m ³
			TIEMPO	5 min
ALTURA A BAJA	3.54	m	7.073553026	
ALTURA TANQ. 2	0.51			
PRESION 3	6689428.26	Pa	PSI	936.52

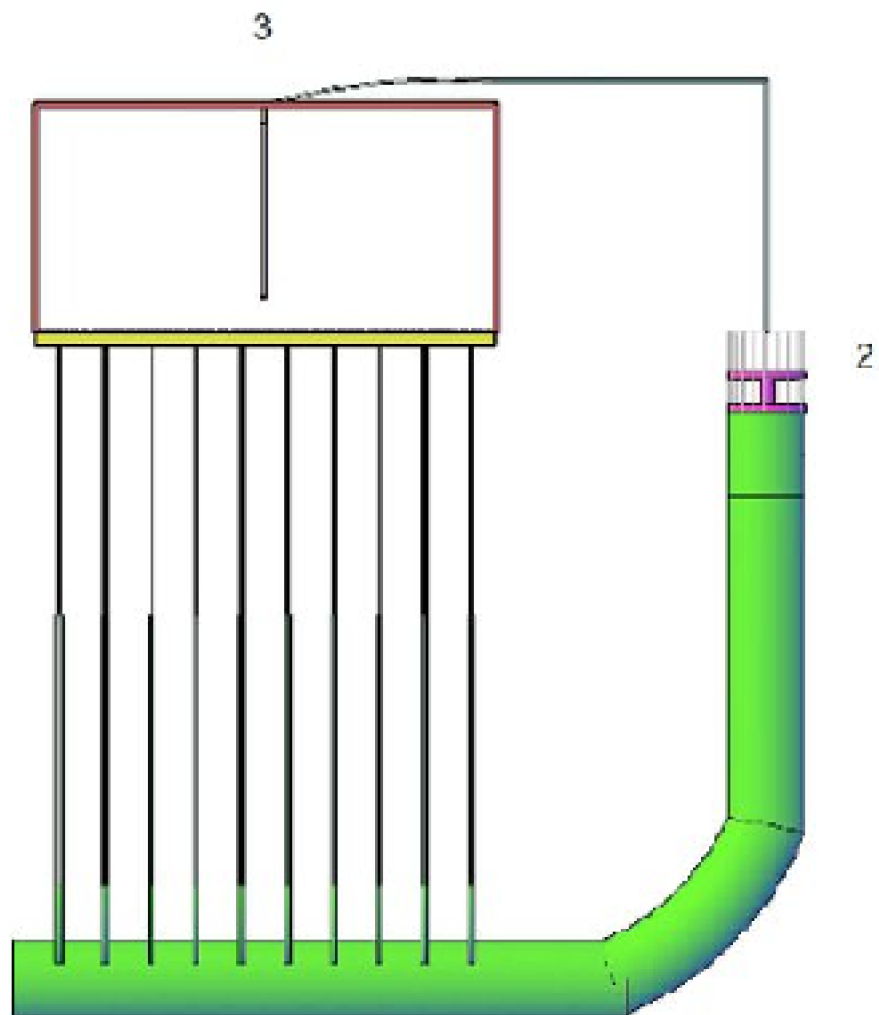
Elaboración: Propia

Tabla 10: Presión

“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE LAVADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS, BASADA EN LA ENERGÍA POTENCIAL PARA MINIMIZAR COSTOS Y CONTRIBUIR CON EL CUIDADO DEL

PESOS	KG	N		
VEHÍCULO	2000	19520		
PLATAFORMA	1256	12258.56		
CONTRAPESO	1306	12746.56		
PESO TOTAL	1950	19032		
DIÁMETRO PISTÓN	0.06 m			
AREA PISTÓN	0.00282743 m ²			
PRESIÓN	6731193.06 Pa		N° PISTONES	40
PRESION 2	6731193.06 Pa			
DENSIDAD	1090 kg/m ³			
GRAVEDAD	9.77 m/s ²			
ALTURA 2	0 m			
ALTURA 3	3 m			
AREA 2	0.78539816 m ²		DIAMET 2	1.00 m
AREA 3	0.00031416 m ²		DIAMET 3	0.02 m
VELOCIDAD 2	0.00 m/s		CAUDAL	0.00133 m ³ /s
VELOCIDAD 3	4.24 m/s		VOLUMEN	0.4 m ³
			TIEMPO	5 min
ALTURA A BAJA	3.54 m	7.073553026		
ALTURA TANQ 2	0.51			
PRESION 3	6689428.26 Pa		PSI	936.52

