



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA**

**“FACTIBILIDAD DE REUSO DE AGUA PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE
LAVADO DE VEHÍCULOS EN INDUAMERICA SERVICIOS LOGÍSTICOS
S.A.C. - PACASMAYO”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

AUTOR:

Joel Osias Cabrera Riquelme

ASESOR:

Mgtr. James Skinner Celada Padilla

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

MODELAMIENTO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS ELECTROMECAÑICOS

PERÚ 2017

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado con todo cariño y respeto a mis padres Osias Cabrera y Lidia Riquelme que mediante su esfuerzo y trabajo me brindaron su herencia: la educación y amor al trabajo.

A mi abuelo Valentín por ser inspiración de honradez y fortaleza.

A mi esposa Gisella Muro, a mis hijas Lucero de María y María de los Ángeles que son mi principal motivo de superación.

Joel Osias.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la vida y por permitir ser parte de este mundo y cumplir con mis objetivos.

A mis jefes por brindarme las facilidades para poder estudiar y su preocupación para que pueda cumplir con mis proyectos como profesional.

A mi familia por tenerme como ejemplo para todos en cuanto a responsabilidad y compromiso.

Joel Osias.

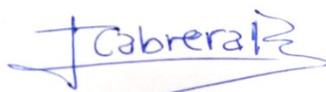
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Joel Osias Cabrera Riquelme con DNI 16752240, a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro que toda la documentación es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, Noviembre del 2017



Joel Osias Cabrera Riquelme

PRESENTACIÓN

La presente investigación evalúa la **FACTIBILIDAD DE REUSO DE AGUA PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE LAVADO DE VEHÍCULOS EN INDUAMERICA SERVICIOS LOGÍSTICOS S.A.C. – PACASMAYO**, tiene como objeto, el estudio de la factibilidad técnica y económica del uso del agua ya utilizada, y de esa manera hacer uso de los recursos de manera razonable por parte de la empresa.

En el capítulo I, se muestra el entorno problemático que existe en la empresa Induamerica Servicios Logísticos referidas al uso de agua para lavado de vehículos que podría reutilizarse, se resumen trabajos previos relacionados al reúso del agua, se describen las teorías relacionadas, se formula el problema, luego se justifica el estudio, se plantea la hipótesis y se determinan los objetivos.

El capítulo II, contiene las variables y operacionalización de las mismas, el diseño de la investigación, la población, muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, métodos de análisis y las acciones que garantizan los aspectos éticos de este trabajo.

El capítulo III, contiene los resultados logrados con relación al objetivo general y específicos.

El capítulo IV, se presenta la discusión. En el capítulo V, las conclusiones, en el capítulo VI, las recomendaciones y en el VIII las referencias que ayudaron a ampliar la visión de esta investigación.

Finalmente, en los anexos están los instrumentos utilizados, la matriz de consistencia, entre otros.

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE.....	vii
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.3. Teorías relacionadas al Tema.....	21
II. MARCO METODOLÓGICO	31
2.1. Diseño de la investigación.	31
2.2 Variables y operacionalización.	31
2.2.1. Definición Conceptual.	31
2.2. Población y muestra	33
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	33
2.4 Métodos de análisis de datos	34
2.5 Aspectos éticos.....	34
III. RESULTADOS.	35
IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	65
V. CONCLUSIONES.....	67
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
ANEXOS	71
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	94
ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO ACADEMICO DE LA UCV DE TESIS.....	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Lavado de vehículos pesados.....	17
Figura 2: Agua de lavado de vehículos a la intemperie	18
Figura 3: Sistema de ablandamiento y de filtración	23
Figura 4: Sistema de bombeo, filtro de arena, filtro de diatomáceas, filtro de carbón y clorador.....	23
Figura 5: Planta recicladora	28
Figura 6: Unidades lavadas durante la semana 03 – 09 de Mayo	36
Figura 7: GALONES DE AGUA EMPLEADOS EN EL LAVADO	37
Figura 8: Agua empleada en el lavado.....	38
Figura 9: Escala de PH del agua.....	45
Figura 10: Procesos de tratamiento de agua en lavado de vehículos.....	46
Figura 11: Diagrama de Moody.....	49
Figura 12: Electrobombas sumergidas multicelulares	52
Figura 13: Curvas y datos de prestaciones	53
Figura 14: Dimensiones y pesos, consumos en amperios.....	54
Figura 15: Rejillas de sistema de reuso de agua.....	55
Figura 16: Trampa de garsa y de lodos.....	56
Figura 17: Dosificadores químicos	56
Figura 18: Tanque clarificador	58
Figura 19: Filtros del sistema	59
Figura 20: Filtro desodorizador y controlador de espuma	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Atenciones para servicio de lavado de unidades vehiculares en empresa Induamerica SAC.....	36
Tabla 2: GALONES DE AGUA EMPLEADOS EN EL LAVADO DE VEHÍCULOS	37
Tabla 3: Registro de atenciones de unidades por turno.....	37
Tabla 4: Registro de atenciones de vehículos que fueron atendidos en proceso de lavado en el 2017.....	40
Tabla 5: INFORME DE ENSAYO DE MUESTRAS DE AGUA DE LAVADO N° 109/16.	43
Tabla 6: Clasificación de las aguas según la dureza total	45
Tabla 7: Versión con flotador "GE"	53
Tabla 8: Inversión inicial del Proyecto.....	61
Tabla 9: Flujo de Caja de Proyecto de Inversión	63

RESUMEN

Los tratamientos de aguas residuales son escasos en nuestro país, no hay muchos proyectos que ayuden a concientizar a la población que opte por recibir un servicio de agua residual tratada no destinada al consumo humano y de esa forma disminuir el agotamiento de este recurso natural.

En este estudio se observó que el agua residual del lavado de vehículos se va directamente al pozo séptico y no recibe ningún tratamiento para que se pueda reutilizar en el lavado de las unidades y evitar un mayor consumo del líquido elemento.

En temporada baja se lavan entre 18 y 20 unidades diarias, en temporada alta llegan a atender hasta más de 30 vehículos generando un desperdicio de recurso que además de ir al pozo originan charcos contaminantes por los residuos que contienen.

Al analizar el agua residual se obtuvo que si se podía tratar y reutilizar en el lavado de vehículos aplicando unos procedimientos de acuerdo a la composición del agua; el factor financiero, ambiental y social favorecen para que se pueda implementar un sistema de tratamiento y reúso en la empresa Induamerica Servicios Logísticos sede Pacasmayo.

Palabras clave: agua residual, tratamiento de agua, reúso de agua, lavado de vehículos

ABSTRACT

The wastewater treatment are scarce in our country, there are not many projects that help raise public awareness that chooses to receive a service of treated waste water not intended for human consumption and thus reduce the depletion of this natural resource.

This study found that wastewater from washing vehicles goes directly to the septic tank and receives no treatment that can be reused in washing units and prevent further consumption of the liquid element.

In low season are washed between 18 and 20 units per day in high season come to serve up more than 30 vehicles generating a waste of resource that besides going to the well contaminants originate puddles containing wastes.

When analyzing wastewater was obtained that if could be treated and reused in car washing using procedures according to water composition; financial, environmental and social factors favor so that you can implement a system of treatment and reuse in the company Induamerica Servicios Logísticos headquarters Pacasmayo.

Keywords: wastewater, water treatment, water reuse, car washing

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Internacional.

“La escasez de agua afecta al 40% de personas en el mundo y se proyecta a que esta cifra aumente” (Objetivos de Desarrollo del Milenio Informe 2015 - ONU).

De acuerdo a lo contemplado en el Informe 2015 Objetivos de Desarrollo del Milenio hace referencia a la pérdida de bosques y especies de peces por la escasez de agua, ocasionando los altos costos para el suministro del líquido elemento, como consecuencia de ambas circunstancias los afectados resultan directamente las personas de bajos recursos económicos que se encuentran en las partes más vulnerables debido a las menores cantidades de agua que reciben. (Alfaro, 2007)

[...] Los Objetivos de Desarrollo del Milenio tienen como objetivo la disminución del 50% del número de personas sin abastecimiento de agua segura y saneamiento apropiado para el año 2015. (Alfaro, 2007)

Si bien los Objetivos de Desarrollo del Milenio no definen un objetivo específico vinculado al tratamiento de aguas residuales, un aumento significativo en el reuso de estas parece necesario para satisfacer uno de los objetivos que apuntan a garantizar la sostenibilidad ambiental. (Alfaro, 2007)

Las dificultades de suministro, es uno de los tantos problemas que preocupa a la gestión hídrica. En los hechos, el agua tiene dos aspectos: el suministro de recursos existente. El último aspecto relevante en la gestión del recurso agua, es muy subestimado. Si existieran políticas y estrategias que enfrentaran el problema de la demanda de agua no existirían, o serían mucho menos graves.

Existen problemas de consumo enorme de agua en muchos países, sobre todo en países pobres, hay problemas. Existe derroche de agua en

cualquier etapa del sistema de agua, como, por ejemplo: consumo innecesario, pérdidas en las tuberías por las malas instalaciones, etcétera. Una forma de resolver estos problemas se deben implementar estrategias de gestión que tiendan a reducir el despilfarro de agua. (Alfaro, 2007)

(...) El papel central que juega el agua en sostener la vida en la tierra y en preservar los diferentes ecosistemas está más allá de cualquier disputa. Conforme aumenta la población de los países de Latinoamérica y el Caribe y el estilo de vida de millones de personas sigue mejorándose, se precisará de cada vez más agua para el consumo doméstico, la expansión industrial, la producción agrícola, la generación de energía y la preservación de los ecosistemas. El agua ya es una mercancía escasa en gran parte de las zonas habitadas del mundo y manejar exitosamente el ciclo continuo de inundaciones y sequías se ha convertido en una tarea muy difícil debido a la más grande demanda del líquido y de los cambios significativos en el uso del suelo.

Conforme siguen creciendo las demandas de agua dulce en el futuro en todos los países de la región las tensiones al interior de las naciones, así como entre nación y nación, por el uso de las fuentes de agua podrían llegar a intensificarse cada vez más, a menos que se formulen e implementen contramedidas apropiadas en los años por venir.

Específicamente, los problemas relacionados con el uso de los cuerpos de aguas internacionales es decir, los ríos, lagos y mantos acuíferos que son compartidos entre dos o más países podrían volverse cada vez más complejos, agudos y cargados de peligro. En ciertas condiciones especiales la competencia cada vez mayor por las limitadas fuentes de agua dulce entre los países que comparten cuencas podría llevarlos a la guerra. Este es un factor importante a tomar en cuenta en relación a los países sudamericanos, ya que 60 por ciento de la superficie del continente está compuesto de cuencas de ríos y lagos internacionales (Biswas, et al., 1998).

Las tensiones por el uso de los cuerpos de agua internacionales han sido serias en el pasado. Por ejemplo, una causa importante que contribuyo a

la guerra entre los árabes y los israelíes en 1967 fue la lucha por el control del río Jordán y de los otros cuerpos de agua en la región. Una disputa latente durante mucho tiempo por el uso de las aguas del río Lauca, llevó al país boliviano a cortar sus relaciones diplomáticas con el país chileno.

De manera semejante, en años recientes se han observado lugares políticos conflictivos en Bangladesh, la India y Nepal a causa del río Ganges; en Iraq, Siria y Turquía por el uso de los ríos Éufrates y Tigris; y en Egipto, Etiopía y Sudán por el río Nilo. Boutros Boutros Ghali, el antiguo Ministro de Relaciones Exteriores de Egipto, quien luego se convertiría en el Secretario General de las Naciones Unidas, ha afirmado categóricamente que “la siguiente guerra en nuestra región será por las aguas del Nilo, no por la política”. (Avila, 2003: p. 23)

La escasez cada vez mayor de las aguas dulces debido al crecimiento demográfico, a la urbanización y, probablemente, a los cambios climáticos, ha dado lugar al uso creciente de aguas residuales para la agricultura, la acuicultura, la recarga de aguas subterráneas y otras áreas. En algunos casos, las aguas residuales son el único recurso hídrico de las comunidades pobres que subsisten por medio de la agricultura. Si bien el uso de aguas residuales en la agricultura puede aportar beneficios (incluidos los beneficios de salud como una mejor nutrición y provisión de alimentos para muchas viviendas), su uso no controlado generalmente está relacionado con impactos significativos sobre la salud humana. Estos impactos en la salud se pueden minimizar cuando se implementan buenas prácticas de manejo. (Salud, 2016)

Los principales beneficios del tratamiento del agua residual se consideran intangibles y difíciles de valorar económicamente, en virtud de que impactan en el mejoramiento de la calidad de vida de la población, básicamente en el mejoramiento del ambiente, eliminación de las plagas, malos olores, focos de infección, permitiendo el desarrollo de flora y fauna.

Nacional.

El Perú cuenta con 106 cuencas hidrográficas por las que escurren 2'043.548,26 millones de metros cúbicos (MMC) al año. Asimismo, cuenta con 12.200 lagunas en la sierra y más de 1.007 ríos, con los que se alcanza una disponibilidad media de recursos hídricos de 2,458 MMC concentrados principalmente en la vertiente amazónica. Sin embargo, su disponibilidad en el territorio nacional es irregular, puesto que casi el 70% de todo el agua precipitada se produce entre los meses de diciembre y marzo, contrastando con épocas de extrema aridez en algunos meses. Además, muchas lagunas han sufrido el impacto de la contaminación por desechos mineros, agrícolas y urbanos, y el asentamiento de pueblos o centros recreativos en sus orillas. (ambiente, 2015)

Nuestro país cuenta con tres vertientes hidrográficas: la del Atlántico (genera 97,7% de los recursos hídricos), la vertiente del Pacífico (1,8% de los recursos hídricos) y la vertiente del Titicaca (el restante 0,5%). Paradójicamente, la población está ubicada en su mayoría en la vertiente del Pacífico, generando un problema de estrés hídrico: situación donde existe una demanda mayor de agua que la cantidad disponible, o cuando el uso del agua se ve restringido por su baja calidad. (ambiente, 2015)

Según la FAO somos el 8° país del mundo en reservas de agua dulce (2% del planeta), sin embargo, la calidad del servicio de agua y saneamiento es muy deficiente, principalmente al interior del país; 1 de cada 5 peruanos no cuentan con acceso a agua potable, y en regiones como Huancavelica, Ucayali, Loreto, Cajamarca y Pasco, solo tiene acceso entre 51% y 60% de hogares; en la población rural únicamente 2% cuenta con servicio; además, 6 millones de peruanos no cuentan con saneamiento.

En la ciudad de Lima, con una alta tasa de densidad demográfica, en donde viven más de 10 millones de Personas, más de 1 millón no tiene agua potable, según la Autoridad Nacional del Agua (ANA) la capital sufre escasez severa de agua por expansión demográfica, cambio climático y su ineficiente uso (30% del agua producida no es facturada por uso clandestino y fugas en redes) (Planteamientos, artículos de opinión, Palacios, A. Diario Expreso, enero 2016).

En nuestro país, SEDAPAL es la empresa responsable del tratamiento del agua utilizada por el 50% de las experiencias de reúso que cubre 352 Ha. El resto de plantas de tratamiento son manejadas por las municipalidades (20%), sector privado (12%) y IE y organizaciones comunitarias de pobladores y agricultores (18%).

Mientras tanto en el ámbito periurbano, los responsables son las organizaciones de agricultores y productores, en el sector intraurbano, la responsabilidad es de los gobiernos locales. La DIGESA es el principal actor indirecto por su función de autorización y vigilancia del uso de las aguas residuales en todo el país.

Actualmente la agricultura y la acuicultura abarcan el 80% de terrenos que son irrigadas con aguas residuales (Lima). En estas áreas se cultivan forrajes, árboles frutales, hortalizas, ornamentales y hierbas aromáticas. Así también tenemos crotón, grass americano y la crianza de tilapia, etc.

El 20% de las tierras irrigadas con aguas residuales, es usado a diversas actividades recreativas, campos deportivos, así como también a parques públicos. (Moscoso y Alfaro, 2007; p.12).

En nuestro país está reglamentado el tratamiento y reúso de agua a través de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), la mayoría concentrados en la capital Lima, por lo que es necesario la implementación de proyectos de reúso de agua en provincias cuyos objetivos sean el consumo humano, la agricultura, acuicultura, recreación y otros.

En el Reglamento de la ley de recursos hídricos – Ley N° 29338 en el artículo 131 define a las aguas residuales a aquellas cuyas características originales han sido modificadas por actividades antropogénicas, tengan que ser vertidas a un cuerpo natural de agua o ser vertidas a un cuerpo natural de aguas reusadas y que por sus características de calidad requieren de un tratamiento previo.