Elaboración: Propia

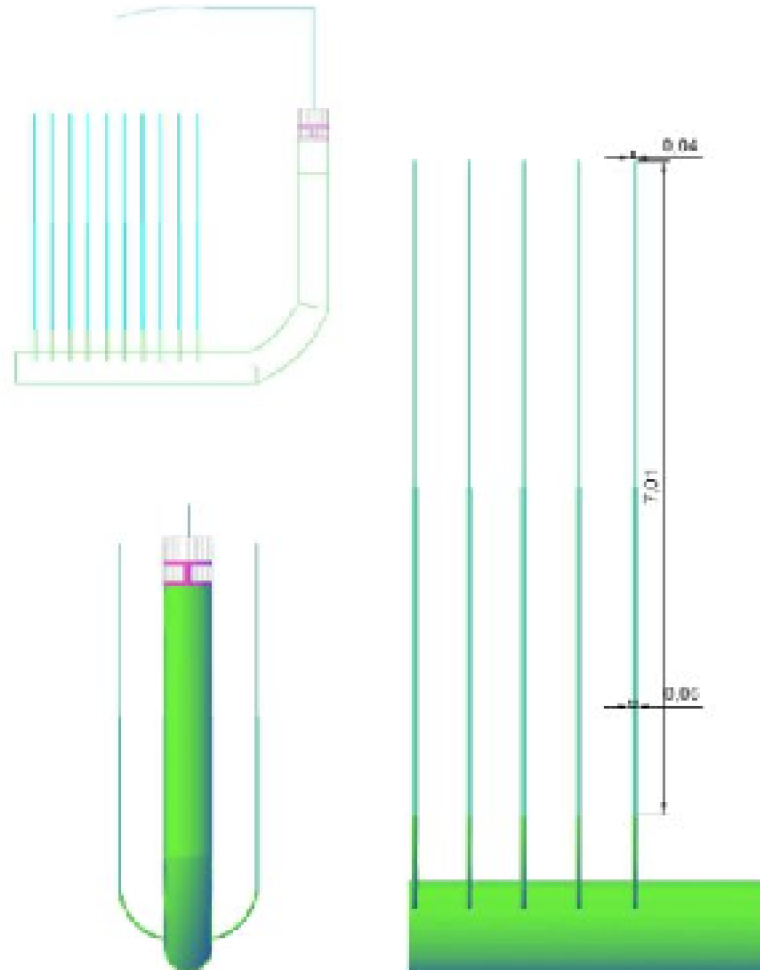


Elaboración: Propia

Figura 6: Pistones

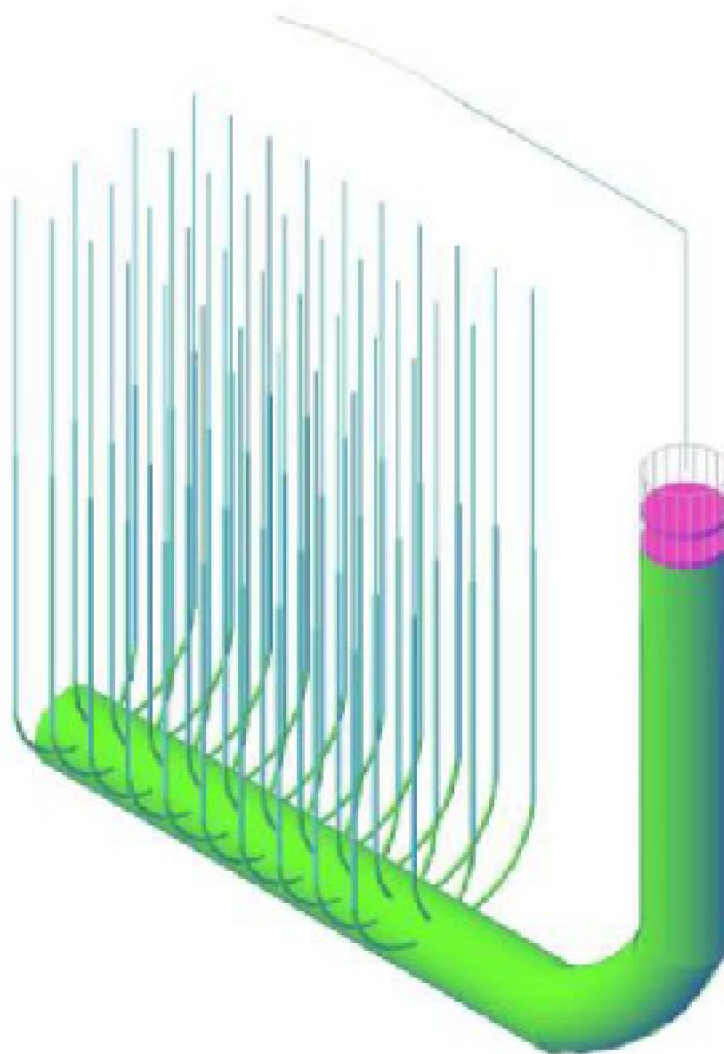
- Se ha tomado como punto de referencia el punto 2, debiéndose hallar la presión en el punto 3 que corresponde al punto de salida.
- El diámetro del pistón será de 0.06m, el cual influirá en la presión del sistema (punto de salida)
- El número de pistones dependerá de la altura de los mismos y de la cantidad de litros de agua requeridos.
- La presión de un pistón, cuya fórmula es fuerza/área, estará dado por el peso del vehículo más la plataforma por la gravedad, y este resultado debe ser dividido por el área ($\pi \cdot 0.06^2 / 4$). No influirá la cantidad de pistones empleados ya que la presión al final será la misma.
- Estamos contando con un total de 400 litros para realizar el lavado del vehículo, los cuales irán recirculando para los siguientes lavados.

- Debido a que el agua del sistema será reutilizada, la densidad será mayor.
- El tiempo necesario para lavar el vehículo será de 5 minutos.
- Se obtendrá una presión de 937 PSI. La presión no puede ser muy alta ya que surge el riesgo que las ventanas del vehículo se rompan.
- Las medidas han sido obtenidas calculando y probando cuál sería la mejor opción.



Elaboración: Propia

Figura 7: Diseño y Dimensiones de los Pistones



Elaboración: Propia

Figura 8: Sistema de Aspersión y Lavado

5.4.3 Sistema de Aspersión y Lavado:

El agua que es bombeada del tanque por efecto del pistón final, ascenderá hacia la plataforma en dónde se ha diseñado un sistema de aspersión el cual funcionará por un sistema de cables y poleas que trasladarán un armazón que tendrá 8 puntos de salida y por los cuales saldrá el agua hacia diferentes partes del vehículo para que sea lavado en su totalidad. Tal como lo muestra la siguiente imagen:



Fuente: MarcadeCoche

Imagen 3: Sistema de Aspersión

	Largo	Ancho
Estructura	6	3 m
Armazón móvil	2.5	2.2 m

Elaboración: Propia

Tabla 11: Dimensiones del armazón

La presión obtenida en el punto de salida (937 PSI) debe ser dividida entre 8 puntos que conforman el sistema de aspersión, obteniendo en cada punto una presión de 117 PSI. En cada punto de salida debe acoplarse una boquilla que reduce el área al mínimo, esto se hace con la finalidad de lograr una presión alta y así lavar el vehículo en un corto tiempo y logrando mejores resultados.

DIAMET 2	1.00 m	AREA 2	0.78539816 m ²
DIAMET 3	0.02 m	AREA 3	0.00031416 m ²

Elaboración: Propia

Tabla 12: Dimensiones de las tuberías

La tubería general que unirá todos los pistones tendrá un diámetro de 1 metro.

•La tubería de salida tendrá un área de 0.00031416 m^2 , y por ella fluirá un caudal de $0.00133 \text{ m}^3/\text{s}$, es decir 400 litros (0.4 m^3) en un tiempo de 5 minutos.

•El diámetro de los puntos de salida del sistema de aspersión corresponde a 0.0025 m por punto.

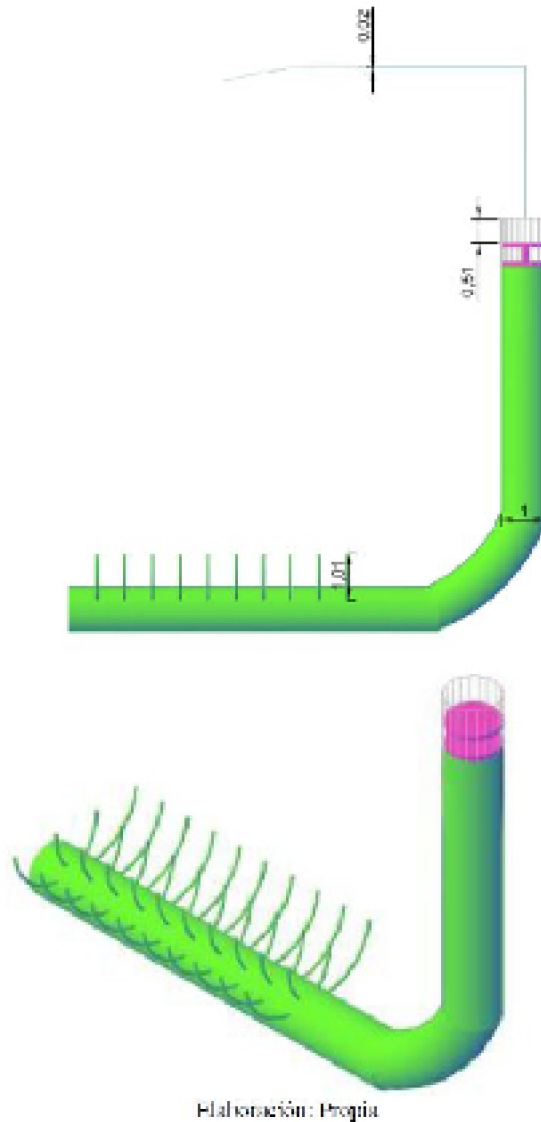


Figura 9: Diseño y Dimensiones Tanque y Tuberías

5.4.4 Contrapeso:

Una vez que se ha terminado el lavado y la plataforma se encuentra en el punto más bajo, empieza el proceso de reinicio del sistema para poder hacer el siguiente lavado. Para ello es necesario hacer que la plataforma se ubique en el punto más alto y los pistones se carguen nuevamente de agua. Es así que se ha implementado un sistema de contrapesos que estará sujeto a la plataforma a través de un sistema de poleas las cuales permitirán que la plataforma que tiene un peso un poco menor al del contrapeso logre

ascender nuevamente.

El pistón se cargará nuevamente de agua gracias al efecto de absorción que se logrará por el contrapeso que levantará a la plataforma. El agua necesaria será obtenida de los tanques de recolección y filtración que han obtenido el agua del lavado del vehículo.

Peso vehículo	2000 KG
Peso plataforma	1257 kg
Peso contrapeso	1307 kg

Elaboración: Propia

Tabla 13: Pesos

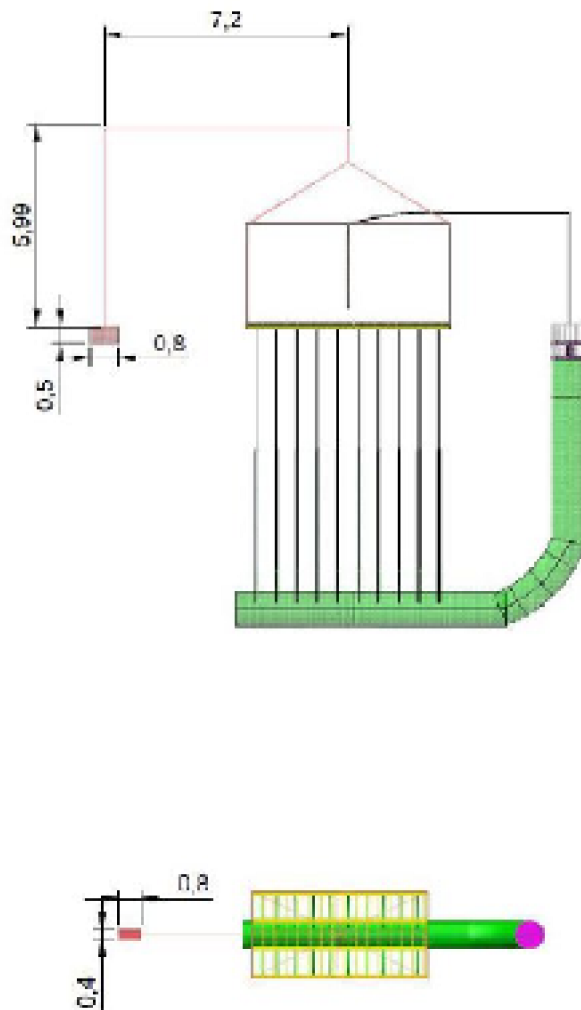
Como se puede notar sólo será necesaria una poca diferencia de pesos para hacer que la plataforma suba nuevamente. Se debe tener en cuenta que al peso que ejercerán el vehículo y la plataforma se le debe quitar el peso del contrapeso.

El contrapeso será de acero (7850kg/m³) y tendrá las siguientes medidas:

Largo	0.80m
Ancho	0.50m
Alto	0.40m
Volumen total	0.16m

Elaboración: Propia

Tabla 14: Dimensiones contrapeso



Elaboración: Propia

Figura 10: Dimensiones contrapeso

5.4.5 Tanque Final contenedor del agua para el lavado del vehículo:

Para un lavado a presión se necesitan de unos 200 a 400 litros por lavado, por lo que el tanque final deberá tener una capacidad que esté dentro de estos rangos. Para asegurar que el vehículo se limpie totalmente se emplearán 400 litros. Siendo las dimensiones del tanque:

TANQUE AGUA PARA LAVADO		
CAPACIDAD	400	litros
VOLUMEN	0.4	m ³
DIÁMETRO	1	m
ÁREA	0.78539816	m ²
ALTURA	0.50929582	m

Elaboración: Propia

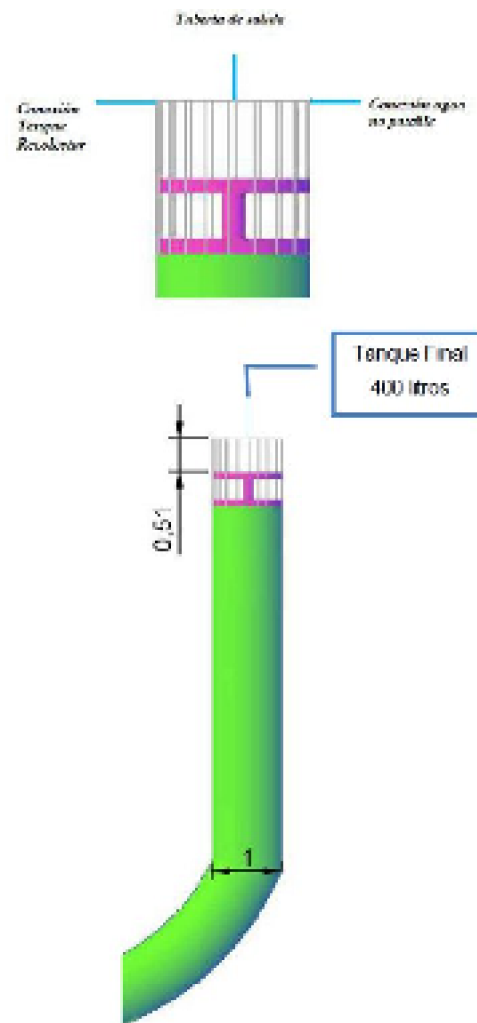
Tabla 15: Dimensiones tanque final

El tanque será de acero y tendrá 3 conexiones:

La del tanque recolector para abastecerse de agua

La tubería de salida para el lavado por aspersion.

Una conexión de agua no potable que funcione en caso de emergencias.



Elaboración: Progia

Figura 11: Diseño y Dimensiones Tanque Final

5.4.6 Tanques recolectores:

Para el sistema de reciclaje, los tanques recolectores serán los que contendrán el agua después del lavado para ser filtrada y reutilizada. Constará de 3 tanques, en donde el tercero será el que trasladará el agua que fue obtenida por los 2 tanques anteriores hacia el tanque final que contiene el agua destinada para el lavado. Una vez terminado el lavado el tanque final se llenará nuevamente de agua gracias al efecto del contrapeso que irá levantando la plataforma y la misma hará que los pistones se llenen nuevamente de agua, y el tanque final se llene a la vez por un efecto de absorción.

Los tanques recolectores tendrán una capacidad de 1 430 litros, los mismos que contarán con un recubrimiento antibacteriano que controlará el desarrollo de bacterias y malos olores. Serán fabricados con una capa negra exteriormente lo que evitará la propagación de algas, microorganismos y demás bacterias dentro del tanque.

El primer tanque tendrá una trampa de grasa y paños absorbentes, el segundo tanque contendrá sólo paños absorbentes y el tercer tanque tendrá filtros para pequeñas partículas. Esto garantizará que el agua para los lavados no contenga partículas o sustancias que dañen el vehículo.

Ancho	1.15m
Alto	1.38m
Volumen	1.43 m ³

Elaboración: Propia

Tabla 16: Dimensiones de los tanques

La capacidad de los tanques será mayor que el requerido para un lavado, esto se ha tenido en cuenta para evitar que el agua que está pasando por el sistema de filtración demore en llenar el tanque final.

El tercer tanque estará conectado al tanque final el cual dispondrá del agua obtenida para los lavados, el mismo que se llenará por efecto de absorción al momento que el contrapeso levante la plataforma y los pistones empiecen a jalar el pistón final del tanque final haciendo que se llene por completo.

Para evitar que el agua de salida del tanque final no regrese al tanque recolector se le conectará una válvula check que permita sólo la circulación del agua en una dirección.

Para evitar que el tanque final se llene de aire se le conectará otra válvula check que permita que el agua salga del tanque pero que no entre aire al mismo.

Los lodos que queden dentro de los tanques deben ser limpiados según lo requiera el sistema. Los tanques deberán tener un acceso adecuado para que el operario pueda mantener limpio el sistema y evitar que exista un mal funcionamiento por falta de mantenimiento. Los mantenimientos deben ser rigurosos y puntuales debiendo tener una programación para el cumplimiento de los mismos.

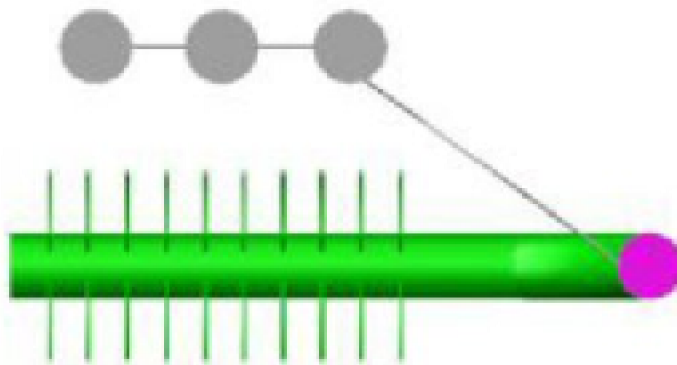
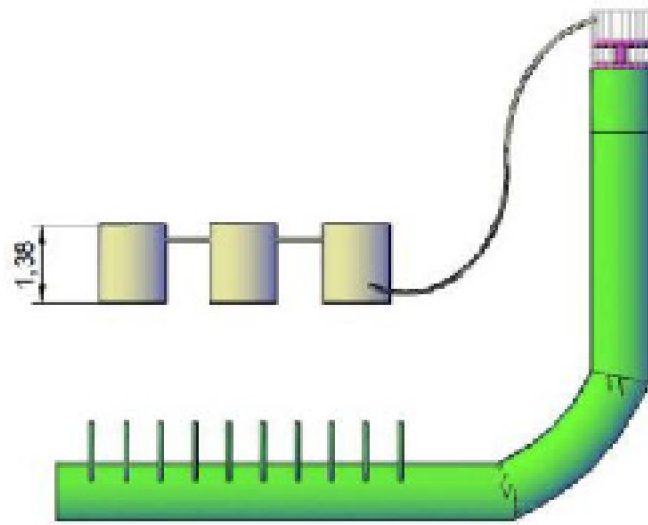
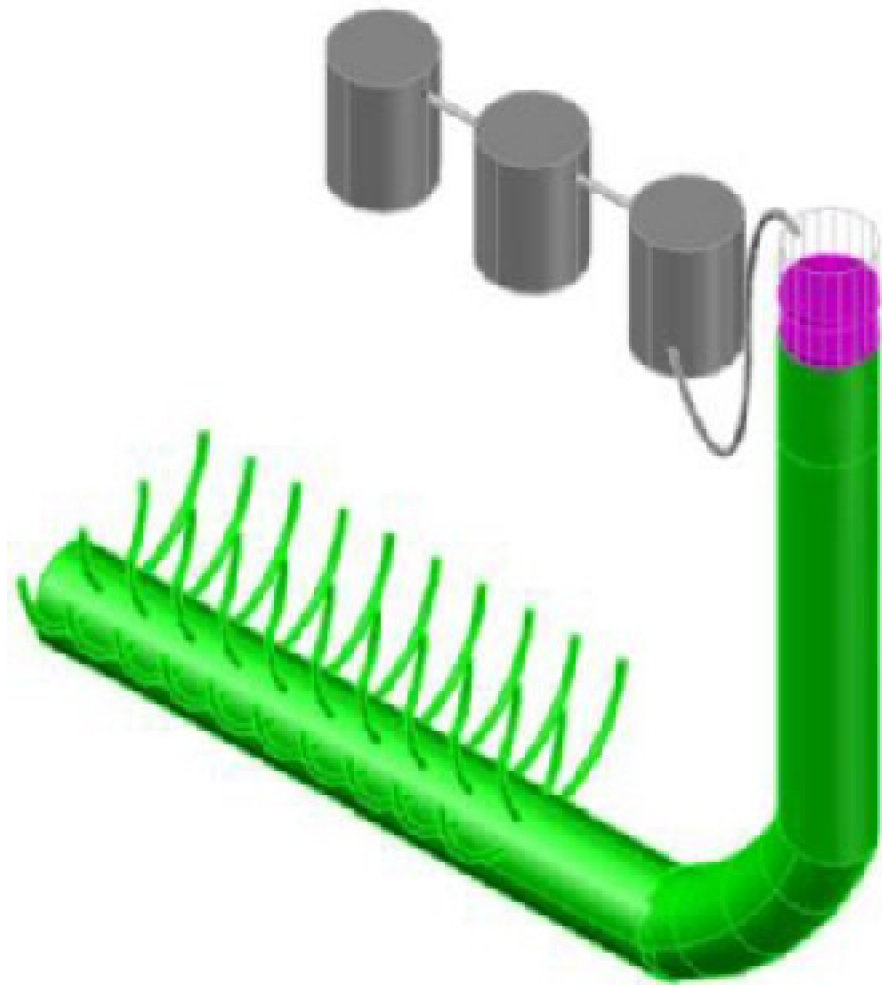