En el artículo 148 indica las condiciones para que puedan autorizar el reuso de aguas residuales tratadas:

- a. Sean sometidos a los tratamientos previos y que cumplan con los parámetros de calidad establecidos para los usos sectoriales, cuando corresponda.
- b. Cuenten con la certificación ambiental otorgada por la autoridad ambiental sectorial competente, que considere específicamente la evaluación ambiental de reuso de las aguas.
- c. En ningún caso se autorizará cuando ponga en peligro la salud humana y el normal desarrollo de la flora y fauna o afecte otros usos.

Local.

Actualmente en la empresa Induamerica Servicios Logísticos existe una plataforma deteriorada que se usa para lavar los vehículos donde las aguas que se usan en este proceso van en gran parte por unas tuberías sobrepuestas acopladas a un canal artesanal angosto que mide aproximadamente 70 metros de largo que termina en un pozo séptico.

El resto del agua se almacena a la intemperie ocasionando charcos que se descomponen por la cantidad diaria acumulada en esas zonas.

El agua que se usa para lavar cada vehículo es alrededor de 80 galones considerando tracto y semirremolque.

La cantidad diaria promedio de vehículos que se lavan es de 22 unidades, lo que implica el uso de 1,760 galones de agua diarios los cuales no tienen otro uso y se van directamente al pozo séptico y este mismo proceso se da durante 30 días al mes por doce meses.

El agua se obtiene de un pozo subterráneo por lo que no implica un gasto para la empresa por la cuantía de galones utilizados en el proceso de lavado de los vehículos.

Tampoco existe forma de separar el agua de los sólidos resultantes de los lavados de los vehículos por lo tanto las aguas que se van al pozo séptico como las que se quedan en los charcos contienen plásticos, piedras, restos de sogas, grass, cartones, etc. Deshechos que contaminan el medio ambiente.

Otro tipo de residuos contaminantes que quedan con el agua después de los lavados son el petróleo y aceite originando la contaminación del suelo

Fuente: Induamerica S.L. S.A.C.



Figura 1: Lavado de vehículos pesados



Fuente: Induamerica S.L. SAC

Figura 2: Agua de lavado de vehículos a la intemperie

1.2. Trabajos previos

Dentro de los trabajos realizados con anterioridad sobre el tema tenemos a Vidal, en la **tesis presentada con la finalidad de obtener el grado de maestro en proyectos de inversión en la UNI**, nos habla de un **proyecto de inversión de tratamiento de aguas residuales para reúso como alternativa al uso del agua no destinada al consumo humano.**

[...] En la actualidad, existen diversos actores socio económicos que vienen aplicando el reuso de las aguas residuales tratadas en parques y jardines, como municipios y universidades así como diferentes empresas privadas, bajo diferentes tecnologías, más se desconoce si cobran alguna tarifa por la reutilización del agua residual tratada. La implementación de la metodología de Disposición a pagar, es una herramienta eficaz de equilibrio entre el productor y consumidor de contaminación. En términos agregados existe un beneficio adicional por reutilizar el agua residual tratada, al utilizarse menor cantidad de agua potable en determinadas áreas para favorecer a otras que carecen del líquido elemento, y, las aguas residuales tratadas se utilizarían en otras actividades económicas y de servicios que no son de consumo humano directo como la agricultura, riego de parques y jardines” (2010, p88).

Por su parte Jaramillo M, en su tesis “*Potencial de reuso de agua residual doméstica como estrategia para el control de la contaminación por agua residencial en el valle geográfico del río Cauca*” de la Universidad del Valle, Cali Colombia nos dice:

[...] De las veintiséis municipalidades como muestra de estudio, se demostró que el 61% de las municipalidades realizan vertimiento sobre zanjones o canales de caña de azúcar, sin realizar tratamiento de los efluentes domésticos, de los cuales se han otorgado permisos de aprovechamiento bajo concesionamiento, por tanto, la práctica de reuso de manera indirecta no planificada es avalada en la región.

De otro lado el 30% de las municipalidades realizan vertimiento en los ríos sin realizar algún tratamiento. Esta es otra forma de reuso indirecto no planificado, dado que agricultores aguas debajo de estas descargas poseen permisos de aprovechamiento, ya sea por concesionamiento o asociados por un proceso de reglamentación de fuentes hídricas. El 7% restante realiza algún tipo de tratamiento. (2010, p 49).

[...] La implementación del reuso agrícola con agua residual doméstica como una estrategia para el control de la contaminación de fuentes hídricas, depende de múltiples factores que deben ser evaluados en el contexto local donde se desee implementar esta estrategia. Esto se identificó para tres casos de estudio en el valle geográfico del río Cauca, donde bajo las condiciones técnicas, financieras, climatológicas y socioeconómicas, los tres casos de estudio evaluados presentan diferentes niveles de potencialidad del reuso. (2010, p 112).

Ramos en su tesis Propuesta de un Sistema de tratamiento del agua residual del área de teñido de la empresa Hilados Richard's S.A.C. para su reutilización nos dice lo siguiente:

[...] Para el tratamiento de aguas residuales, industriales se puede hablar de los siguientes procesos industriales: primarios, secundarios y terciarios, utilizándose solo los que sean de aplicación concreta al proceso industrial. En los tratamientos primarios, los métodos de tratamiento son: cribado, neutralizado, coagulación – floculación, sedimentación, filtración, desarenado y desaceitado; teniendo por objeto eliminar los sólidos en suspensión, coloides, metales pesados, aceites y grasas.

Los métodos utilizados en los tratamientos secundarios son: lagunaje, filtros percolados, lodos activados, etcétera; a través de estos se erradica la materia orgánica biodegradable. Asimismo, en los métodos terciarios: destrucción o transformación de materia orgánica, procesos de oxidación, y compuestos orgánicos oxidables; eliminación de metales y aniones inorgánicos, procesos de precipitación química, arrastre con agua o vapor (stripping) y finalmente, eliminación de compuestos volátiles. (2015, p22).

1.3. Teorías relacionadas al Tema.

1.3.1. Concepto y clasificación de reúso de agua

Según Lavrador (como se citó en Jaramillo, 2010, p 25), “El reúso de agua residual es el aprovechamiento del agua previamente utilizada, una o más veces en alguna actividad para suplir las necesidades de otros usos”. Bajo este concepto el reúso se ha clasificado:

- Reuso indirecto no planeado: Ocurre cuando el agua es utilizada y es descargada en forma diluida en los cuerpos de agua receptores y posteriormente es utilizada de manera no intencional
- Reuso indirecto planeado: Ocurre cuando los efluentes tratados son descargados de manera planeada a los cuerpos receptores para ser utilizados de forma intencional y controlada en algún uso beneficio
- Reuso directo planeado: Ocurre cuando los efluentes tratados son empleados directamente en alguna aplicación de reúso local.

Una segunda clasificación fue establecida por Westerhoff (como se cita en Jaramillo, 2010, p 25) quien tipificó el reúso de agua en dos grandes categorías:

- Reuso potable: Clasificado a su vez en directo o indirecto. Si los efluentes tratados son empleados directamente en alguna aplicación de reúso local, se denomina “Directo”. Por el contrario, si el agua es utilizada y descargada en forma diluida en los cuerpos receptores y posteriormente es utilizada, se denomina “Indirecto”.
- Reuso no Potable: Para fines agrícolas, industriales, domésticos, manejo de cursos de agua, acuicultura y recarga de acuíferos.

Sistemas de lavado de vehículos

Vargas y Bayona en su tesis Estudio de factibilidad para el montaje de un lavadero de autos con servicios de valor agregado en la Pontificia

Universidad Javeriana de la ciudad de Bogotá (año 2004, p. 41) describen los sistemas de lavado de vehículos:

- Túnel (Rodillos), el método de lavado a través de túnel, funciona con cepillos que trabajan de manera circular restregando las latas del carro a medida que éste 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 lanzándola hacia las latas del carro y refregando con un trapo y jabón. Este método es utilizado para el servicio de enjuague.
- 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, sale el agua a una presión determinada (1000 psi a 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 latas con trapo y existe posibilidad además de manejar altas temperaturas para ayudar a remover la mugre.
- Sistema móvil de lavado, se lleva el carro móvil del lavado al lugar de parqueo, donde a través de un sistema se rocía agua sobre las latas del carro, enjabonando con un trapo que disuelve las partículas de mugre facilitando removerlas.

<http://filtrosyequipos.com/festa/FESTA/recicladora1.htm>



Figura 3: Sistema de ablandamiento y de filtración

<http://filtrosyequipos.com/festa/FESTA/recicladora1.htm>



Figura 4: Sistema de bombeo, filtro de arena, filtro de diatomáceas, filtro de carbón y clorador

Aspectos físicos del agua de lavado de vehículos.

Turbiedad

Muestra el porcentaje de las muestras recolectadas para determinar los niveles de turbiedad que se encuentran dentro de los límites permisibles. Este indicador permite identificar aquellas empresas prestadoras que presentan muestras que tienen niveles de turbiedad fuera de los límites permisibles, y luego de un análisis, determinar sus causas. Mientras más bajo es este indicador, una mayor proporción de la población estaría siendo abastecida por agua potable con niveles de turbiedad inadecuados, lo cual influye en la satisfacción que tienen los usuarios por los servicios brindados. Asimismo, niveles inadecuados de turbiedad pueden mostrar indicios de problemas en las fuentes de agua, así como ineficiencias en el tratamiento de aguas potables o en la distribución de la misma. (SUNASS, 2006)

Cálculo de la turbidez.

$$\text{Turbiedad} = \frac{\sum_{i=1}^t \text{MST}_i}{\sum_{i=1}^t \text{MTT}_i} \times 100$$

Donde:

- i) MST_i , número de muestras satisfactorias de turbiedad durante el mes “i”
- ii) MTT_i , número de muestras totales de turbiedad durante el mes “i”
- iii) t , es el mes en el cual se hace la evaluación.

Unidad de medida: Porcentaje (%)

Variables asociadas

- i) MST – número de muestras satisfactorias de turbiedad: Es el número de muestras tomadas para determinar los niveles de turbiedad que resultaron satisfactorias al compararlo con los límites permisibles. Estos límites serán los establecidos por la SUNASS en concordancia con la normatividad vigente.

- ii) MTT – número de muestras totales de turbiedad: Es el número total de muestras analizadas para determinar los niveles de turbiedad.

Tratamiento de Aguas Residuales

Es la proporción de las aguas residuales recolectadas que reciben un tratamiento efectivo previo antes de ser volcadas a un cuerpo receptor.

Este indicador permite identificar el nivel de tratamiento efectivo de las aguas servidas derivadas del servicio de alcantarillado sanitario que realiza cada Empresa Prestadora de Servicios, detectando aquellas que tienen una proporción baja de tratamiento de aguas residuales, con la finalidad de priorizar las acciones para reducir el impacto negativo que producen en el medio ambiente.

Si este indicador es cercano al 100%, significa que la empresa estaría efectuando un tratamiento efectivo a las aguas residuales, antes de ser volcadas a un cuerpo receptor, por lo que el impacto en el medio ambiente sería mínimo. Por el contrario, si el indicador es cercano a 0%, el impacto en el medio ambiente podría ser negativo, pues podría estar contaminando el cuerpo receptor.

Regla de cálculo

$$\text{Tratamiento de aguas residuales} = \frac{\sum_{i=1}^t \text{VART}_i}{\sum_{i=1}^t \text{VRAR}_i} \times 100$$

Donde:

- i) VART_i = Volumen de aguas residuales con tratamiento efectivo durante el mes “i”.
- ii) VRAR_i = Volumen recolectado de aguas residuales en las redes de alcantarillado durante el mes “i”.
- iii) t = mes en el cual se hace la evaluación.

La unidad de medida empleada es el Porcentaje (%)

Aplicaciones de Mecánica de Fluidos.

Formula de Hazen – Williams

Para calcular la pérdida de energía debido a la fricción es aplicable para cualquier fluido newtoniano. Para el caso de flujo de agua en sistemas de tubería es conveniente un enfoque alternativo.

La fórmula de Hazen – Williams es una de las más populares para el diseño y análisis de sistemas hidráulicos. Su uso se limita al flujo de agua en tuberías con diámetros mayores de 2.0 pulg. y menores de 6.0 pies. La velocidad del flujo no debe exceder los 10.0 pies/s. Así mismo, está elaborada para agua a 60°F. Su empleo con temperaturas mucho más bajas o altas ocasionaría cierto error.

La fórmula de Hazen – Williams es específica en cuanto a las unidades. En el sistema de unidades tradicional de Estados Unidos adopta la forma siguiente:

$$v = 1.32C_h R^{0.63} S^{0.54}$$

Donde:

v = Velocidad promedio del flujo (pies/s)

C_h = Coeficiente de Hazen – Williams (adimensional)

R = Radio hidráulico del conducto de flujo (pies)

S = Relación h_L/L : pérdida de energía/longitud del conducto (pies/pies)

Selección y Aplicación De Bombas

Las bombas son utilizadas para impulsar los líquidos por los sistemas de tuberías.

Al despejar h_a de la ecuación general de la energía, se llega a:

$$h_a = \frac{p_2 - p_1}{\gamma} + z_2 - z_1 + \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} + h_L$$

Al valor de h_a llamado carga total sobre la bomba. Algunos fabricantes de bombas se refieren a él como carga dinámica total (TDH).

Donde:

v = velocidad del fluido en la sección considerada.

g = aceleración gravitatoria.

z = altura en la dirección de la gravedad desde una cota de referencia.

p = presión a lo largo de la línea de corriente.

γ = densidad del fluido.

z = elevación.

1.3.2. Sistema de tratamiento de agua.

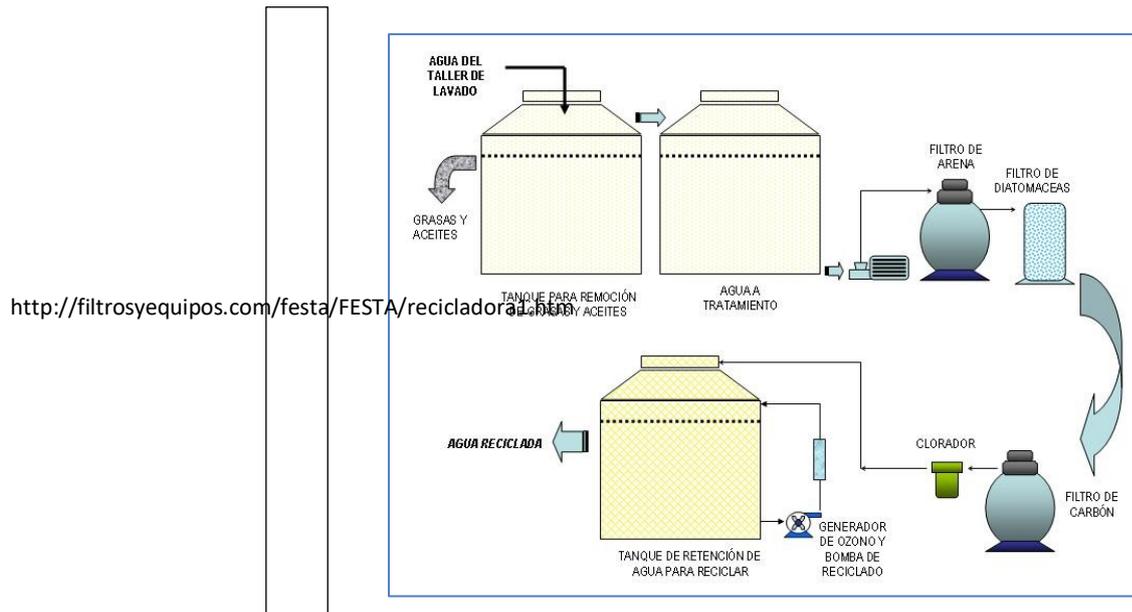


Figura 5: Planta recicladora

1.4 Formulación del problema

¿Cómo optimizar el proceso de lavado de vehículos, si se reutiliza el agua, en Induamerica Servicios Logísticos S.A.C.?

1.5 Justificación del estudio

Técnica

Porque mediante los procesos de tratamiento de agua, es posible que parte del agua ya utilizada, pueda usarse nuevamente en el lavado de los vehículos, previa limpieza.

Existen métodos de filtrado de agua para uso industrial, con composiciones permisibles de uso del agua.

Económica

Porque la extracción de agua se realiza desde el subsuelo mediante la utilización de una bomba sumergible que es accionada por un motor eléctrico, por lo tanto la cantidad de agua que se extrae estará en relación al consumo eléctrico. Un mayor consumo de energía eléctrica tiene

efectos sobre los gastos operativos de la empresa. Al reusar el agua extraída, la cantidad de consumo de energía de la electrobomba será menor, por lo tanto se justifica económicamente el proyecto de investigación.