Figura 12: Diseño tanques



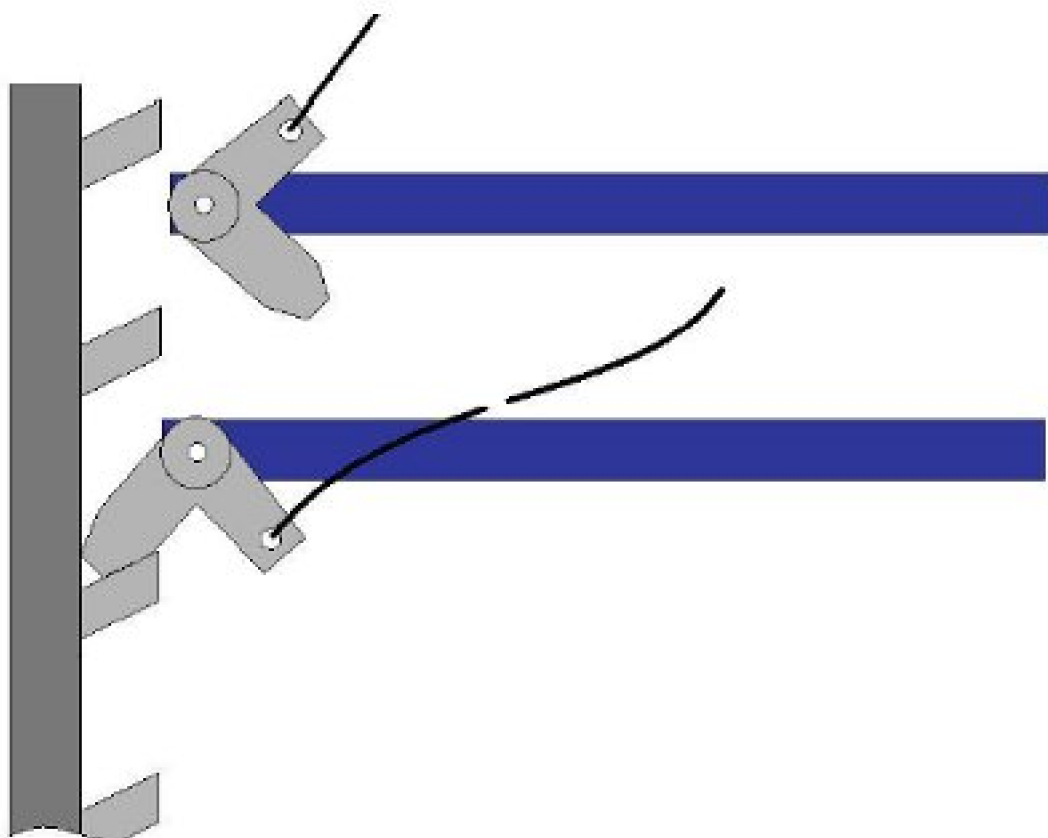
Elaboración: Propia

5.4.7 Sistema de Seguridad:

El sistema de lavado contará con un sistema de seguridad que se activará en caso que el sistema falle por alguna ruptura de los cables o que la plataforma se desestabilice.

Consiste en un mecanismo que conformado por cuatro garras ubicadas en las cuatro esquinas inferiores de la plataforma, a las mismas que se les ata el cable que sostendrá la plataforma con el contrapeso. Dichas garras se activarán gracias al efecto de un resorte comprimido, que funcionará en caso haya algún desperfecto en la plataforma, haciendo que las garras se anclen en un sistema de rieles por los que bajará el sistema.

La idea de la utilización de este sistema es para evitar que la plataforma en caso de falla, descienda rápidamente pudiendo ocasionar graves accidentes a las personas, vehículos y al sistema en sí.



Elaboración: Propia

Figura 13: Sistema de Seguridad

5.5 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

A. Mantenimiento: se deberá cumplir con los cronogramas de mantenimiento establecidos para asegurar el buen funcionamiento del sistema:

- El mantenimiento de la plataforma deberá ser diario para evitar que los lodos que quedaron atrapados se acumulen y no permitan que el sistema funcione correctamente.
- Los pistones deberán tener un mantenimiento preventivo cada 15 días para asegurar que no hay fugas, desgaste o ruptura de alguno de ellos.
- A los tanques recolectores se le deberán remover los lodos teniendo como periodo

máximo 5 días o según lo requiera el sistema.

B. Operario-Supervisor: El lavado será semiautomático por lo que se necesitará de un operario que controle el buen funcionamiento del sistema. El mismo que hará las funciones de supervisor que se detallan a continuación:

- Recibir Orden de Servicio
- Indicar la posición correcta en la que debe estar el vehículo dentro de la plataforma para iniciar el proceso de lavado.
- Abrir la válvula check que será el seguro que impida que el vehículo descienda si no se encuentra en la posición adecuada.
- Avisar cualquier desperfecto del sistema.

C. Equipo de protección personal: El operario-supervisor deberá tener su equipo de protección personal:

- Casco
- Lentes
- Ropa para agua
- Guantes
- Botas de jebe

Figura 14: Equipos de Protección Personal



Fuente: Manual de Seguridad de SGS (Sistema de Gestión de Seguridad)
Figura 14: Equipos de Protección Personal

D. Luminarias: Ya que el sistema de lavado atenderá 24 horas al día, es necesario que las instalaciones cuenten con un sistema de luminarias. Se requerirán de 3 equipos de luminarias, uno para la entrada del lavado y dos para los costados de la plataforma.

E. Señalización: El área dónde se encontrará el sistema deberá contar con la señalización necesaria de advertencia, emergencia y evacuación. Se deberá notar claramente las salidas de emergencia y los equipos de seguridad. Además contará con la señalización necesaria que indique cómo es el funcionamiento del sistema y las pautas necesarias para llevar a cabo el lavado.

F. Extintores: El área deberá contar con los extintores necesarios, los cuales deberán ser revisados periódicamente para asegurar su funcionamiento

G. Filtros: Se necesitarán paños absorbentes para grasa los cuales irán dentro de los tanques recolectores y serán cambiados diariamente o según lo requiera el sistema.

H. Conexión agua no potable: Se deberá tener una conexión de agua no potable directa al Tanque Final que será activada sólo cuando los tanques recolectores se encuentren en mantenimiento. Éste método puede funcionar como emergencia si falla algún componente del sistema que impida que el tanque no se llene en su totalidad (400 litros).