Social

Induamerica Servicios Logísticos S.A.C. al reutilizar el agua en el proceso de lavado de vehículos, tiene como consecuencia directa que se tendrá agua en reserva y con la posibilidad de que más personas que están en los alrededores tengan acceso al agua subterránea.

Ambiental

Con este estudio se buscó reusar el agua y favorecer a disminuir la contaminación que se produce actualmente al verter todas las aguas residuales al suelo y que origina charcos que junto a las grasas y aceites contaminantes lo destruyen.

Científica

Porque el estudio es la aplicación de las teorías científicas existentes en relación a la ecuación de la conservación de energía, que establece la conversión energética, así como también la mecánica de los fluidos. La cuantía de energía requerida para el proceso de reuso de agua, tiene que justificar su fin, es decir, reutilizar el agua, pero con la cantidad de energía óptima en el tratamiento del agua.

1.6 Hipótesis

La factibilidad de reuso de agua permite determinar la optimización del proceso de lavado de vehículos en Induamerica Servicios Logísticos S.A.C.

1.7 Objetivos.

1.7.1 General

Realizar el estudio de factibilidad del reuso de agua que permita determinar la optimización del proceso de lavado de vehículos en Induamerica Servicios Logísticos S.A.C. Pacasmayo.

1.7.2 Específicos.

1. Diagnosticar el estado actual del proceso de lavado de vehículos en Induamerica Servicios Logísticos S.A.C. Pacasmayo
2. Identificar los factores influyentes en las características del agua a reutilizar en el proceso de lavado de vehículos en Induamerica Servicios Logísticos S.A.C. Pacasmayo
3. Seleccionar los componentes del sistema de reuso de agua para optimizar el proceso de lavado de vehículos en Induamerica Servicios Logísticos S.A.C. Pacasmayo.
4. Evaluación económica y financiera de la propuesta, utilizando indicadores económicos como son el Valor Actual Neto, la Tasa Interna de Retorno.

II. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Diseño de la investigación.

El diseño es transversal, porque implica la recolección de datos en un solo momento del tiempo.

2.2 Variables y operacionalización.

2.2.1. Definición Conceptual.

Variable independiente.

Factibilidad de Reuso De Agua

Variable dependiente.

Proceso de lavado de vehículos en Induamerica servicios logísticos S.A.C.

- Pacasmayo

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE Factibilidad reuso de agua.	Es la evaluación económica y técnica del reuso del agua utilizada en el lavado de vehículos, la factibilidad mide si el proyecto tiene un grado de aceptación desde el punto de vista de los parámetros técnicos, como también la rentabilidad del mismo.	La medición de ésta variable, desde el punto de vista técnico está determinado por el conjunto de operaciones unitarias de tipo físico, químico, físico – químico o biológicos cuya finalidad es la eliminación o reducción de la contaminación o las características no deseables de las aguas sean naturales, de abastecimiento, de proceso o residuales, y desde el punto de vista económico, es la rentabilidad con el uso de indicadores económicos.	Factibilidad Técnica. Factibilidad Económica	Nivel de contaminación del agua. Cantidad óptima de agua por lavado de un vehículo. Costo de la energía eléctrica	Guía de observación Encuesta	Partes por millón. Galones de agua / vehículo. S/. / Kw-H.
VARIABLE DEPENDIENTE Proceso de lavado de vehículos.	El proceso de optimizar el consumo de agua consiste en utilizar la cantidad óptima de agua para un lavado eficiente del vehículo, para lo cual se requiere que el agua reutilizada tenga las características iniciales, que garanticen un lavado dentro de lo estipulado en los estándares de calidad de la empresa.	La optimización del proceso, será posible si cada componente del sistema propuesto, desarrolle las funciones específicas, utilizando la menor cantidad de energía, y con las características iniciales del agua a reutilizar en el proceso de lavado de vehículos.	Sistema Mecánicos. Sistemas Eléctricos. Sistemas Químicos	Capacidad de Tanque clarificador. Potencia Electrobomba. Caudal de electrobomba. Dosificadores químicos.	Guía de observación Entrevista	Metros cúbicos Kw Miligramos / Hora.

2.2. Población y muestra

Objeto de análisis (OA).

Como objeto de análisis es el agua residual del proceso de lavado de vehículos antes de la implementación del sistema de reuso de agua y la cantidad que se usaría después de la implementación del sistema de reuso.

Población (N).

La población fue conformada por el agua residual del proceso de lavado de vehículos.

Muestra (n).

La muestra la constituyó el agua residual que se analizará para determinar la carga contaminante.

La muestra fue seleccionada de manera aleatorio donde se pudo elegir muestras de agua residual de varios días y en diferentes horas de acuerdo a la cantidad necesaria que se deba analizar.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.3.1. Técnicas de recolección de datos.

Observación.

Se realizó la observación de la cantidad y calidad del agua residual resultante de los procesos de lavado de vehículos.

Entrevista

La encuesta se realizaron con la finalidad de conocer experiencias y la disposición de los directivos de la empresa para realizar la inversión considerando las ventajas del proyecto.

2.3.2. Instrumentos de recolección de datos.

Guías de observación. Son formatos que se utilizaron con la finalidad de recoger información del uso del agua y verificar si existe o no variación en las características observadas.

Guía de entrevista. Esta guía contiene las preguntas que ayudaron a conocer la importancia y valoración que le dan al proyecto los involucrados directamente.

2.4 Métodos de análisis de datos

- a) Análisis descriptivos. Ayudaron a evaluar el comportamiento de las muestras del agua residual relacionada a la carga contaminante que contiene que ayude a determinar el mejor procedimiento físico, químico y biológico necesario para la reutilización.
- b) Análisis relacionados a la hipótesis. Sirvieron para verificar si la hipótesis propuesta se confirma o rechaza considerando las proyecciones de consumo del agua.

2.5 Aspectos éticos.

La información contenida en la investigación tiene relación a la veracidad de los resultados logrados en las observaciones y encuestas que se realizaron.

Se respetó la propiedad intelectual citando a los autores y a sus obras.

Se consideraron las leyes vigentes en nuestro país referido al tratamiento y reuso de aguas residuales que favorecen al cuidado del medioambiente.

III. RESULTADOS.

3.1. Diagnosticar el estado actual del proceso de lavado de vehículos en Induamerica Servicios Logísticos S.A.C. Pacasmayo

El primer objetivo es “diagnosticar el estado actual del proceso de lavado de vehículos en Induamerica Servicios Logísticos S.A.C. Pacasmayo”.

El área de lavado de unidades depende de la jefatura de mantenimiento y está a cargo de dos trabajadores que realizan sus labores en dos turnos. Para la realización de sus trabajos la empresa les provee de los EPP y los materiales necesarios.

La infraestructura del área de lavado debe mejorar porque se ha usado un área alterna que más se adecuaba a la labor, sin embargo existen desniveles en el piso por las grietas y hendiduras que se debe reemplazar para asegurar las condiciones apropiadas para el servicio.

Para obtener el diagnóstico se emplearon varias fichas de observación que se usaron para verificar la cantidad de unidades que se lavan en cada turno por un espacio de una semana y los resultados obtenidos en la semana del 03 al 09 de mayo indican que se lavaron en los dos turnos un total de 154 unidades.

Tabla 1: Atenciones para servicio de lavado de unidades vehiculares en empresa Induamerica SAC

TURNO/DÍA	03-MAY	04-MAY	05-MAY	06-MAY	07-MAY	08-MAY	09-MAY	TOTAL
MAÑANA	10	10	12	6	18	16	12	84
TARDE	14	10	10	-	4	12	20	70
TOTAL	24	20	22	6	22	28	32	154

PROMEDIO DIARIO 22

Fuente: Registro de atenciones de unidades por turno

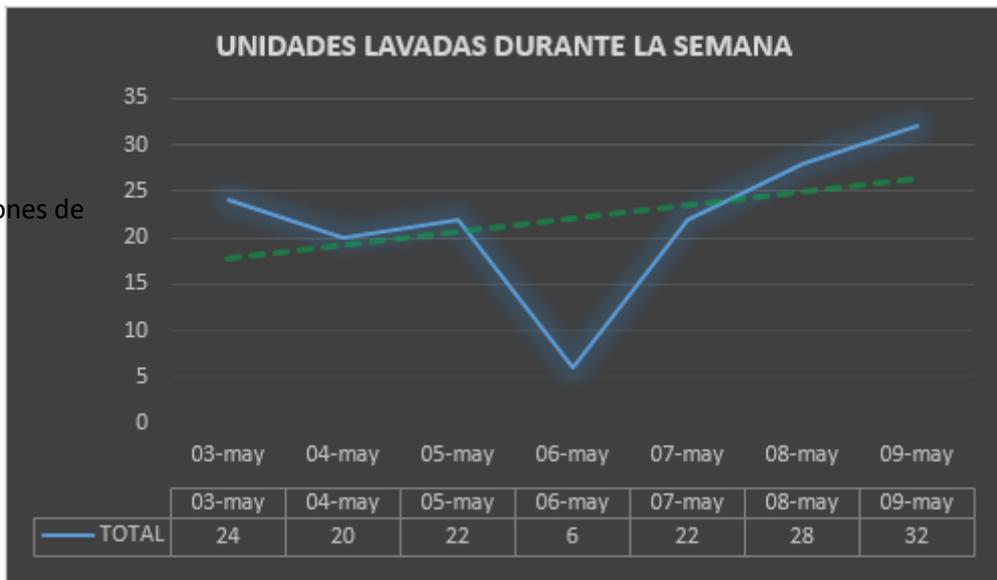


Figura 6: Unidades lavadas durante la semana 03 – 09 de Mayo

Considerando que por cada unidad se emplean 80 galones de agua, el equivalente en metros cúbicos es 46.64 a la semana, lo que nos ayuda a proyectar que en el mes se usan 199.87 metros cúbicos de agua y en un año alcanza un total de 2,431.75 metros cúbicos que se pierden en su totalidad.

Tabla 2: GALONES DE AGUA EMPLEADOS EN EL LAVADO DE VEHÍCULOS

TURNO/DÍA	03-MAY	04-MAY	05-MAY	06-MAY	07-MAY	08-MAY	09-MAY	TOTAL
MAÑANA	800	800	960	480	1,440	1,280	960	6,720
TARDE	1,120	800	800	-	320	960	1,600	5,600
TOTAL	1,920	1,600	1,760	480	1,760	2,240	2,560	12,320

Considerando en promedio 80 galones por cada vehículo

Fuente: Registro de atenciones de unidades por turno

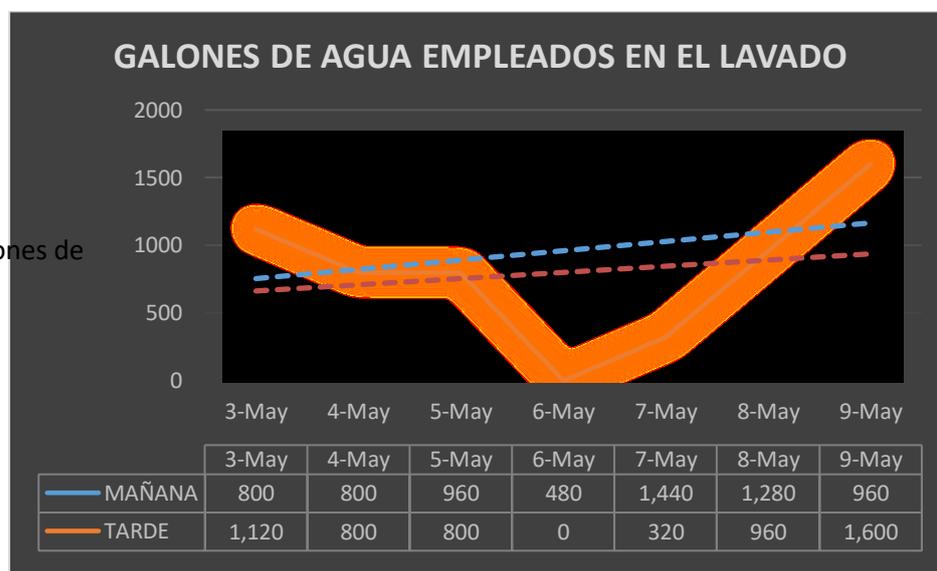


Figura 7: GALONES DE AGUA EMPLEADOS EN EL LAVADO

Tabla 3: Registro de atenciones de unidades por turno

TURNO/DÍA	03-MAY	04-MAY	05-MAY	06-MAY	07-MAY	08-MAY	09-MAY	TOTAL
MAÑANA	3.03	3.03	3.63	1.82	5.45	4.85	3.63	25.44
TARDE	4.24	3.03	3.03	-	1.21	3.63	6.06	21.20
TOTAL	7.27	6.06	6.66	1.82	6.66	8.48	9.69	46.64

Fuente: Registro de atenciones de unidades por turno

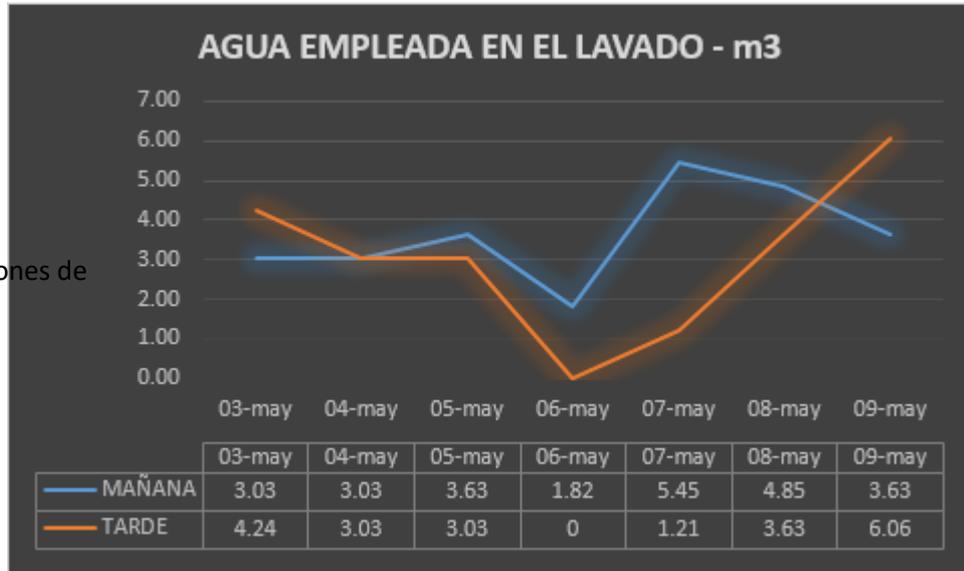


Figura 8: Agua empleada en el lavado

Este resultado favorece a la implementación del sistema de reuso de agua para el lavado de vehículos en la empresa estudiada.

PROCEDIMIENTO DE LAVADO DE UNIDADES

<p>Personal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Técnico Lavador 	<p>Referencias Complementarias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reglamento de Seguridad y salud ocupacional. - ATS.
<p>Equipos/Materiales/Herramientas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cuñas o Tacos de seguridad, conos de seguridad, Bomba de agua, manguera de agua, pistola de presión, Mando de tablero, llaves, espátula, accesorio de limpieza, boquilla de agua, insumos (detergente, desengrasante, silicona). 	<p>Competencias Necesarias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento en estructura de vehículos pesados. - Conocimiento en procesos de lavado.
<p>EPP:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protector de cabeza, barbiquejo, protector de oídos, lentes, zapatos de seguridad, ropa de trabajo adecuadas, guantes, botas de lavado, mascara de gases 	<p>Nivel de Riesgo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Medio

PROCEDIMIENTO

1. Antes del inicio del trabajo se realizará una inspección de la zona identificando este limpio y ordenado de tal forma que esta área está segura.
2. El operador de la unidad se estacionará en la zona asignada para este tipo de trabajo a realizar y colocará unos tacos de seguridad a las llantas.
3. Inmovilizar la unidad motriz asegurándose que el motor está apagado (retirando la llave de encendido)
4. Identificar que los accesos a la unidad estén totalmente cerrados (puertas y lunas).
5. Se procede a desenrollar la manguera de agua direccionándolo al punto a lavar, y se enciende el mando activando la bomba de agua para el lavado.
6. Se realiza la extracción de la suciedad, posteriormente se proceder a aplicar los insumos requerido (detergente o desengrasante). Culminando con el lavado final.
7. Finalizado el trabajo se tendrá que verificar que en el área no quede ningún material contaminante
8. Todos los desechos o materiales no reutilizable serán llevados a nuestra base para su posterior puesta a disposición y/o eliminación de la misma..
9. Reportar al supervisor culminación de trabajo.