I. Caseta supervisor: El supervisor podrá guardar su EPP en una caseta ubicada cerca del sistema del lavado, además deberá archivar las Órdenes de Servicio de los sistemas de lavados y servirá como refugio en caso de tormenta eléctrica.

5.6 UBICACIÓN DEL SISTEMA

La ubicación del sistema deberá ser estratégica, lo que permitirá que todos los vehículos puedan acceder al lavado. Las instalaciones de la empresa son amplias, por lo que se debe encontrar un área que aparte de tener los requerimientos necesarios de topografía (altura 7m), se encuentre cerca de la carretera principal para que los vehículos de las diferentes áreas puedan acceder fácilmente al servicio de lavado.

Se deberá tener en cuenta que no haya cables de alta tensión o tuberías subterráneas cerca del sistema, además se deberá tener acceso a conexiones de agua no potable y electrificación.

Se ha buscado diferentes posibles áreas para la instalación del sistema, encontrándose la más adecuada debido a su concurrencia, topografía e instalaciones, el área dónde se encuentra el grifo.

Existe sólo un grifo dentro de las operaciones de la empresa, siendo éste, la ubicación adecuada para la instalación del nuevo sistema de lavado de vehículos livianos. Teniendo como consideración adicional que un gran número de vehículos de la empresa están prohibidos de salir de sus operaciones, debiendo abastecerse de combustible en este único grifo. Es por ello que al tener que ir necesariamente al área donde se encuentra el grifo se puede aprovechar para hacer el lavado del vehículo sin tener que ir a otras instalaciones.

“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE LAVADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS, BASADA EN LA ENERGÍA POTENCIAL PARA MINIMIZAR COSTOS Y CONTRIBUIR CON EL CUIDADO DEL



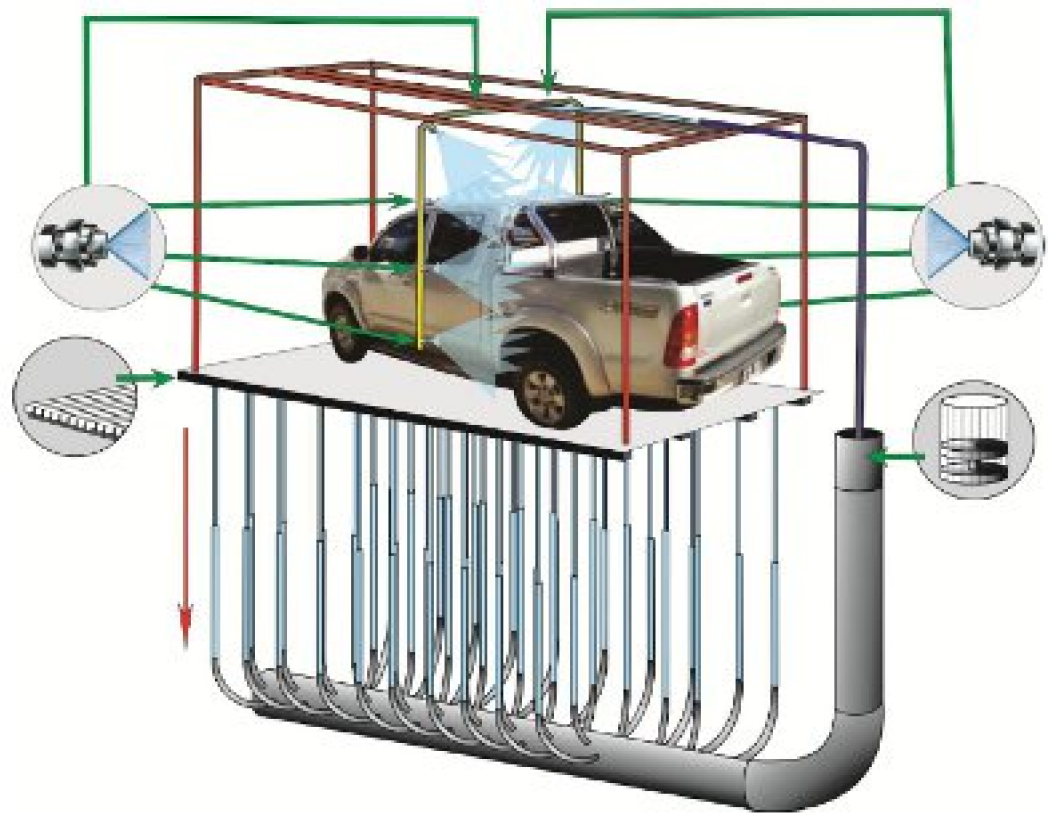
Fuente: Empresa Minera Región

Imagen 4: Ubicación del Nuevo Sistema en las Operaciones de la Empresa



Fuente: Empresa Minera Región

Imagen 5: Ubicación Exacta Nuevo Sistema de Lavado



Elaboración: Propia

Figura 15: Diseño Nuevo Sistema Lavado Vehículos Livianos-Representación Gráfica

5.7 INDICADORES DEL NUEVO SISTEMA DE LAVADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS

Indicador de productividad:

$$\text{índice de productividad total} = \frac{\text{producción}}{\text{consumo total}}$$

$$\text{índice de productividad total} = \frac{520 \text{ vehículos lavados al mes}}{13863 \text{ soles al mes}}$$

$$\text{índice de productividad total} = 0.04$$

La empresa obtendrá una productividad de 0.04 por cada sol invertido al mes.

Indicador de medio ambiente

$$\text{indicador del medio ambiente} = \frac{\text{materia reutilizable}}{\text{tiempo de operación}}$$

$$\text{indicador del medio ambiente} = \frac{400 \text{ litros}}{24 \text{ horas}}$$

$$\text{indicador del medio ambiente} = 16.7 \text{ litros/hora}$$

La empresa obtendrá un indicador del medio ambiente correspondiente a 16.7 litros por hora

Indicador calidad del servicio

$$\begin{aligned} \text{indicador de calidad del servicio} \\ &= \frac{\text{número de lavados sin problemas} \times 100}{\text{número total de lavados realizados}} \\ \text{indicador de calidad del servicio} &= \frac{510 \times 100}{520} \\ \text{indicador de calidad del servicio} &= 98.1\% \end{aligned}$$

La empresa obtendrá una calidad del servicio correspondiente a un 98.1%

Indicador de cumplimiento del tiempo del servicio

$$\text{indicador de cumplimiento del tiempo del servicio}$$

$$= \frac{\text{lavados realizados con exceso de tiempo} \times 100}{\text{total de lavados realizados}}$$

$$\text{indicador de cumplimiento del tiempo del servicio} = \frac{515 \times 100}{520}$$

$$\text{indicador de cumplimiento del tiempo del servicio} = 99\%$$

La empresa logrará un cumplimiento del tiempo del servicio correspondiente al 99% del total de lavados realizados al mes.

5.7.1 COMPARACIÓN DE INDICADORES

INDICADOR	SISTEMA ANTIGUO	SISTEMA NUEVO	DIFERENCIA
Productividad	0.008 por sol invertido	0.04 por sol invertido	0.032
Medio Ambiente	0 l/h	16.7 l/h	16.7
Calidad del servicio	86.7%	98.1%	11.4
Cumplimiento tiempo del servicio	50%	99%	49

Elaboración: Propia

Tabla 17: Comparación de indicadores

Como podemos notar en la tabla anterior, la productividad de la empresa aumenta de 0,008 a 0.04 por sol invertido. Se ha logrado aumentar el número de lavados de vehículos livianos a su totalidad y a la vez se ha disminuido el consumo total, lo que corresponde a una situación ideal.

Con la implementación del nuevo sistema se obtendrá una cantidad de materia reutilizable equivalente a 400 litros, lo cuales irán reutilizándose durante todo el tiempo de operación (24 horas). El antiguo sistema no reutilizaba el agua del lavado de vehículos livianos por lo que le corresponde cero.

Se espera que con el nuevo sistema mejoremos la calidad del servicio, reduciendo al mínimo los lavados hechos con la presencia de algún problema, pasando de 24 lavados con problemas a tan sólo 10 lavados con problemas; teniendo en cuenta que en el sistema anterior sólo se lavaban 180 vehículos y con el nuevo sistema se lavarán los 520 vehículos.

Uno de los mayores beneficios del sistema corresponderá a la reducción de los tiempos de lavados amenos de la mitad de los empleados actualmente, pasando de un cumplimiento del tiempo del servicio del 50% al 99%.

Con los datos obtenidos de los indicadores anteriores, podemos asegurar que la implementación del nuevo sistema será totalmente eficiente y que su funcionamiento traerá consigo mejoras no sólo técnicas sino también mejoras con respecto a la satisfacción de los clientes.