RESTRICCIONES:

- No manipular ningún equipo, maquinaria y/o herramienta que presente fallas, esto debe reportarse de forma inmediata para las coordinaciones de reparación o reemplazo.
- Toda orden de trabajo debe ser aprobado por el Supervisor y/o Jefe inmediato.

Tabla 4: Registro de atenciones de vehículos que fueron atendidos en proceso de lavado en el 2017

FECHA DE ATENCION	HORA DE ATENCION	TRACTO	KILOMETRAJE	SEMIRREMOLQUE	TIPO DE VEHICULO	TECNICO DE TURNO
03/05/2017	7:10 - 8:00	APS-830	17,047	T3G-983	MEDIA BARANDA	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
03/05/2017	9:30 - 10:00	C0X-938	763,812	T3D-973	FURGON	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
03/05/2017	11:45 - 12:10	F4O-776	386,740	T1F-980	MEDIA BARANDA	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
03/05/2017	12:15 - 13:18	M5O-921	0		CAMIONETA	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
03/05/2017	15:00 - 15:30	C9V-705	635,993	T7G-984	PARIHUELERO	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
03/05/2017	15:30 - 16:15	F1J-837	447,393	T3C-992	FURGON	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
03/05/2017	16:17 - 16:50	T2L-914	962,079	V2U-991	CALICERA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
03/05/2017	16:51 - 17:25	APS-804	16,298	T3C-991	FURGON	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
03/05/2017	18:06 - 18:39	AKH-881	154,820	A8J-988	PLATAFORMA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
03/05/2017	18:40 - 19:12	ALL-803	103,366	TCF-971	CALICERA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
03/05/2017	19:56 - 20:27	AMK-709	89,953	V2U-999	CALICERA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
03/05/2017	20:30 - 20:53	APK-778	45,123	T7G-985	CALICERA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
04/05/2017	9:00 - 9:30	AFB-843	265,377	V2V-991	CALICERA	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
04/05/2017	9:35 - 10:07	ACP-830	342,430	T7G-999	CALICERA	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
04/05/2017	10:15 - 10:45	B5M-756	704,398	F3Y-974	FURGON AMERICANO	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
04/05/2017	11:50 - 12:20	D1V-798	576,297	T3H-997	FURGON	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
04/05/2017	12:25 - 12:55	AKH-882	175,921	T3E-972	FURGON	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
04/05/2017	15:40 - 16:10	B5H-704	689,922	T3C-977	FURGON	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
04/05/2017	16:14 - 17:05	C0X-939	758,660	T4D-972	TOLVA DE VOLTEO	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
04/05/2017	18:21 - 18:50	APK-781	40,533	TCF-977	CALICERA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
04/05/2017	18:55 - 19:20	F4O-830	365,087	T3D-982	FURGON LARGO	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
04/05/2017	21:58 - 22:30	AFG-803	337,961	TAR-999	PLATAFORMA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
05/05/2017	7:25 - 7:55	AKS-786	225,106	V2V-980	CALICERA	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
05/05/2017	9:35 - 10:00	A9Z-882	0		CAMIONETA	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
05/05/2017	10:05 - 10:35	APO-926	10,993	T3C-979	FURGON	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ

05/05/2017	11:10 - 11:50	APN-898	21,578	A8J-987	PLATAFORMA	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
05/05/2017	13:20 - 13:55	APK-779	45,774	T7I-979	CALICERA	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
05/05/2017	14:35 - 15:25	C0T-919	797,984	T3K-990	FURGON	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
05/05/2017	15:27 - 15:50	ALL-803	104,099	TCF-971	CALICERA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
05/05/2017	15:52 - 16:20	T2L-913	162,966	V2V-989	CALICERA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
05/05/2017	16:57 - 17:30	T2L-918	932,699	TCM-978	CALICERA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
05/05/2017	17:33 - 18:05	APK-777	23,172	TCL-991	CALICERA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
05/05/2017	18:05 - 18:38	ALK-829	207,117	TCL-987	CALICERA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
06/05/2017	7:05 - 7:35	AML-918	96,760	TCL-992	CALICERA	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
06/05/2017	7:38 - 8:05	APK-777	23,507	TCL-991	CALICERA	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
06/05/2017	8:35 - 9:11	AFA-856	292,599	V2V-986	CALICERA	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
07/05/2017	7:00 - 7:30	APK-778	46,589	T7G-985	CALICERA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
07/05/2017	7:32 - 7:48	ALK-829	207,856	TCL-987	CALICERA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
07/05/2017	7:50 - 8:22	ALJ-885	144,033	TBZ-976	CALICERA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
07/05/2017	8:24 - 9:00	APK-777	23,909	TCL-991	CALICERA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
07/05/2017	9:30 - 10:15	ALK-888	122,333	T7B-987	CALICERA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
07/05/2017	10:16 - 10:55	ALJ-807	206,089	TBH-985	CALICERA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
07/05/2017	10:56 - 11:40	AKS-739	225,589	TCM-980	CALICERA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
07/05/2017	11:50 - 12:38	AMJ-750	113,299	TCF-974	CALICERA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
07/05/2017	14:10 - 15:00	APK-929	43,833	TCM-979	CALICERA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
07/05/2017	15:01 - 15:16	B5K-713	754,295	T3C-976	FURGON	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
07/05/2017	15:17 - 15:45	C3H-891	781,820	V2V-974	CALICERA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
08/05/2017	7:00 - 7:45	AEV-869	235,128	T4D-972	TOLVA DE VOLTEO	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
08/05/2017	8:30 - 9:23	ALJ-913	149,633	TCL-996	CALICERA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
08/05/2017	9:28 - 10:15	B6L-927	801,673	T3Z-982	PARIHUELERO	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
08/05/2017	10:18 - 10:34	C4L-757	540,909	T3P-982	PARIHUELERO	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
08/05/2017	10:35 - 11:17	C4M-713	603,469	T3G-994	MEDIA BARANDA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
08/05/2017	13:45 - 14:15	ACX-868	394,549	V2V-975	CALICERA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS

08/05/2017	14:15 - 14:43	B9U-767	506,384	V2V-978	MEDIA BARANDA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
08/05/2017	14:44 - 15:00	B9R-764	549,209	V2U-998	MEDIA BARANDA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
08/05/2017	15:00 - 15:32	AKY-798	223,466	TCL-995	CALICERA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
08/05/2017	15:40 - 16:10	AML-918	97,499	TCL-992	CALICERA	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
08/05/2017	16:15 - 16:40	APK-846	40,833	TCL-992	CALICERA	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
08/05/2017	16:45 - 17:25	APK-848	49,089	TBH-983	CALICERA	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
08/05/2017	18:00 - 18:25	ALK-745	141,651	T7B-974	CALICERA	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
08/05/2017	18:30 - 19:05	AKS-906	218,773	V2U-996	CALICERA	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
08/05/2017	19:10 - 19:46	ALL-803	105,299	TCF-971	CALICERA	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
09/05/2017	7:20 - 7:47	T2L-913	164,833	V2V-989	CALICERA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
09/05/2017	7:47 - 8:01	ACU-905	373,328	V2U-997	CALICERA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
09/05/2017	8:25 - 8:44	C0U-710	534,214	T3G-996	MEDIA BARANDA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
09/05/2017	8:44 - 9:40	C0X-938	764,136	TAR-999	PLATAFORMA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
09/05/2017	14:27 - 14:45	C3H-891	782,348	V2V-974	CALICERA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
09/05/2017	14:56 - 15:35	ACP-830	343,766	T7G-999	CALICERA	AMAYA GARCÍA EDUARDO ANDRÉS
09/05/2017	16:05 - 16:30	AFA-856	293,466	V2V-986	CALICERA	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
09/05/2017	16:35 - 17:00	T2L-916	994,666	V2V-985	CALICERA	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
09/05/2017	17:05 - 17:25	AMK-709	92,366	V2U-999	CALICERA	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
09/05/2017	17:45 - 18:25	F1J-835	474,514	T4D-970	TOLVA DE VOLTEO	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
09/05/2017	18:30 - 19:05	C9W-752	587,555	T3P-984	PARIHUELERO	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
09/05/2017	19:20 - 19:39	AKS-849	218,533	TCF-978	CALICERA	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
09/05/2017	19:40 - 20:05	AKH-923	152,053	T1F-980	MEDIA BARANDA	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
09/05/2017	22:35 - 23:05	B6L-928	931,998	C6R-978	FURGON AMERICANO	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
09/05/2017	23:15 - 23:40	C3L-780	636,968	T3C-971	FURGON	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ
09/05/2017	23:45 - 00:10	C0U-941	807,062	T3D-975	FURGON	VERÁSTEGUI BAZALÁR PEDRO JOSÉ

3.2. Identificar los factores influyentes en las características del agua a reutilizar en el proceso de lavado de vehículos en Induamerica Servicios Logísticos S.A.C. Pacasmayo.

Para el desarrollo de la tesis, es necesario conocer las diferentes particularidades químicas y físicas del agua que se va a reutilizar en el proceso de lavado de los vehículos de la empresa Induamerica Servicios Logísticos SAC.

De acuerdo a lo coordinado con el laboratorio que realizó los estudios de las muestras de agua, éstas se recolectaron de manera aleatoria, tomando dos muestras por dos días, de los cuales se tiene el reporte:

Tabla 5: INFORME DE ENSAYO DE MUESTRAS DE AGUA DE LAVADO N° 109/16.

Cód. de Laboratorio		Lab 200/16	
Cód. de Cliente		M1	
Fecha de Muestreo		13/10/2016	
Hora de Muestreo		08:30 a.m.	
Lugar de Muestreo		Panamericana Norte Km. 664 - Pacasmayo Induamerica Servicios Logísticos S.A.C.	
Coordenadas	E		
	N		
	Altitud (msnm)		
Tipo de Producto		Agua residual industrial	
Tipo de Ensayo	Unidad	L.D.M.	Resultado
Análisis Físicoquímicos			
Aceite y grasas	mg Aceite y grasa/L	2	1506

Detergente	mg MBAS/L	0,023	2,060
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	1	294
Hidrocarburos totales de petróleo	mg HTTP/L	0,5	311,2
pH (Medición en Laboratorio)	Unidades de pH		7,92
Sólidos sedimentables	mL/L/h		15,0
Sólidos totales	mg Sólidos totales/L	3	10990
Sólidos totales suspendidos	mg Sólidos totales suspendidos/L	3	8595

Del informe de análisis del agua residual, se puede analizar lo siguiente:

La cantidad de sólidos contenidos en el agua es de 8595 mg por cada litro, esta cantidad de sólidos es por la tierra impregnada normalmente en los neumáticos y en los guardafangos de las unidades vehiculares.

En cuanto a la cantidad de hidrocarburos encontrados, se observa que existen fugas por algunas tuberías del sistema de alimentación de combustible, debido a que se reporta 311.2 mg de combustible por cada litro de agua analizada.

A la junta de todos los cationes metálicos no alcalinos presentes (bario y magnesio, iones de calcio, estroncio, en forma de bicarbonatos o carbonatos) la defino como la dureza del agua y se expresa en equivalentes de carbonato de calcio y constituye un parámetro muy significativo en la calidad del agua.

La dureza del agua es de 294 mg CaCO₃/L, que si lo comparamos con la clasificación de las aguas, estaría dentro del tipo de agua dura (151 – 300).

Tabla 6: Clasificación de las aguas según la dureza total

Tipo de agua	ppm CaCO₃
Muy blanda	0 – 15
Blanda	16 – 75
Semidura	76 – 150
Dura	151 – 300
Muy dura	> 300

En cuanto a los niveles de ph, se tiene el registro de un potencial de hidrógeno de 7.92, siendo éste valor ligeramente alcalino.

El ph, como medida de acidez o alcalinidad de una disolución, indica la concentración de iones hidrógeno [h] presentes en determinadas disoluciones

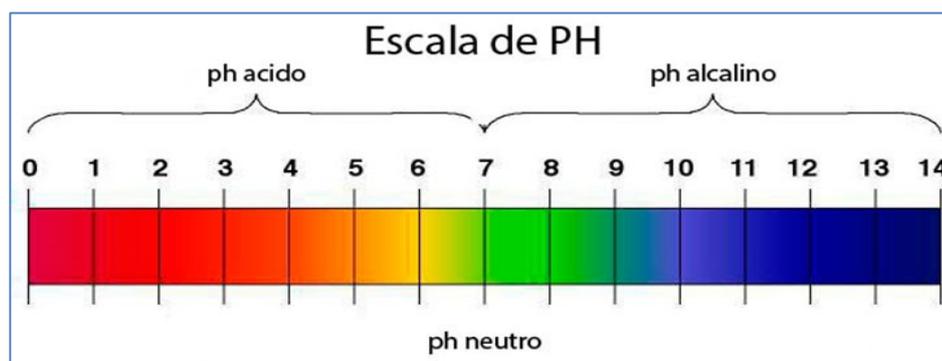


Figura 9: Escala de PH del agua

3.3. **Seleccionar los componentes del sistema de reuso de agua para optimizar el proceso de lavado de vehículos en Induamerica Servicios Logísticos S.A.C. Pacasmayo.**

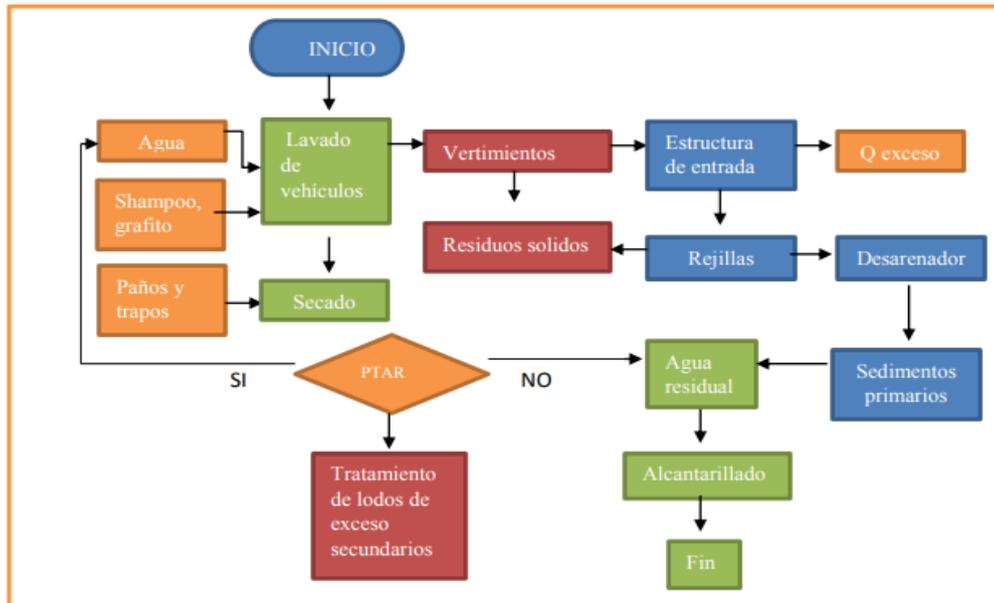


Figura 10: Procesos de tratamiento de agua en lavado de vehículos

Elementos que componen la planta de tratamiento de agua en lavado de vehículos.

1. Tanque de Almacenamiento de agua residual.

Se proyecta la instalación de 2 tanques para almacenar el agua, que serán cada uno de una capacidad de 2,25 metros cúbicos, totalizando 4,5 metros cúbicos de almacenamiento de agua residual.

Las características de los tanques serán:

- Material : PVC
- Forma : Cilíndrica
- Diámetro en la base : 1.45 m
- Diámetro en la parte superior : 1,35 m
- Altura : 1,50m

2. Potencia de la Electrobomba.

Para la impulsión del agua desde los tanques de almacenamiento, para su reuso en el sistema, se requiere de una electrobomba, que será capaz de abastecer el agua hacia la zona de lavado de los vehículos de la empresa.

La cantidad de agua que se requiere por cada vehículo es de aproximadamente 80 galones de agua, y para la proyección de 25 vehículos, se requieren de 2000 galones para un día (7560 Litros).

Los tiempos que se requieren en promedio para el lavado del vehículo es de 06 minutos, es decir el tiempo total será de $06 * 25 = 150$ minutos.

Por lo tanto el caudal máximo que se requiere para la electrobomba será de $7560 / 150 = 50.4$ Litros por minuto.

La altura total de impulsión está dado por el desnivel entre la ubicación de los tanques para almacenar agua y la zona de lavado, así como la el no uso de energía por la fricción en la tubería.

La diferencia de altura será de 3,5metros.

La pérdida de energía por fricción se realiza con el análisis de la ecuación de Bernoulli.

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 + H_b = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 + H_f$$

Dónde:

P1. Presión en el punto de almacenamiento de agua, se considera la atmosférica debido a que se evalúa en el punto superior del tanque.

V1: Velocidad en el punto de almacenamiento de agua, se considera que la velocidad del agua es muy baja dentro del tanque ($V_1 = 0$).

Z1: Altura de referencia, será -2 m por debajo del nivel de ubicación de la electrobomba.

Hb: Altura de la electrobomba (energía medida en metros).

P2: Presión en la descarga para el lavado de la unidad vehicular. La presión óptima en la boquilla de la pistola de lavado de salida del agua debe ser como máximo 3 bar (300 KPa), para que el agua incida el punto de almacenamiento de agua,

V2: Velocidad del agua en el punto de contacto con la superficie a limpiar. Esta velocidad está en función al diámetro de la tubería (3/4") y al diámetro de la boquilla de la pistola (3 mm).

Z2: Altura de referencia, será + 1.5 m por encima del nivel de ubicación de la electrobomba.

El extravío de energía, en la tubería de succión está dado por las pérdidas de fricción, y ésta se determina a partir de la ecuación de Darcy, referido a las pérdidas de energía por fricción.

$$H_f = \frac{F * L * V^2}{2gD}$$

Dónde:

F: Factor de fricción (0.0002, según diagrama de Moody, para flujo turbulento, y número de reynold mayor a 4000, la rugosidad corresponde a material flexible de lona)

L: Longitud de la tubería PVC. (40 Metros)

V: Velocidad del fluido.

D: Diámetro de la tubería de impulsión. (8mm = 0.008 m)

La velocidad del fluido, se obtiene:

$$V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$$

Reemplazando valores, se tiene:

$$V = \frac{4 * (50.4 \text{ Litros/min})}{\pi * 0.01^2} * \left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}}\right) * \left(\frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ litros}}\right) = 10.69 \text{ m/s}$$

Reemplazando valores se tiene:

$$H_f = (0.0002 * 40 * 10.69^2) / (2 * 9.81 * 0.01)$$

$$H_f = 4.65 \text{ m}$$

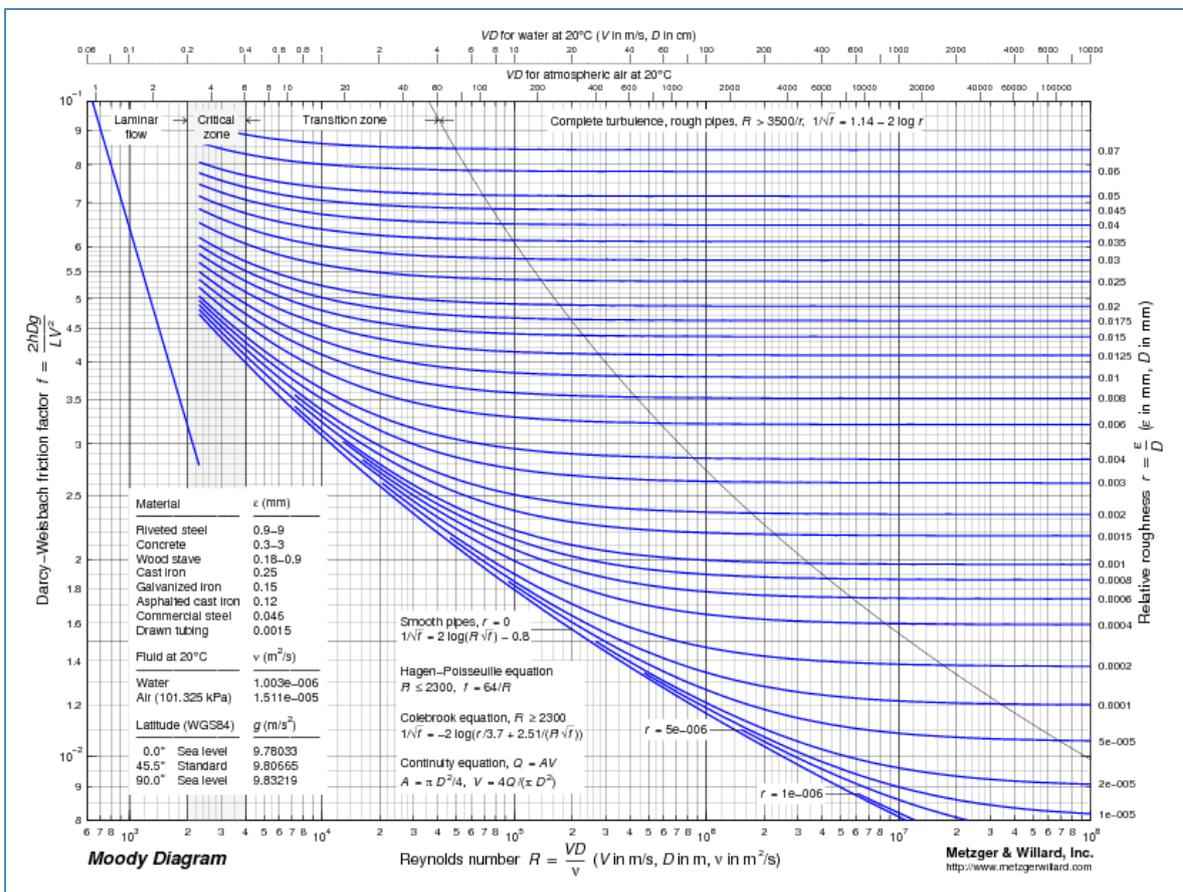


Figura 11: Diagrama de Moody

La altura de la bomba será de

$$H_b = 3 + 1.5 + \frac{10.69^2}{2 * 9.81} + \frac{300000}{9810} = 3 + 1.5 + 5.83 + 30.58 \text{ m}$$

Por lo tanto $H_b = 30.58 \text{ m}$.

La potencia hidráulica se determina:

$$Ph = \frac{\gamma * Q * Hb}{n}$$

Dónde:

Ph: Potencia hidráulica que se requiere.

Q: caudal de la bomba (50,4 Litros /Minuto; se selecciona una bomba con mayor caudal para ser utiliza para otros fines, caudal de 90 Litros Minuto)

γ = 9810 N/m³.

n: Eficiencia del equipo: 0.85

Reemplazando valores, se tiene:

$$Ph = \frac{9810 * 90 \left(\frac{\text{Litros}}{\text{Min}}\right) * \left(\frac{1\text{min}}{60 \text{ segundos}}\right) * \frac{(1 \text{ m}^3)}{1000 \text{ Litros}} * 30.58\text{m}}{0.85}$$

Ph = 529,39 Watt.

La potencia calculada será de 529,39 Watt, la cual es capaz de suministrar el caudal para el lavado del vehículo a la presión de 3 bar.

Se selecciona una electrobomba de 0.75 HP (559 Watt).

SELECCIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO

Para la correcta selección del Equipo de Bombeo Sumergible se requiere los siguientes datos:

- ✓ Q = Gasto (l/s=litros por segundo)
- ✓ Ne = Nivel Estático (mts.)
- ✓ Nd = Nivel Dinámico (mts.)
- ✓ Da = Diámetro interior del Ademe (pulg. y/o cms.)
- ✓ Dc = Diámetro de la columna de bombeo (pulg. y/o cms.)
- ✓ Lc = Longitud de la columna de bombeo (mts.)
- ✓ Ltc = Longitud de la tubería de conducción (mts.)
- ✓ Dtc = Diámetro y tipo de material de la tubería de conducción (mts.)
- ✓ DT = Desnivel Topográfico del brocal del pozo hasta la descarga final (mts.)
- ✓ S = Sumergencia (mts.)
- ✓ C = Longitud de la bomba (mts.)
- ✓ CDT = Carga Dinámica Total (mts.) ya sea calculada por el Cliente o con los datos anteriormente solicitados, nuestro representante de Ventas la calculará.
- ✓ A = Accesorios: Estos varían en cantidad, tipo y material y son válvulas, codos, tees, etc., instalados a lo largo de la tubería de conducción.



CAMPO DE PRESTACIONES

- Caudal hasta **120 l/min** (7.2 m³/h)
- Altura manométrica hasta **92 m**

LIMITES DE UTILIZO

- Temperatura máxima del fluido hasta **+40 °C**
- Contenido de arena máximo **50 g/m³**
- Profundidad de utilizo hasta **20 m** bajo el nivel del agua (con cable de alimentación de longitud adecuada)
- Funcionamiento continuo **S1**

EJECUCION Y NORMAS DE SEGURIDAD

→ Disponibles con cable de alimentación de **20 metros**

EN 60335-1
IEC 60335-1
CEI 61-150

EN 60034-1
IEC 60034-1
CEI 2-3



CERTIFICACIONES

COMPANY WITH MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DIN V
ISO 9001: QUALITY
ISO 14001: ENVIRONMENT AND SAFETY

UTILIZOS E INSTALACIONES

Por su elevado rendimiento y fiabilidad, se aconsejan para bombear agua limpia en el sector doméstico, civil, agrícola, para la distribución del agua acoplada a equipos autoclaves, para riegos de huertas y jardines, para aumentar la presión, etc.

EJECUCION BAJO PEDIDO

- Electrobomba equipada con cable de alimentación de diferente longitud
- Otros voltajes

GARANTIA

2 años según nuestras condiciones generales de venta

Figura 12: Electrobombas sumergidas multicelulares

CURVAS Y DATOS DE PRESTACIONES

60 Hz n= 3450 1/min

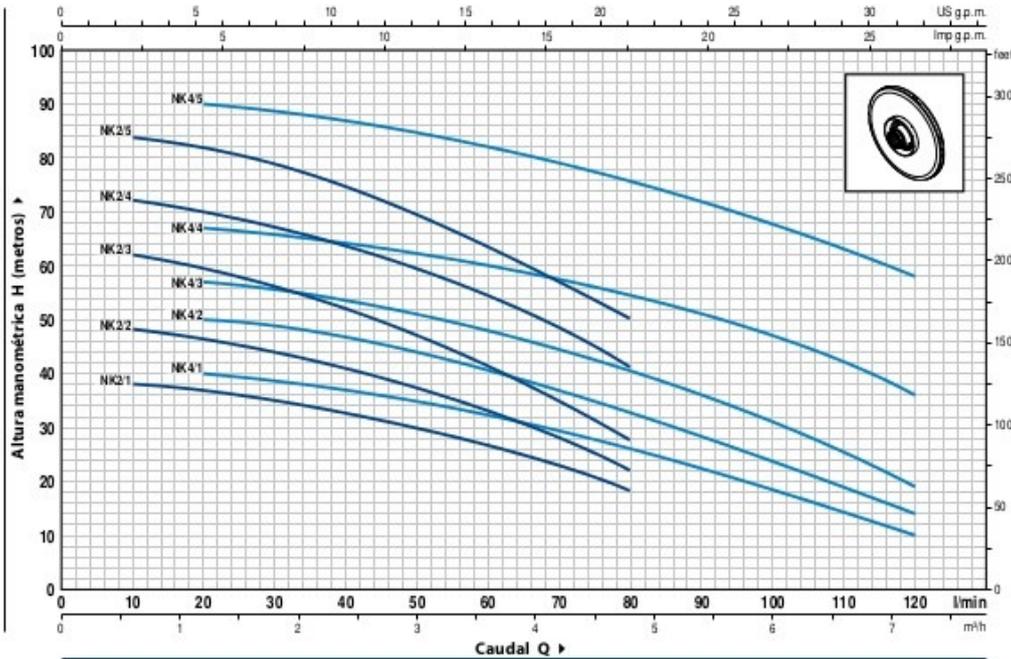


Figura 13: Curvas y datos de prestaciones

Tabla 7: Versión con flotador "GE"

VERSION CON FLOTADOR "GE"

MODELO	POTENCIA		Q	m ³ /h													
	kW	HP		0	0.6	1.2	1.8	2.4	3.0	3.6	4.2	4.8	5.4	6.0	6.6	7.2	
Monofásica				0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	
NKm 2/1 - GE	0.45	0.6	H metros	39	38	37	35	32.5	29.5	26.5	22.5	18					
NKm 2/2 - GE	0.55	0.75		50	48	46.5	43.5	41	37	33	28	22					
NKm 2/3 - GE	0.75	1		64	62	60	56	52	47	41.5	35	28					
NKm 2/4 - GE	1.1	1.5		74	72	70	67	63.5	59	54	48.5	41					
NKm 2/5 - GE	1.5	2		85	84	81	78	74	69	63.5	56.5	50					
NKm 4/1 - GE	0.55	0.75		41	-	40	38.5	37	34.5	32	29	26	22	18	14	10	
NKm 4/2 - GE	0.75	1		52	-	50	48.5	47	44	41	36.5	32.5	28	23.5	18.5	14	
NKm 4/3 - GE	1.1	1.5		58	-	57	55	54	51	48	44	40	35.5	31.5	25	19	
NKm 4/4 - GE	1.5	2		68	-	67	66	64	62	60	57	55	51	47	42	36	
NKm 4/5 - GE	2.2	3		92	-	90	89	87	84	82	79	75	72	68	63	58	

Q = Caudal H = Altura manométrica total

Tolerancia de las curvas de prestación según EN ISO 9906 Grade 3.

El modelo seleccionado es la monofásica NKm 2/2.GE; de 0.55 kW

- P= 0.55 kW
- Q= 50.4L/min
- Tensión= 220 V
- Intensidad de corriente= 5 Amp.

DIMENSIONES Y PESOS

MODELO		BOCA DN	N° ETAPAS	DIMENSIONES mm		kg	
Monofásica	Trifásica			Ø	h	1-	3-
NKm 2/1	--	1 1/4"	3	495	13.9	--	
NKm 2/2	--		4	519	14.5	--	
NKm 2/3	NK 2/3		5	573	16.3	15.2	
NKm 2/4	NK 2/4		4	621	18.1	18.0	
NKm 4/1	--		4	519	14.3	--	
NKm 4/2	NK 4/2		5	573	16.2	15.2	
NKm 4/3	NK 4/3		4	621	18.1	18.0	



CONSUMO EN AMPERIOS

MODELO	TENSION (monofásica)		
	220 V	110 V	127 V
NKm 2/1	4.5 A	9.0 A	8.5 A
NKm 2/2	5.0 A	10.0 A	9.5 A
NKm 2/3	5.7 A	--	--
NKm 2/4	7.5 A	--	--
NKm 4/1	5.0 A	10.0 A	9.5 A
NKm 4/2	6.0 A	--	--
NKm 4/3	7.5 A	--	--

MODELO	TENSION (trifásica)		
	220 V	380 V	440 V
NK 2/3	4.5 A	2.6 A	2.3 A
NK 2/4	5.5 A	3.2 A	2.8 A
NK 4/2	4.7 A	2.7 A	2.4 A
NK 4/3	5.5 A	3.2 A	2.8 A

PALETIZADO

MODELO		PARA GRUPAJE				PARA CONTAINER			
Monofásica	Trifásica	n° bombas	H (mm)	1- kg	3- kg	n° bombas	H (mm)	1- kg	3- kg
NKm 2/1	--	30	1015	434	--	60	1890	852	--
NKm 2/2	--	30	1015	452	--	60	1890	887	--
NKm 2/3	NK 2/3	25	869	425	400	40	1307	670	626
NKm 4/2	NK 4/2	25	869	469	467	40	1307	740	737
NKm 2/4	NK 2/4								
NKm 4/3	NK 4/3								

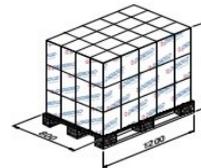


Figura 14: Dimensiones y pesos, consumos en amperios

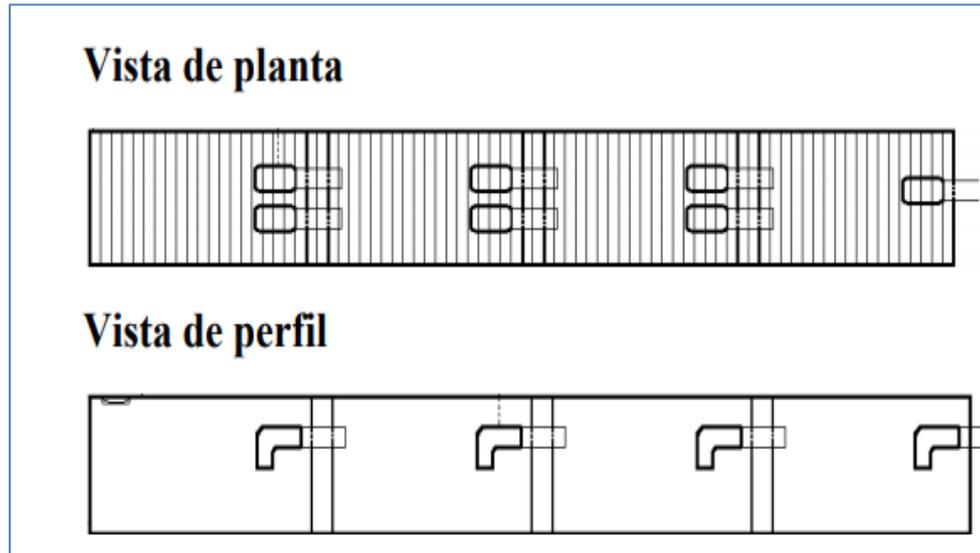


Figura 15: Rejillas de sistema de reuso de agua

Estas rejillas tiene la finalidad de separar los sólidos flotantes de tamaño de varios centímetros de diámetro (1 – 5cm), debido que normalmente la separación de la luz de la rejilla es de 3/8”.