CAPITULO 6 ANÁLISIS ECONÓMICO

ANÁLISIS ECONÓMICO

PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA DE LAVADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS

La propuesta de mejora descrita en el capítulo 4, requiere de una inversión de S/.186,698. Los costos se detallan a continuación:

6.1 MATERIALES E INSUMOS

“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE LAVADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS, BASADA EN LA ENERGÍA POTENCIAL PARA MINIMIZAR COSTOS Y CONTRIBUIR CON EL CUIDADO DEL

Descripción	Cantidad	Monto	Total
Plataforma:			
Vigas H acero	4	702.72	2,811
Rejillas metálicas (platinas)	60	55	3,300
Fierro redondo soporte platinas	12	25	300
Huecos platina	1320	0.037879	50
Soportes sistema	4	237.5	950
Divisiones soporte	70	46.56	3,259
Armazón			-
Fierro cuadrado	6	165	990
Tubos	8	150	1,200
Soldadura (kg)	30	20	600
Luz	1	500	500
Máquinas	1	1000	1,000
Pintura Base	3	100	300
Esmalte acrilico	3	100	300
Tiner	6	16.67	100
Ayudantes	2	1250	2,500
Otros (EPP, transporte, sierra, lijas, etc.)	1	2000	2,000
Mano de obra	1	4000	4,000

Tabla 18: Materiales e Insumos del Sistema de Lavado

Descripción	Cantidad	Monto	Total
Plataforma:			
Vigas H acero	4	702.72	2,811
Rejillas metálicas (platinas)	60	55	3,300
Fierro redondo soporte platinas	12	25	300
Huecos platina	1320	0.037879	50
Soportes sistema	4	237.5	950
Divisiones soporte	70	46.56	3,259
Armazón			-
Fierro cuadrado	6	165	990
Tubos	8	150	1,200
Soldadura (kg)	30	20	600
Lu2	1	500	500
Máquinas	1	1000	1,000
Pintura Base	3	100	300
Esmalte acrílico	3	100	300
Tíner	6	16.67	100
Ayudantes	2	1250	2,500
Otros (EPP, transporte, sierra, lijas, etc.)	1	2000	2,000
Mano de obra	1	4000	4,000

“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE LAVADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS, BASADA EN LA ENERGÍA POTENCIAL PARA MINIMIZAR COSTOS Y CONTRIBUIR CON EL CUIDADO DEL

Pistones Principales	40	800	32,000
Pistón Final	1	500	500
Mano de obra	1	2000	2,000
Tubería diámetro 1m (metros)	10	900	9,000
Tubería diámetro 0.02m (metros)	5	100	500
Manguera diámetro 0.02m (metros)	10.5	70	735
Boquillas	8	70	560
Manguera diámetro 0.06m (metros)	40	200	8,000
Contrapeso			-
Poleas	2	300	600
Sujetadores	4	80	320
Cable (metros)	20	300	6,000
Contrapeso acero	1307	40	52,280
Tanque Final	1	2550	2,550
Tanques Recolectores			-
Tanque 1100 litros	3	370	1,110
Mano de Obra	1	2000	2,000
Equipos de Protección Personal	2	800	1,600
Luminarias	3	6000	18,000
Señalización	1	300	300
Extintores	2	1000	2,000
Construcción Caseta	1	7300	7,300
		TOTAL \$/.	171,515

Elaboración: Propia

6.2 PLANILLA

Descripción del Beneficio	
CTS	8.33%
Seguro	9.0%
SNP	13%
Vacaciones Truncas	11%

Elaboración: Propia

Tabla 19: Descripción del beneficio

N ^o	RRHH:	Q	Tiempo/unidades		Costo por persona/unidades		Beneficios Sociales	TOTAL * AÑO
1	SUPERVISO R	2	12	meses	S/. 2,000.00	mes	S/. 826.60	S/ 67,838.40
		2			S/. 2,000.00	mes	S/. 826.60	S/ 67,838.40

Elaboración: Propia

Tabla 20: Planilla

N ^o	RRHH:	Q	Tiempo/unidades		Costo por persona/unidades		Beneficios Sociales	TOTAL * AÑO
1	SUPERVISO R	2	12	meses	S/. 2,000.00	mes	S/. 826.60	S/ 67,838.40
		2			S/. 2,000.00	mes	S/. 826.60	S/ 67,838.40

Elaboración: Propia

6.3 INVERSIÓN REQUERIDA SOLES

tab022.jpg

tab022a.jpg

“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE LAVADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS, BASADA EN LA ENERGÍA POTENCIAL PARA MINIMIZAR COSTOS Y CONTRIBUIR CON EL CUIDADO DEL

<i>Gastos de administración</i>				
+ Servicio telefónico	mes	1	30	30
+ Servicios Caseta	mes	1	100	100
<i>Subtotal gastos de administración</i>				<i>130</i>
<i>Imprevistos (4%)</i>				<i>533</i>
TOTAL INVERSION EN CAPITAL DE TRABAJO				13,863
TOTAL INVERSIONES				186,698

Elaboración: Propia

<i>Gastos de administración</i>				
+ Servicio telefónico	mes	1	30	30
+ Servicios Caseta	mes	1	100	100
<i>Subtotal gastos de administración</i>				<i>130</i>
<i>Imprevistos (4%)</i>				<i>533</i>
TOTAL INVERSION EN CAPITAL DE TRABAJO				13,863
TOTAL INVERSIONES				186,698

Elaboración: Propia

6.4 DEPRECIACIÓN, AMORTIZACIÓN Y VALOR DE SALVAMENTO

PARTIDAS DE ACTIVO FIJO	Unidad	Conceptos			Tasa Anual	Valor Anual	Valor de Salvamento
		Cantidad	Costo	Total			
<i>Inmuebles</i>							
+ Terreno	m2	-	-	-	0%	-	
+ Infraestructura	otra	1	171,515.10	171,515.10	5%	8,575.76	85,758
<i>Subtotal inmuebles</i>				171,515		8,575.76	85,758
<i>Maquinaria y Equipo</i>							
<i>Subtotal maquinaria y equipo</i>				-	0%		
<i>Muebles y enseres</i>							
<i>Caseta</i>							
Escritorio	unidad	1	250.00	250.00	10%	250.00	-
Sillas	unidad	2	85.00	170.00	10%	170.00	-
Archivadores	unidad	4	50.00	200.00	10%	200.00	-
Esrites de oficina	unidad	2	350.00	700.00	10%	700.00	-
<i>Sub total muebles y enseres</i>				1,320		1,320.00	9,885.76
PARTIDAS DE ACTIVO INTANGIBLE	Unidad	Conceptos			Tasa Anual	Valor Anual	Valor de Salvamento
		Cantidad	Costo	Total			
-		-	-	-	0%		
TOTAL INVERSIÓN ACTIVO INTANGIBLE							

Elaboración: Propia

Tabla 22: Depreciación, amortización y valor de salvamento

6.5 COSTOS DE PRODUCCIÓN

“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE LAVADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS, BASADA EN LA ENERGÍA POTENCIAL PARA MINIMIZAR COSTOS Y CONTRIBUIR CON EL CUIDADO DEL

PARTIDAS DEL COSTO DE PRODUCCIÓN	Unidad	Costo	Cantidades					Total S/
			2012	2013	2014	2015	2016	
<i>Mano de obra directa</i>								
Supervisor	mes	4,000.00	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	240,000
Sub total mano de obra directa	mes		48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	240,000
<i>Materiales e insumos</i>								
+ Mantenimiento	mes	4,000.00	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	240,000
+ Filtros	mes	900.00	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	54,000
+ Servicio de agua no potable	mes	4,000.00	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	240,000
+ Servicio de energía eléctrica	mes	300.00	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	18,000
Subtotal materiales e insumos	mes		110,400	110,400	110,400	110,400	110,400	552,000
TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN			158,400	158,400	158,400	158,400	158,400	792,000

Elaboración: Propia

Tabla 23: Costos de producción

PARTIDAS DEL COSTO DE PRODUCCIÓN	Unidad	Costo	Cantidades					Total S/
			2012	2013	2014	2015	2016	
<i>Mano de obra directa</i>								
Supervisor	mes	4,000.00	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	240,000
Sub total mano de obra directa	mes		48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	240,000
<i>Materiales e insumos</i>								
+ Mantenimiento	mes	4,000.00	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	240,000
+ Filtros	mes	900.00	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	54,000
+ Servicio de agua no potable	mes	4,000.00	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	240,000
+ Servicio de energía eléctrica	mes	300.00	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	18,000
Subtotal materiales e insumos	mes		110,400	110,400	110,400	110,400	110,400	552,000
TOTAL COSTO DE PRODUCCION			158,400	158,400	158,400	158,400	158,400	792,000

Elaboración: Propia

6.6 GASTO DE ADMINISTRACIÓN

“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE LAVADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS, BASADA EN LA ENERGÍA POTENCIAL PARA MINIMIZAR COSTOS Y CONTRIBUIR CON EL CUIDADO DEL

PARTIDAS DEL GASTO DE ADMINISTRACION Y VENTAS	Unidad	Costo	Conceptos					Total S/
			2012	2013	2014	2015	2016	
<i>Gastos generales</i>								
+ Servicio telefónico	mes	30	360	360	360	360	360	1,830
+ Servicios Caseta	mes	100	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	6,100
Sub total gastos generales			1,560	1,560	1,560	1,560	1,560	7,930
Personal Administrativo								
-	mes		-	-	-	-	-	-
Sub total personal administrativo			-	-	-	-	-	-
TOTAL GASTO DE ADMINISTRACION Y VENTAS			1,560	1,560	1,560	1,560	1,560	7,930

Elaboración: Propia

Tabla 24: Gastos de administración

PARTIDAS DEL GASTO DE ADMINISTRACION Y VENTAS	Unidad	Costo	Conceptos					Total S/
			2012	2013	2014	2015	2016	
<i>Gastos generales</i>								
+ Servicio telefónico	mes	30	360	360	360	360	360	1,830
+ Servicios Caseta	mes	100	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	6,100
Sub total gastos generales			1,560	1,560	1,560	1,560	1,560	7,930
Personal Administrativo								
-	mes		-	-	-	-	-	-
Sub total personal administrativo			-	-	-	-	-	-
TOTAL GASTO DE ADMINISTRACION Y VENTAS			1,560	1,560	1,560	1,560	1,560	7,930

Elaboración: Propia

6.7 FLUJO DE CAJA OPERATIVO Y ECONÓMICO

Costo outsourcing 23200

“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE LAVADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS, BASADA EN LA ENERGÍA POTENCIAL PARA MINIMIZAR COSTOS Y CONTRIBUIR CON EL CUIDADO DEL

PARTIDAS	Periodos					
	0-2011	2012	2013	2014	2015	2016
- Costo de servicio según proyecto		158,400.00	158,400.00	158,400.00	158,400.00	158,400.00
- Costo de servicio outsourcing		278,400.00	278,400.00	278,400.00	278,400.00	278,400.00
= ahorro generado		120,000.00	120,000.00	120,000.00	120,000.00	120,000.00
- G. de administración		1,560.00	1,560.00	1,560.00	1,560.00	1,560.00
- Depreciación		9,895.76	9,895.76	9,895.76	9,895.76	9,895.76
- Amortización		-	-	-	-	-
- Gasto de ventas		-	-	-	-	-
= Utilidad Operativa		108,544.25	108,544.25	108,544.25	108,544.25	108,544.25
- Impuestos a la renta (30%)		32,563.27	32,563.27	32,563.27	32,563.27	32,563.27
= Utilidad neta o Flujo Operativo		75,980.97	75,980.97	75,980.97	75,980.97	75,980.97

Tabla 25: Flujo de caja operativa y económica

PARTIDAS	Periodos					
	0-2011	2012	2013	2014	2015	2016
- Costo de servicio según proyecto		158,400.00	158,400.00	158,400.00	158,400.00	158,400.00
- Costo de servicio outsourcing		278,400.00	278,400.00	278,400.00	278,400.00	278,400.00
= ahorro generado		120,000.00	120,000.00	120,000.00	120,000.00	120,000.00
- G. de administración		1,560.00	1,560.00	1,560.00	1,560.00	1,560.00
- Depreciación		9,895.76	9,895.76	9,895.76	9,895.76	9,895.76
- Amortización		-	-	-	-	-
- Gasto de ventas		-	-	-	-	-
= Utilidad Operativa		108,544.25	108,544.25	108,544.25	108,544.25	108,544.25
- Impuestos a la renta (30%)		32,563.27	32,563.27	32,563.27	32,563.27	32,563.27
= Utilidad neta o Flujo Operativo		75,980.97	75,980.97	75,980.97	75,980.97	75,980.97

+ Depreciación		9,895.76	9,895.76	9,895.76	9,895.76	9,895.76
+ Amortización		-	-	-	-	-
- Inversión en activo fijo	172,835.10					
- Inversión en intangibles	-					
- Inversión en capital de trabajo	13,863.20					
+ Recuperación del capital de trabajo						
+ Valor de Salvamento						
= FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	(186,698.30)	85,876.73	85,876.73	85,876.73	85,876.73	85,876.73

(186,698.30) (100,821.57) (14,944.85) 70,931.88 156,808.61 242,683.33

Elaboración: Propia

“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE LAVADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS, BASADA EN LA ENERGÍA POTENCIAL PARA MINIMIZAR COSTOS Y CONTRIBUIR CON EL CUIDADO DEL

+ Depreciación		9,895.76	9,895.76	9,895.76	9,895.76	9,895.76
+ Amortización		-	-	-	-	-
- Inversión en activo fijo	172,835.10					
- Inversión en intangibles	-					
- Inversión en capital de trabajo	13,863.20					
+ Recuperación del capital de trabajo						
+ Valor de Salvamento						
= FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	(186,698.30)	85,876.73	85,876.73	85,876.73	85,876.73	85,876.73

(186,698.30) (100,821.57) (14,944.85) 70,931.88 156,808.61 242,685.33

Elaboración: Propia

= FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	(186,698.30)	85,876.73	85,876.73	85,876.73	85,876.73	85,876.73
	(186,698.30)	(100,821.57)	(14,944.85)	70,931.88	156,808.61	242,685.33
					2.08832091	
				(0.17)	7	2.64962751

Elaboración: Propia

Tabla 26: Recuperación Inversión

= FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	(186,698.30)	85,876.73	85,876.73	85,876.73	85,876.73	85,876.73
	(186,698.30)	(100,821.57)	(14,944.85)	70,931.88	156,808.61	242,685.33
					2.08832091	
				(0.17)	7	2.64962751

Elaboración: Propia

6.8 INDICADORES DE EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

TASA 9%

Indicadores de Evaluación del Proyecto	Resultados / Escenarios
VNP	334,030.52
VAN	147,332.22
TIR (%)	36.17%
IR	1.79
Periodo de Recuperación de Capital	2 años 2 meses 2 días

Elaboración: Propia

Tabla 27: Indicadores de evaluación económica y financiera

La empresa en estudio gasta un total de S/.290 000 al mes por el servicio de mantenimiento de todos los vehículos livianos de la empresa el cual incluye los servicios de lavado. Del total de dinero destinado para los mantenimientos, aproximadamente el 8% es destinado únicamente para el sistema de lavado, que equivale a S/.23200.

Según los datos obtenidos, tendría un Valor Actual Neto de S/.147 332, dicho monto al ser positivo y calculado en tiempo presente, cubre mi inversión y me genera liquidez.

Teniendo una tasa de costo de oportunidad del 9% y obteniendo un TIR del 36,17% se garantiza la rentabilidad del proyecto, ya que el banco me concede un préstamo esperando una tasa de retorno del 9%, y el proyecto estará generando una tasa interna de retorno mucho mayor a la requerida.

Finalmente por cada sol invertido en el proyecto, obtengo una rentabilidad de 1.79, es decir, mi flujo además de cubrir mi inversión me genera una ganancia del 79%. Recuperando mi inversión total en un periodo de 2 años, 2 meses y 2 días.

CAPITULO 7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- El actual sistema de lavado de vehículos livianos conllevan largos tiempos de espera, altos costos, mala atención al cliente y mala administración de los recursos.
- Es más económico invertir en mejorar la eficiencia de aprovechamiento del agua y su conservación y recuperación, antes de construir nuevas infraestructuras para captar y almacenar agua adicional.
- La utilización de energías alternativas, como la aplicación de la energía potencial enfocada en el servicio de lavado de vehículos livianos, nos demuestra que se puede lograr reducir costos, hacer el sistema mucho más rápido y eficiente y hacer un mejor uso de los recursos.
- La propuesta del nuevo sistema de lavado de vehículos livianos reducirá tiempos a menos de la mitad del tiempo empleado actualmente.
- El nuevo sistema puede funcionar todo el día, permitiendo que se laven un aproximado de 72 vehículos por día, teniendo en consideración que es mejor

mantener el vehículo limpio y pudiendo acceder al sistema de lavado las veces que se crean convenientes, lo cual garantizará el mejor funcionamiento del vehículo.