3. Trampa de Grasa y Lodos

Este componente del sistema de reuso del agua en el lavado de vehículos, denominado trampa de grasa y lodos, tiene por finalidad la eliminacion de las grasas y residuos sólidos que pasan por las rejillas desarenadoras. Posteriormente, el agua residual será promovida desde el tanque de almacenamiento de agua a tratar, por medio de una electrobomba sumerjible.

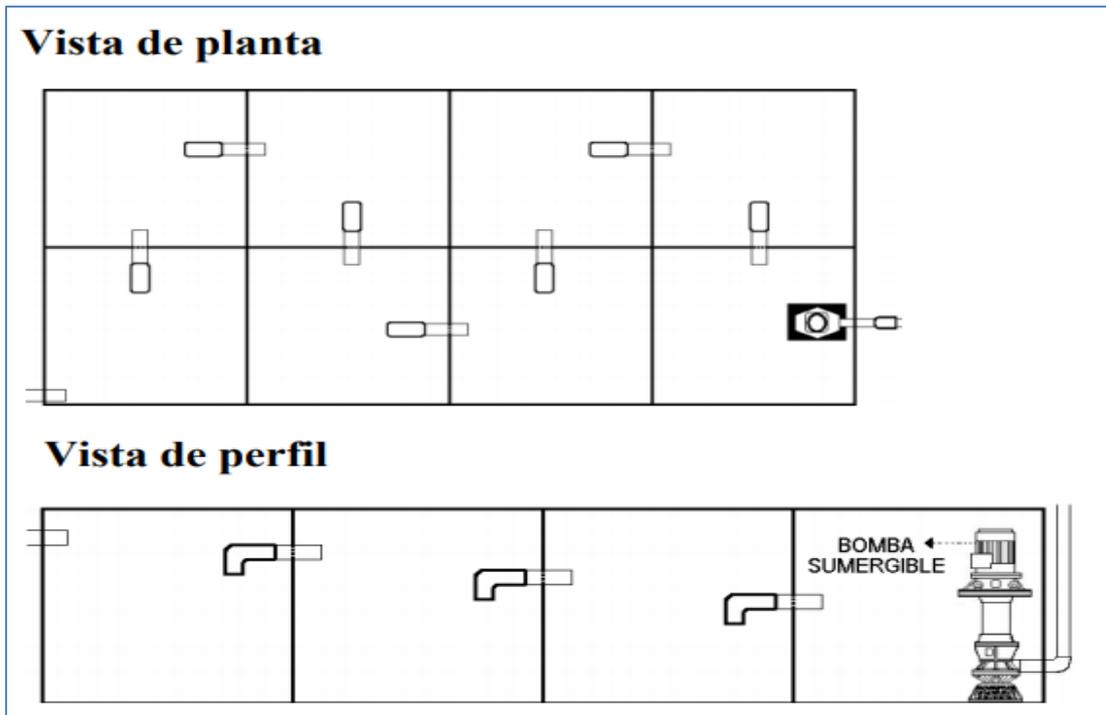


Figura 16: Trampa de garsa y de lodos

4. Dosificadores Químicos.

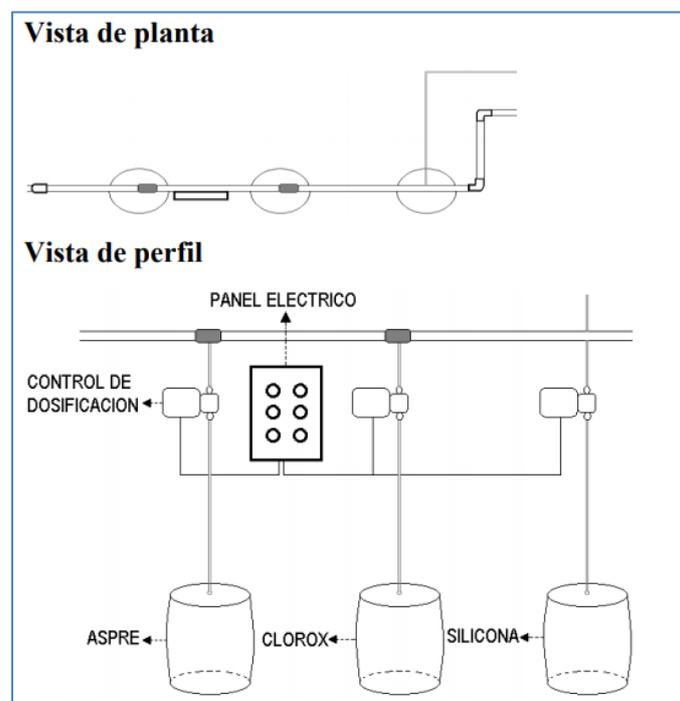


Figura 17: Dosificadores quimicos

El principal objetivo de éste componente dentro del proceso, es la dosificación química, que consiste en regular la adición de sustancias químicas en un determinado momento y en la cantidad adecuada al agua residual. Se tiene tres dosificadores que son:

Aspre: El componente que tiene este dosificador es el hidroxicloriguro de aluminio. Esta sustancia dentro de agua tiene funciones de coagulación y también de floculación de la materia orgánica que pueda contener el agua.

Clorox: El componente que tiene este dosificador es el Hipoclorito de sodio. Esta sustancia dentro de agua tiene funciones de desinfección del agua, debido a que es u compuesto altamente oxidante.

Silicona: Esta sustancia dentro de agua tiene funciones antiespumante, en el sistema húmedo presenta un buen poder de abatir las espumas y evita el mal olor presente que existe en el agua.

5. Tanque Clarificador.

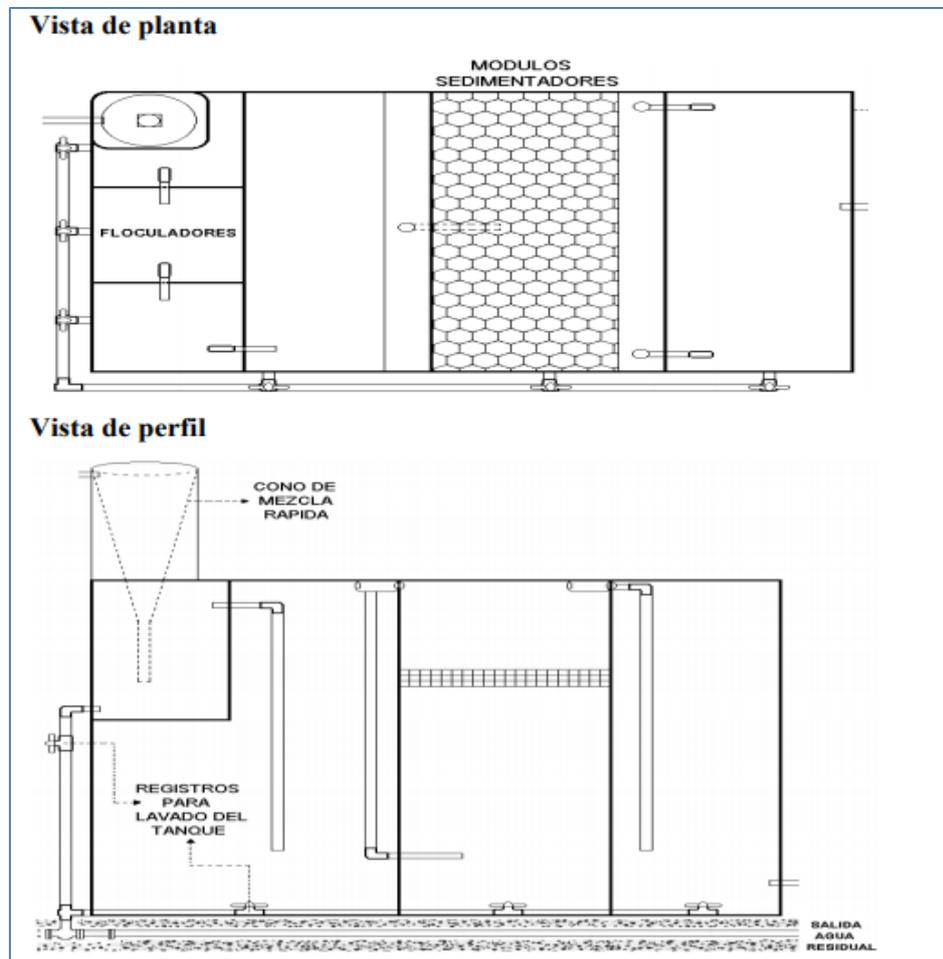


Figura 18: Tanque clarificador

El tanque clarificador tiene como objetivo realizar el proceso de sedimentación, para que las grasas puedan levantarse hacia la superficie y desnatarse, el propósito principal de esta etapa es producir un líquido homogéneo capaz de ser re circulado y unos fangos o lodos que pueden ser tratados separadamente.

6. Filtro pulidor, filtro desodorizador y controlador de espuma

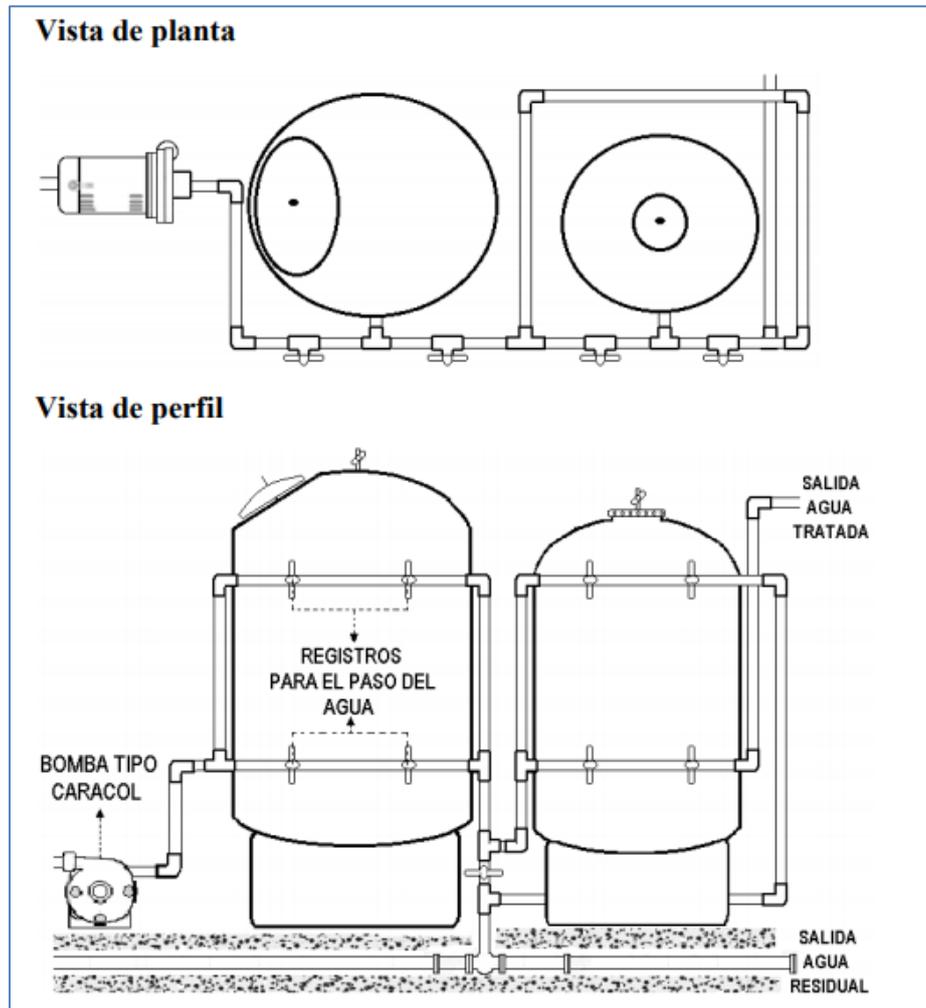


Figura 19: Filtros del sistema

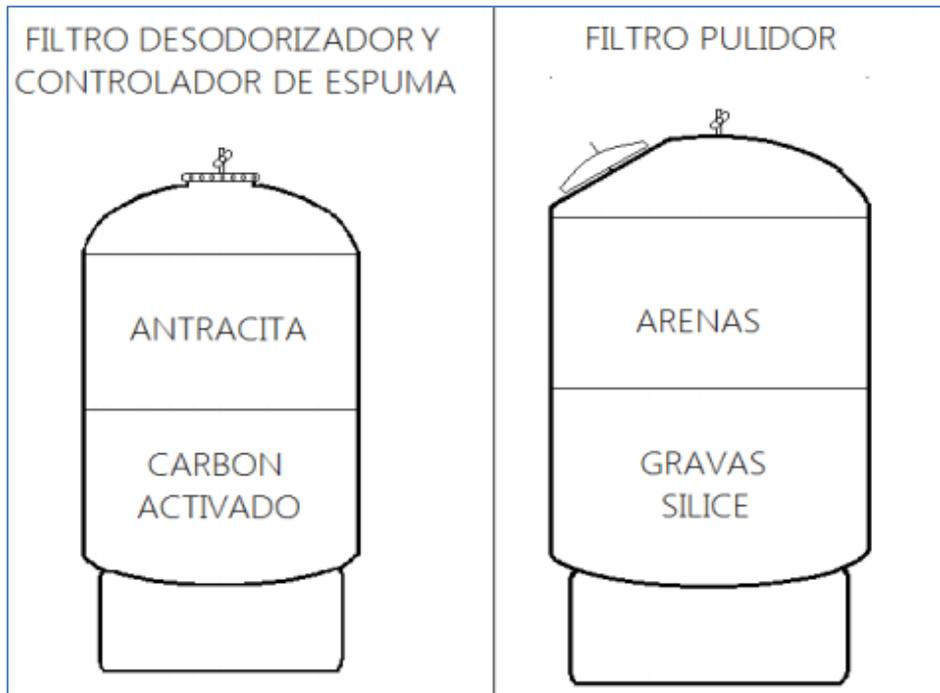


Figura 20: Filtro desodorizador y controlador de espuma

Filtro pulidor: Tiene como objetivo dar brillantez y claridad al agua deteniendo impurezas y partículas hasta de 5 micras. El contenido de este filtro es un 50% arena y un 50% gravas sílice. - Filtro desodorizador y controlador de espuma: Su objetivo es generar oxígeno activado (ozono) para remover efectivamente olores y contaminaciones microbiológicas.

3.4. Evaluación Económica

Permite determinar la rentabilidad del proyecto de inversión, durante un tiempo determinado, y de esa manera complementado con la evaluación técnica, determinar la viabilidad de ejecución de la propuesta.

De acuerdo al análisis de la inversión inicial del proyecto, la estructura de costos son:

Tabla 8: Inversión inicial del Proyecto

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Precio Total (S/)
1	Dosificadores Químicos	Unidad	3	1250	3750
2	Tanque Clarificador	Unidad	1	1340	1340
3	Filtro pulidor,	Unidad	1	120	120
4	Filtro desodorizador	Unidad	1	130	130
5	Controlador de espuma	Unidad	1	430	430
6	Electrobomba sumergible 0.75 HP	Unidad	1	870	870
7	Tablero de protección eléctrica (Incluye Interruptores)	Unidad	1	560	560
7	Cable N° 14 rollo de 100 metros	Unidad	3	80	240
8	Tuberías y accesorios PVC	Juego	1	780	780
9	Tanque de almacenamiento de agua 2,25m3	Unidad	2	750	1500
Total					9720

Ingresos

De acuerdo al análisis de los ingresos en la implementación del proyecto, estos están representados por:

- a) Abastecimiento firme de agua para lavado de vehículos, en el cual el 50% del agua se reutiliza.
- b) Reducción del tiempo de funcionamiento de la electrobomba sumergible existente para la extracción de agua subterránea. La reducción del tiempo a la mitad, por el reuso de agua, por lo tanto se ahorra aproximadamente entre 200 a 300 kW-H, que representa un ahorro mensual de 130 Nuevos Soles.
- c) Costo del agua.
El costo del agua, se analiza en función al cobro que realiza la empresa SEDALIB, con respecto al agua potable. Un consumo de metros cúbicos diarios, involucra 210 m³ por mes, que valorizado en nuevos soles es de 420 Nuevos soles mensuales.
- d) Actualmente el agua residual es vertido hacia unos pozos sépticos, con una tubería pvc de 2", y cada cierto tiempo, dicho pozos requieren de un mantenimiento periódico para la limpieza, ello está ocasionando que un operario utilice, entre 1 y 2 horas al día para realizar dicha labor. Si se cuantifica esa labor, en un mes sería de 60 horas, equivalentes a 8 días de labor. El sueldo del operario es de 1000 Nuevos soles, por lo tanto el equivalente será de 280 soles mensuales.