- Los costos de inversión y los costos de mantenimiento se ven reflejados en un gran ahorro en un corto tiempo (2 años recuperación inversión) con la implementación del nuevo sistema.
- La ubicación estratégica del sistema, permitirá que todos los vehículos livianos de la empresa puedan acceder al servicio de lavado.
- El uso de la energía potencial aplicada en el sistema de lavado de vehículos nos demuestra que hay muchas formas de energías que pueden lograr grandes cambios y mejoras sin la necesidad de incurrir en altos costos ni perjudicar al medio ambiente.

7.2 RECOMENDACIONES

- El correcto y puntual mantenimiento del sistema garantizará su buen funcionamiento.
- Realizar ensayos no destructivos de los cordones de soldadura del sistema de manera semestral.
- La medición de la presión se debe hacer a través de un manómetro, el cual debe ser certificado y calibrado por lo menos 3 veces al año.
- El sistema hace uso de agua reciclada por lo que se debe cambiar de agua por lo menos una vez al mes para evitar la proliferación de microorganismos.
- Se podría remplazar los contrapesos con la adición de otra plataforma en dónde el vehículo que ha descendido pase a una segunda plataforma que irá subiendo, remplazando así al contrapeso. Esto permitiría que exista una presión muy elevada.

LISTA DE REFERENCIAS

Alegría, Julio 2006 Conflictos y gestión del agua en Perú en contexto de cambio climático <http://www.iproga.org.pe/boletin/bol%2041/JulioAlegria.pdf>. Consultada (2 de febrero 2012)

Asociación Automotriz del Perú. 2011. Boletín actual

<http://www.aap.org.pe/boletin/boletinactual.html>. Consultada (29 enero 2012)

BBVA. 2011. Servicios de estudios BBVA

http://serviciodeestudios.bbva.com/KETD/fbin/mult/peru_automotriz_2011_esp_tcm346-282296.pdf?t
(29 enero 2012)

Giancoli Douglas. 2002. Física para Universitarios. México: Pearson Educación

Gonzales Oscar. 2003. Análisis Estructural. México: Limusa.

Jardí Molina, Jordi 2008. Creación de una empresa: Car WashMovil, Guatemala.

Miravete, Antonio, Emilio Larrodé, Luis Castrejón. 2002. Los transportes en la Ingeniería Industrial; Teoría. España: Editorial Reverté S.A.

Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (2003). Especificaciones técnicas para el diseño de trampas de grasa. Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

Orozco Barrenetxea, Carmen et al. 2003. Contaminación Ambiental. México: Pearson.

Publimetro. 2011. Noticia, se registrarían 180mil vehículos nuevos

2012.<http://publimetro.pe/actualidad/2738/noticia-se-registrarian-180-mil-vehiculos-nuevos-2012>
Consultada (29 enero 2012)

Santos Eulogio, Rojas Oswaldo, Yenque Julio y Lavado Aurelio. 2005. Diseño y construcción de Pistón Hidráulico. Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial. Vol. (8). <http://www.scielo.org.pe/pdf/id/v8n1/a03v8n1.pdf>. Consultada (29 de Enero 2012).

Serway Raymond, y John Jewett. 2004. Física I: Texto basado en cálculo. México. International Thomson Editores SA.

Scotiabank, 2011. Reporte Macroeconómico
http://www.scotiabank.com.pe/scripts/Reporte_macroecologico.aspx. Consultada (29 enero 2012)

Tippens, Paul. 2007 Física: Conceptos y Aplicaciones. México: Mac Graw Hill

ANEXOS

ANEXO 1: REJILLA Y VIGAS PLATAFORMA

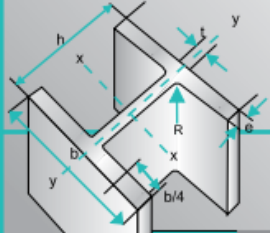
Cuadro 1: Especificaciones rejilla 42kg/m²

REJILLAS SERIE 40						Luz entre apoyos [mm]							
Código	D.B.R. (mm)	D.b.c. (mm)	B.Resist. (mm)	B. Cruce (mm)	Peso (kg/m ²)	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	
TS406042	40	60	32x4,8	16x3,2	42	2045	1363	1022	818	682	574	440	Carga Adm. [Kg]
						0,73	1,04	2,91	4,34	6,34	8,75	10,00	Flecha [mm]
						Mf	Mf	Mf	Mf	Mf	f	f	Factor
TS408048	40	80	38x4,8	16x3,2	48	2883	1922	1442	1153	961	824	721	Carga Adm. [Kg]
						0,61	1,38	2,45	3,82	5,51	7,50	9,79	Flecha [mm]
						Mf	Mf	Mf	Mf	Mf	Mf	Mf	Factor
TS408040	40	80	45x3,2	20x3,2	40	2696	1797	1348	1078	899	770	674	Carga Adm. [Kg]
						0,52	1,16	2,07	3,23	4,65	6,33	8,27	Flecha [mm]
						Mf	Mf	Mf	Mf	Mf	Mf	Mf	Factor
TS408056	40	80	45x4,8	20x3,2	56	4044	2696	2022	1617	1348	1155	1011	Carga Adm. [Kg]
						0,52	1,16	2,07	3,23	4,65	6,33	8,27	Flecha [mm]
						Mf	Mf	Mf	Mf	Mf	Mf	Mf	Factor

Notas: D.B.R.: Distancia entre barras Resistentes.

D.b.c.: Distancia entre barras de cruce.

Cuadro 2: Especificaciones Vigas H



HEA

VIGAS EUROPEAS H DE ALAS ANCHAS ALIGERADAS

Dimensiones: UNE - 36524 - EURONORMA 53
 Tolerancias: EN - 10034
 Calidad de Acero: EN - 10025, S 275 JR ; ASTM A - 36

HEA IPBL	DIMENSIONES					Sección cm ²	Peso kg/m	Momento de Inercia cm ⁴		Módulo Resistente cm ³		Radio de Giro cm	
	h	b	t	e	R			I _x	I _y	W _x	W _y	i _x	i _y
100	96	100	5,0	8,0	12	21,2	16,7	349	134	72,8	26,8	4,06	2,51
120	114	120	5,0	8,0	12	25,3	19,9	606	231	106	38,5	4,89	3,02
140	133	140	5,5	8,5	12	31,4	24,7	1030	389	155	55,6	5,73	3,52
160	152	160	6,0	9,0	15	38,8	30,4	1670	616	220	76,9	6,57	3,98
180	171	180	6,0	9,5	15	45,3	35,5	2510	925	294	103	7,45	4,52
200	190	200	6,5	10,0	18	53,8	42,3	3690	1340	389	134	8,28	4,98
220	210	220	7,0	11,0	18	64,3	50,5	5410	1950	515	178	9,17	5,51
240	230	240	7,5	12,0	21	76,8	60,3	7760	2770	675	231	10,1	6,00
260	250	260	7,5	12,5	24	86,8	68,2	10450	3670	836	282	11,00	6,50
280	270	280	8,0	13,0	24	97,3	76,4	13670	4760	1010	340	11,90	7,00
300	290	300	8,5	14,0	27	112,0	88,3	18260	6310	1260	421	12,80	7,50
320	310	300	9,0	15,5	27	124,4	97,6	22928	6985	1480	466	13,60	7,49
340	330	300	9,5	16,5	27	133,5	105,0	27693	7436	1680	496	14,4	7,46
360	350	300	10	17,5	27	142,8	112,0	33090	7887	1890	526	15,2	7,43
400	390	300	11	19	27	159	125,0	45069	8564	2310	571	16,8	7,34
450	440	300	11,5	21	27	178	140,0	63722	9465	2900	631	18,9	7,29

ANEXO 2: PROTOTIPO



Se ha construido un prototipo no a escala con la finalidad de simular el funcionamiento del nuevo sistema de lavado de vehículos livianos propuesto.

Para el prototipo se ha requerido:

- Pistones: 4 jeringas
- Vigas: 2 rieles
- Contrapeso: 2 pesas
- Estructura: 3 maderas
- Soporte: 3 ángulos
- Poleas: 1
- Cable: 1m hilo pabilo
- Conexiones y mangueras
- Tanques: 3 tapes
- Sistema de aspersion: varilla, resorte, polea, hilo
- Otros: tornillos, abrazaderas, mano de obra, etc.

Costo total prototipo: S/. 450

El prototipo nos demuestra que sí funciona la propuesta de mejora plantada, lo que nos asegura la implementación del mismo a un proyecto real.