Por lo tanto los ingresos mensuales, por ambos conceptos será: $420 + 130 + 280 = 550$ Nuevos Soles.

Egresos

Los egresos de cada mes generados por los costos de mantenimiento, costos de energía eléctrica para electrobomba, y los costos de los insumos químicos.

Flujo de caja

Este aspecto se planea una inversión en 24 meses (2 años). Cuya inversión inicial es de 9720.00, cifra que tendrá dos fuentes de financiamiento. El 50% será los ahorros de los ingresos del proyecto (4860), y 50% será financiado por la empresa, como parte de sus políticas de expansión y de la modernización de sus instalaciones.

Tabla 9: Flujo de Caja de Proyecto de Inversión

Item / Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inversión Inicial (S/.)	4860												
Ingresos (S/.)		830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830
Egresos (S/.)	Mantenimiento			100			100			100			100
	Energía Eléctrica		70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
	Insumos Químicos		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Utilidad (S.)		680	680	580	680	680	580	680	680	580	680	680	580

Item / Mes	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Inversión Inicial (S/.)												
Ingresos (S/.)	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830
Egresos (S/.)	Mantenimiento			100			100			100		
	Energía Eléctrica	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
	Insumos Químicos	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Utilidad (S.)	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680

Valor actual neto

El cálculo del proyecto es de una tasa de 3% al mes, en base a los datos de la banca financiera, para un periodo de 2 años, cuya fórmula de cálculo para el Valor Actual Neto es:

$$VAN = \sum_{t=1}^{24} \frac{\text{Flujo de caja}_t}{(1 + 3\%)^t} - 4110 = 0$$

$$VAN = S/. S/. 11,017.45 - 4860 = S/. 6,157.45 \text{ Nuevos Soles.}$$

Tasa interna de retorno

Se utiliza como indicador de la rentabilidad de un proyecto, asimismo también puede utilizarse como uno de los criterios para resolver la aceptación o también puede ser el rechazo del proyecto de inversión; la fórmula es:

$$\sum_{t=1}^{24} \frac{\text{Flujo de caja}_t}{(1 + TIR)^t} = 48600$$

$$\mathbf{TIR = 13.00\%}$$

Asimismo, la tasa de rendimiento es mayor a la tasa utilizada en el cálculo del VAN (7%), el cual indica que es rentable el proyecto.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se realiza la discusión del trabajo de tema, analizando las coincidencias y divergencias con los trabajos previos estudiados.

Vidal (2015), estudia la factibilidad del uso de aguas ya utilizadas para el regadío de los parques y jardines de los diferentes municipios de la región; en lo cual se tiene como coincidencia fundamental que, al ahorrar agua, se genera la posibilidad que más población aledaña cuente con el vital elemento, y no necesariamente para uso humano, sino para realizar otras actividades que son complementarias a la vida de las personas.

Jaramillo (2013), realizó un estudio en donde determinó que en 26 municipalidades de estudio, se demostró que 61% realizan vertimiento sobre estructuras de riego que pueden ser zanjones o canales para riego de caña de azúcar, sin previa realización de un tratamiento de los efluentes domésticos, esto hace evidenciar que la práctica de reuso de manera indirecta no planificada es avalada en la región.

En la propuesta de tesis, la fuente de generación de agua es la subterránea, y por lo tanto se tiene que contar con los permisos para la extracción de éste recursos natural, dentro de lo estipulado por el Ministerio de Ambiente, en cuanto a los niveles máximos permisibles de extracción de agua durante un tiempo determinado.

Existe una potencialidad del reuso del agua, debido a que los análisis muestran que con dicha cantidad de turbidez, dureza y potencial de hidrógeno, es posible volver a dar las características del agua para el uso industrial, sin la necesidad de contribuir aún más con la contaminación del ambiente.

Ramos en su tesis Propuesta de un Sistema de tratamiento del agua residual del área de teñido de la empresa Hilados Richard's S.A.C (2011), manifiesta que el tratamiento de aguas residuales, industriales se puede hablar de los siguientes procesos industriales: primarios, secundarios y terciarios, utilizándose solo los que sean de aplicación concreta al proceso industrial. Las coincidencias con el tema de tesis está en que los procesos industriales denominados terciarios, no requieren de previo permiso, y que los permisos son otorgados por cada país.

V. CONCLUSIONES

- 5.1. Se realizó un análisis del contexto actual del lavado de las unidades vehiculares pertenecientes a la empresa, el cual se hace actualmente con muchos gastos tanto en energía eléctrica como en consumo de agua. La energía para accionar la electrobomba sumergida de 1.5 HP, es de 300 Kw-h al mes, para un volumen en promedio de 8 metros cúbicos al día. Así mismo la encuesta aplicada muestra que existe desconocimiento de los operarios en cuanto a la importancia del ahorro del agua.
- 5.2. Se hizo un análisis de las aguas que son vertidas hacia un pozo séptico del área de lavado, y se obtuvo valores que están dentro de lo permisible para el tratamiento del agua; los valores fueron de contenido de combustible, contenido de grasa, potencial de hidrógeno, dureza del agua, y sólidos totales.
- 5.3. Se hizo la selección de los componentes del sistema, que consiste en 2 tanques de almacenamiento de agua de 2,25 metros cúbicos, clarificadores, filtros purificadores, y trampas de aceite; además se determinó el caudal de diseño para el lavado de 50,4 litros/minutos para una presión de lavado de 3 bar (300 KPa), y pérdidas de energía en las cañerías de impulsión de agua.
- 5.4. El análisis económico efectuado determinó que la rentabilidad del proyecto en cuanto a la tasa interna de retorno es del 13% y el valor neto consiste en la suma de 6157 soles, dentro de un periodo de recuperación de capital de 24 meses.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

AVILA, Patricia. Agua, medioambiente y desarrollo en el siglo XXI. [en línea]. Michoacán, México. Colegio de Michoacán Secretaría de urbanismo y medioambiente Instituto mexicano de tecnología del agua.

[fecha de consulta: 12 de setiembre 2016].

Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=kwzNB6LLILMC&pg=PA412&dq=REUSO+DE+AGUAS+RESIDUALES&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=REUSO%20DE%20AGUAS%20RESIDUALES&f=false

EL REUSO DEL AGUA RESIDUAL TRATADA EN MÉXICO [en línea] por Escalante, Violeta (et. al). Morelos, México. Instituto Mexicano de Tecnología del agua, s.f. [fecha de consulta: 15 de setiembre de 2016]

Disponible en:

<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/agua2003/reus.pdf>

LAVRADOR, Filho. Contribuição para o entendimento do reuso planejado da água e algumas considerações sobre suas possibilidades no Brasil. Dissertação (Mestrado em Engenharia): Escola Politécnica, Universidade de São Paulo (1987). 191 pp.

MINISTERIO DEL AMBIENTE, La situación del agua en el Perú. [en línea] Lima, Perú, s.f. [fecha de consulta: 16 de setiembre de 2016]

Disponible en:

<http://www.minam.gob.pe/cambioclimatico/situacion-del-agua-en-el-peru/>

MINISTERIO DE AGRICULTURA, AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA, Reglamento De La Ley De Recursos Hídricos – Ley 29338, [en línea].Lima, Perú [fecha de consulta: 10 de setiembre de 2016]

Disponible en:

<http://www.ana.gob.pe/media/1097010/reglamento%20lrh%20-%20n%C2%BA%2029338.pdf>

NACIONES Unidas. Objetivos de Desarrollo del Milenio Informe 2015 [en línea] Nueva York: Organización de las Naciones Unidas [fecha de consulta: 12 de junio de 2016].

Disponible en:

http://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/2015/mdg-report-2015_spanish.pdf

ORGANIZACIÓN Mundial de la Salud, Programas y proyectos, Agua saneamiento y salud, El uso de aguas residuales. [en línea] s.f. [fecha de consulta: 15 de setiembre de 2016]

Disponible en:

http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/es/

PLANTEAMIENTOS, ARTÍCULOS DE OPINIÓN, Palacios, A. Diario Expreso, enero 2016 [en línea] Lima, Perú [fecha de consulta 16 de setiembre 2016]

Disponible en:

<http://www.planteamientosperu.com/2016/01/problematika-del-agua-y-saneamiento-en.html>

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA. Estudio de factibilidad para el montaje de un lavadero de autos con servicios de valor agregado en la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá 2004. [en línea] Bogotá, Colombia [fecha de consulta: 17 de julio 2016].

Disponible en:

<http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis38.pdf>

PROYECTO 018530 Switch. Sustainable Water Management in the City of the Future 2007. Tratamiento y uso de aguas residuales para la agricultura urbana y áreas verdes. [en línea] Lima, Perú [fecha de consulta: 12 de junio de 2016]

http://switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/W5-2_CLIM_RPT_D5.2.1_Situation_Analysis_-_Annex_3_Lima.pdf

SUNASS, Resolución de Consejo directivo N° 10 – 2006 – SUNASS – CD: Aprueban sistemas de gestión de las empresas de servicio de saneamiento. Lima 1 de marzo del 2006 [en línea] Lima, Perú [fecha de consulta: 21 de mayo 2017].

Disponible en:

http://www.sunass.gob.pe/doc/normas%20legales/2006/re10_06cd.pdf

UNIVERSIDAD del Valle. 018530 Switch. Sustainable Water Management in the City of the Future. Potencial de reuso de agua residual doméstica como estrategia para el control de la contaminación por agua residual en el valle geográfico del río Cauca 2010 [en línea] Cauca, Colombia [fecha de consulta: 13 de mayo de 2016].

Disponible en:

http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/W5-3_GEN_PHD_D5.3.12_MSc_Jaramillo_Reuse_of_domestic_wastewater.pdf

UNIVERSIDAD Nacional de Ingeniería. Propuesta de un modelo socio económico de decisión de uso de aguas residuales tratadas en sustitución de agua limpia para áreas verdes 2010. [en línea] Lima, Perú [fecha de consulta: 10 de mayo de 2016].

Disponible en:

http://www.cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/217/1/mendez_mf.pdf

WESTERHOFF, G. Un update of research needs for water reuse.

in: Water Reuse Symposium, 3, San Diego, CA, 1731-1742. (1984)

ANEXOS

“PROPUESTA DE SISTEMA DE REUSO DE AGUA PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE LAVADO DE VEHÍCULOS EN INDUAMERICA SERVICIOS LOGÍSTICOS S.A.C. - PACASMAYO”

GUÍA DE OBSERVACIÓN

ÁREA: LAVADO DE VEHÍCULOS

FECHA: 03 – 05 – 2017

RESPONSABLE: Verástegui Bazalár Pedro José

TURNO: 7:00 a 16:00 Horas.

CRITERIOS A OBSERVAR	CANTIDAD	COMENTARIOS
El trabajador cuenta con los implementos de seguridad de acuerdo a su labor	Si	Zapatos de seguridad, uniforme, guantes, lentes, casco, barbiquejo, impermeable.
Tiene el área controlada para realizar la actividad para no someterse a riesgos y accidentes	No	El piso presenta desniveles por deterioro.
Cuenta con los materiales y equipos necesarios para el lavado	Si	Desengrasante, champú, escobillón, trapo industrial, franela.
Verificó las condiciones de funcionamiento de los equipos para el lavado	Si	Controles, bomba de succión, mangueras, pistola, boquilla.
Determinó número de vehículos a lavar	Si	Primer turno: 7 vehículos
El vehículo llegó anticipadamente	Si	De acuerdo a programación
Realiza la labor en el tiempo estimado	Si	50 minutos
Existieron demoras, de ser así cuales	No	
Usa la cantidad de agua adecuada	Si	Solo lo necesario para el proceso

El conductor estuvo disponible para cumplir con la programación de la unidad	Si	Por tener programación definida
El encargado del lavado hizo el relevo a su compañero al terminar su turno	Si	En el traslape de 15:00 a 16:00 horas
El agua usada quedó acumulada en charcos en el entorno del área de trabajo	Si	Lo cual sucede en el entorno del lugar donde se realiza el proceso

COMENTARIOS FINALES:

FIRMA DEL OBSERVADOR

“FACTIBILIDAD DE REUSO DE AGUA PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE LAVADO DE VEHÍCULOS EN INDUAMERICA SERVICIOS LOGÍSTICOS S.A.C. - PACASMAYO”

GUÍA DE OBSERVACIÓN

ÁREA: LAVADO DE VEHÍCULOS

FECHA: 03 – 05 – 2017

RESPONSABLE: Amaya García Eduardo Andrés

TURNO: 15:00 a 00:00

Horas.

CRITERIOS A OBSERVAR	CANTIDAD	COMENTARIOS
El trabajador cuenta con los implementos de seguridad de acuerdo a su labor	Si	Zapatos de seguridad, uniforme, guantes, lentes, casco, barbiquejo, impermeable.
Tiene el área controlada para realizar la actividad para no someterse a riesgos y accidentes	No	El piso presenta desniveles por deterioro.
Cuenta con los materiales y equipos necesarios para el lavado	Si	Desengrasante, champú, escobillón, trapo industrial, franela.
Verificó las condiciones de funcionamiento de los equipos para el lavado	Si	Controles, bomba de succión, mangueras, pistola, boquilla.
Determinó número de vehículos a lavar	Si	Primer turno: 7 vehículos
El vehículo llegó anticipadamente	Si	De acuerdo a programación
Realiza la labor en el tiempo estimado	Si	50 minutos
Existieron demoras, de ser así cuales	No	
Usa la cantidad de agua adecuada	Si	Solo lo necesario para el proceso

El conductor estuvo disponible para cumplir con la programación de la unidad	Si	Por tener programación definida
El encargado del lavado hizo el relevo a su compañero al terminar su turno	Si	En el traslape de 15:00 a 16:00 horas
El agua usada quedó acumulada en charcos en el entorno del área de trabajo	Si	Lo cual sucede en el entorno del lugar donde se realiza el proceso

COMENTARIOS FINALES:

FIRMA DEL OBSERVADOR

TESIS

“FACTIBILIDAD DE REUSO DE AGUA PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE LAVADO DE VEHÍCULOS EN INDUAMERICA SERVICIOS LOGÍSTICOS S.A.C. - PACASMAYO”

ENTREVISTA

A. Nombre del entrevistado:

B. Dirección:

C. ¿Cuál es su ocupación?

D. Tiempo de servicio:

E. Edad:

F. Sexo :

Masculino

Femenino:

G. Fecha de la entrevista: ___/___/___ Duración: 30 minutos

H.

I. ENTREVISTA

1. ¿Cuáles considera son las ventajas de la reutilización de aguas residuales?

2. ¿Cuánto es el promedio de eliminación de agua por cada vehículo lavado en esta empresa?

3. ¿Cuál es el promedio de consumo de agua diaria en el proceso de lavado?

- 4. ¿Qué opina sobre volver a reusar las aguas residuales?**

- 5. ¿Considera que con la reutilización de agua se cuidará al medio ambiente?**

- 6. ¿Tiene conocimiento de procedimientos de purificación de agua?**

- 7. ¿Considera que darle tratamiento al agua residual es beneficioso para la empresa?**

- 8. ¿Considera que con el tratamiento al agua residual se obtendrá agua que pueda usarse igual que el agua natural?**

**“PROPUESTA DE SISTEMA DE REUSO DE AGUA PARA OPTIMIZAR EL
PROCESO DE LAVADO DE VEHÍCULOS EN INDUAMERICA SERVICIOS
LOGÍSTICOS S.A.C. - PACASMAYO”**

J. ENCUESTA

- 1. ¿Conoces acerca de los sistemas de tratamientos de aguas residuales?**
 - A. Muy de acuerdo
 - B. De acuerdo
 - C. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - D. En desacuerdo
 - E. Muy en desacuerdo

- 2. ¿La salud de los trabajadores y visitantes se ve afectada con las aguas residuales?**
 - A. Muy de acuerdo
 - B. De acuerdo
 - C. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - D. En desacuerdo
 - E. Muy en desacuerdo

- 3. ¿Existe una gestión de aguas residuales dentro de la empresa?**
 - A. Muy de acuerdo
 - B. De acuerdo
 - C. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - D. En desacuerdo
 - E. Muy en desacuerdo

- 4. ¿Se han reportado casos de enfermedades infecciosas o de piel como consecuencia de las aguas residuales?**
 - A. Muy de acuerdo
 - B. De acuerdo
 - C. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - D. En desacuerdo

E. Muy en desacuerdo

5. ¿Los charcos de aguas residuales presentan un acelerado deterioro del suelo?

A. Muy de acuerdo

B. De acuerdo

C. Ni de acuerdo ni en desacuerdo

D. En desacuerdo

E. Muy en desacuerdo

6. ¿Las aguas residuales alteran el ecosistema?

A. Muy de acuerdo

B. De acuerdo

C. Ni de acuerdo ni en desacuerdo

D. En desacuerdo

E. Muy en desacuerdo

7. ¿Qué medidas se han tomado para el uso adecuado del agua?

A. Muy de acuerdo

B. De acuerdo

C. Ni de acuerdo ni en desacuerdo

D. En desacuerdo

E. Muy en desacuerdo

8. ¿El incremento poblacional conlleva al cambio de patrones y cultura en relación al uso adecuado del agua?

A. Muy de acuerdo

B. De acuerdo

C. Ni de acuerdo ni en desacuerdo

D. En desacuerdo

E. Muy en desacuerdo

Cuadros de tabulación

Tabla N° 1: Edad

Rango de edad	Frecuencia	Porcentaje
19 a 24	2	22.2
25 a 29	2	22.2
30 a 34	1	11.1
35 a 40	2	22.2
40 a 45	2	22.2
Total	9	100.0

Fuente: Elaboración propia, Octubre 2016

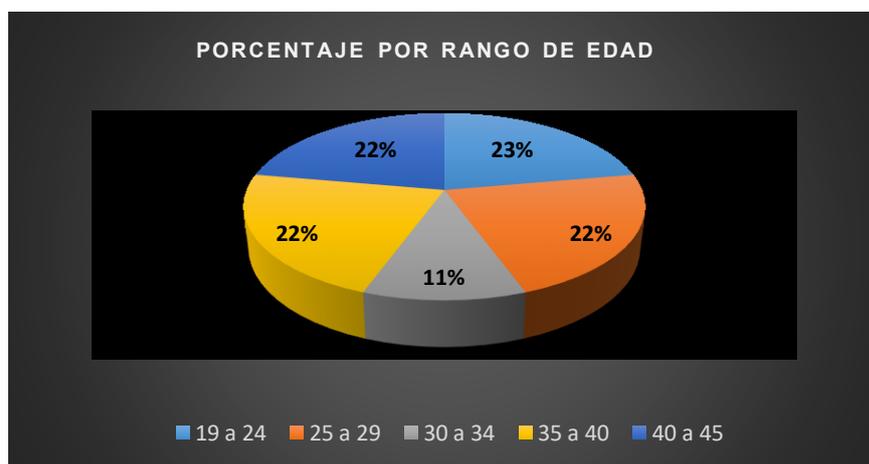


Tabla N° 2: Edad y conocimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales

Rango de edad	Conoce sistemas de tratamiento de aguas residuales		Total por rango
	En desacuerdo	De acuerdo	
19 a 24	0	2	2
25 a 29	1	1	2
30 a 34	0	1	1
35 a 40	0	2	2
40 a 45	0	2	2
Total	1	8	9

Fuente: Elaboración propia, Octubre 2016

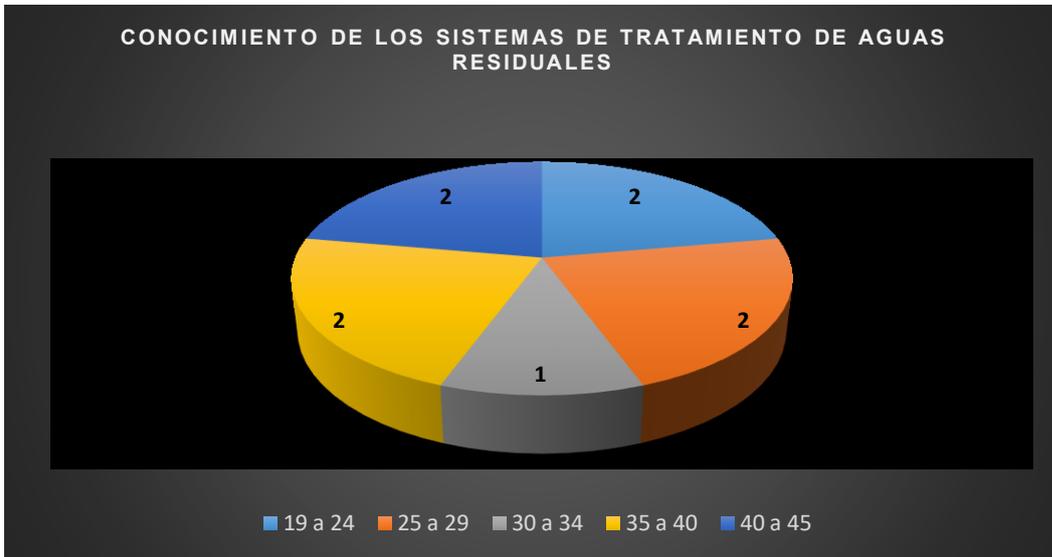


Tabla N° 3: Conocimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
En desacuerdo	1	11.1
De acuerdo	8	88.9
Total	9	100.0

Fuente: Elaboración propia, Octubre 2016



Tabla N° 4: La salud de los trabajadores y visitantes se ve afectada con las aguas residuales

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
De acuerdo	8	88.9
Muy de acuerdo	1	11.1
Total	9	100.0

Fuente: Elaboración propia, Octubre 2016



Tabla N° 5: Existe una gestión de aguas residuales dentro de la empresa

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
Muy en desacuerdo	1	11.1
En desacuerdo	8	88.9
Total	9	100.0

Fuente: Elaboración propia, Octubre 2016



Tabla N° 6: Se han reportado casos de enfermedades infecciosas o de piel como consecuencia de las aguas residuales

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
En desacuerdo	4	44.4
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	22.2
De acuerdo	3	33.3
Total	9	100.0

Fuente: Elaboración propia, Octubre 2016



Tabla N° 7: Los charcos de aguas residuales presentan un acelerado deterioro del suelo

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	11.1
De acuerdo	5	55.6
Muy de acuerdo	3	33.3
Total	9	100.0

Fuente: Elaboración propia, Octubre 2016



Tabla N° 8: Las aguas residuales alteran el ecosistema

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	11.1
De acuerdo	7	77.8
Muy de acuerdo	1	11.1
Total	9	100.0

Fuente: Elaboración propia, Octubre 2016



Tabla N° 9: Qué medidas se han tomado para el uso adecuado del agua

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
En desacuerdo	7	77.8
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	11.1
De acuerdo	1	11.1
Total	9	100.0

Fuente: Elaboración propia, Octubre 2016

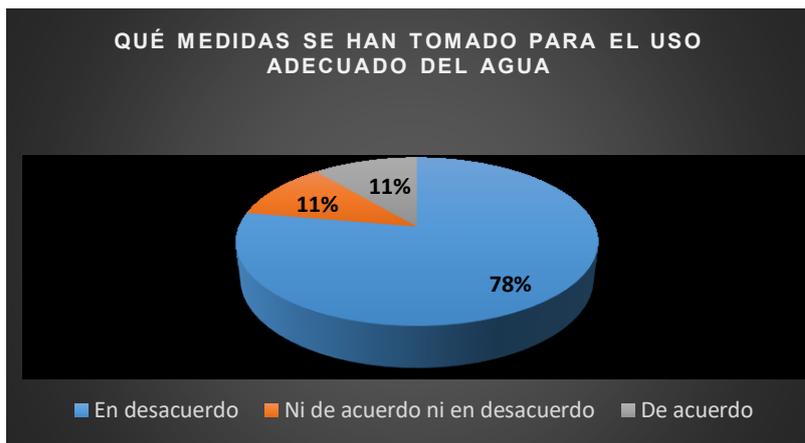
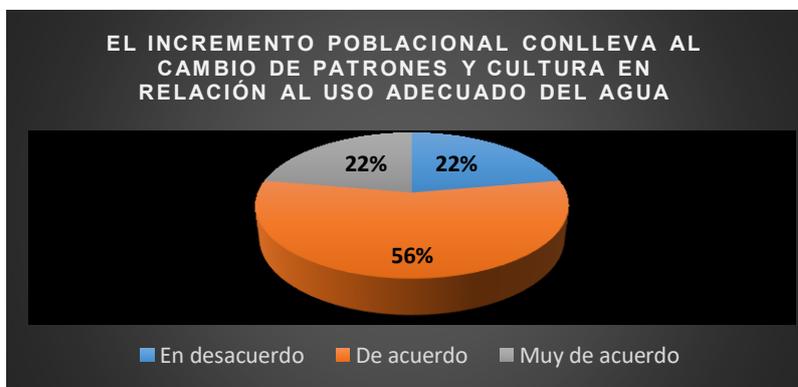


Tabla N° 10: El incremento poblacional conlleva al cambio de patrones y cultura en relación al uso adecuado del agua

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
En desacuerdo	2	22.2
De acuerdo	5	55.6
Muy de acuerdo	2	22.2
Total	9	100.0

Fuente: Elaboración propia, Octubre 2016



INFORME DE ENSAYO N° 109/16

Código de Laboratorio		Lab 200/16	
Código de Cliente		M1	
Fecha de Muestreo		13/10/2016	
Hora de Muestreo		08:30 a.m.	
Lugar de Muestreo		Panamericana Norte Km. 664 - Pacasmayo Induamerica Servicios Logísticos S.A.C.	
Coordenadas	E		
	N		
	Altitud (msnm)		
Tipo de Producto		Agua residual industrial	
Tipo de Ensayo	Unidad	L.D.M.	Resultado
Análisis Físicoquímicos			
Aceite y grasas	mg Aceite y grasa/L	2	1506
Detergente	mg MBAS/L	0,023	2,060
Dureza total	mg CaCO3/L	1	294
Hidrocarburos totales de petróleo	mg HTTP/L	0,5	311,2
pH (Medición en Laboratorio)	Unidades de pH		7,92
Sólidos sedimentables	mL/L/h		15,0
Sólidos totales	mg Sólidos totales/L	3	10990
Sólidos totales suspendidos	mg Sólidos totales suspendidos/L	3	8595

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS GENERALES DEL EXPERTO.

Apellidos y Nombres: _____

Profesión: _____

Grado académico: _____

Actividad laboral actual: _____

INDICACIONES AL EXPERTO.

En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una “X” conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1 Ninguno	2 Poco	3 Regular	4 Alto	5 Muy alto
--------------	-----------	--------------	-----------	---------------

1. Sírvase marcar con una “X” las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)			
b) Experiencia como profesional. (EP)			
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)			
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)			
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)			

Firma del entrevistado

Estimado(a) experto(a):

El instrumento de recolección de datos a validar es un Cuestionario, cuyo objetivo (indicar el objetivo de la tesis).

Con el objetivo de corroborar la validación del instrumento de recolección de datos, por favor le pedimos responda a las siguientes interrogantes:

1. ¿Considera pertinente la aplicación de este cuestionario para los fines establecidos en la investigación?

Es pertinente: ___ Poco pertinente: ___ No es pertinente: ___

Por favor, indique las razones:

2. ¿Considera que el cuestionario formula las preguntas suficientes para los fines establecidos en la investigación?

Son suficientes: ___ Insuficientes: ___

Por favor, indique las razones:

3. ¿Considera que las preguntas están adecuadamente formuladas de manera tal que el entrevistado no tenga dudas en la elección y/o redacción de sus respuestas?

Son adecuadas: ___ Poco adecuadas: ___ Inadecuadas: ___

Por favor, indique las razones:

4. Califique los ítems según un criterio de precisión y relevancia para el objetivo del instrumento de recolección de datos.

Ítem	Precisión			Relevancia			Sugerencias
	Muy precisa	Poco precisa	No es precisa	Muy relevante	Poco Relevante	Irrelevante	

5. ¿Qué sugerencias haría Ud. para mejorar el instrumento de recolección de datos?

Le agradecemos por su colaboración.

Fecha de evaluación:

Firma del Experto

FICHA DE EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

“Propuesta de sistema de reuso de agua para optimizar el proceso de lavado de vehículos en Induamerica Servicios Logísticos S.A.C. - Pacasmayo”

AUTOR:

Joel Osias Cabrera Riquelme

DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO:

NOMBRE:

TÍTULO UNIVERSITARIO:

POSTGRADO:

OTRA FORMACIÓN:

OCUPACIÓN ACTUAL:

FECHA DE LA ENTREVISTA:

Mensaje al especialista:

En la Universidad César Vallejo – Filial Chiclayo, se está realizando una investigación dirigida a “Proponer sistema de reuso de agua para optimizar el proceso de lavado de vehículos en Induamerica Servicios Logísticos S.A.C. Pacasmayo”. Por tal motivo, se requiere de su reconocida experiencia, para corroborar que la propuesta de esta investigación genera los resultados establecidos en la hipótesis. Su información será estrictamente confidencial. Se agradece por el tiempo invertido.

1. En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una “X” conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1	2	3	4	5
Ninguno	Poco	Regular	Alto	Muy alto

2. Sírvase marcar con una “X” las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)			
b) Experiencia como profesional. (EP)			
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)			
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)			
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)			

Entrevistado

Estimado(a) experto(a):

Con el objetivo de corroborar que la hipótesis de esta investigación es correcta, se le solicita realizar la evaluación siguiente:

1. ¿Considera adecuada y coherente la estructura de la propuesta?
Adecuada ___ Poco adecuada ___ Inadecuada ___

2. ¿Considera que cada parte de la propuesta se orienta hacia el logro del objetivo planteado en la investigación?
Totalmente ___ Un poco ___ Nada ___

3. ¿En la investigación se han considerado todos los aspectos necesarios para resolver el problema planteado?
Todos ___ Algunos ___ Pocos ___ Ninguno ___

4. ¿Considera que la propuesta generará los resultados establecidos en la hipótesis?
Totalmente ___ Un poco ___ Ninguno ___

5. ¿Cómo calificaría cada parte de la propuesta?

N	Aspecto/Dimensión/ Estrategia	Excelente	Buena	Regular	Inadecuada
1					
2					
3					
4					
5					

6. ¿Cómo calificaría a toda la propuesta?
Excelente ___ Buena ___ Regular ___ Inadecuada ___

7. ¿Qué sugerencias le haría a los autores de la investigación para lograr los objetivos trazados en la investigación?

Firma del entrevistado

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo Joel Osias Cabera Riquelme, identificado con DNI N° 16752240, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "FACTIBILIDAD DE REUSO DE AGUA PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE LAVADO DE VEHÍCULOS EN INDUAMERICA SERVICIOS LOGÍSTICOS S.A.C. - PACASMAYO"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

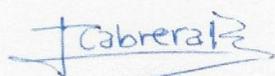
.....

.....

.....

.....

.....



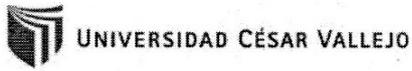
FIRMA

DNI: 16752240

FECHA: 21 de setiembre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO ACADEMICO DE LA UCV DE TESIS



RESOLUCIÓN DE VICERRECTORADO ACADÉMICO N.º. 0011-2016-UCV-VA

ANEXO 1

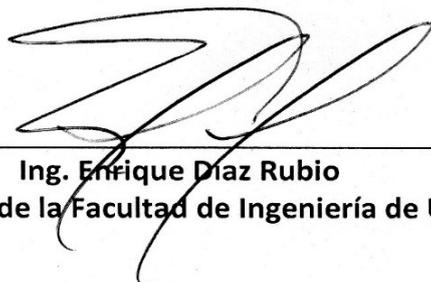
ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO ACADEMICO DE LA UCV DE TESIS

Yo, Ing. Enrique Díaz Rubio, docente de la Facultad de Ingeniería de UCV – Filial Chiclayo, y revisor del trabajo académico (Tesis) titulado: **“FACTIBILIDAD DE REUSO DE AGUA PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE LAVADO DE VEHÍCULOS EN INDUAMERICA SERVICIOS LOGÍSTICOS S.A.C. - PACASMAYO”** del bachiller de la Escuela profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica:

JOEL OSIAS CABRERA RIQUELME

Que el citado trabajo académico tiene un índice de similitud 18%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, grado de coincidencias irrelevantes que convierte el trabajo en aceptable y no constituye plagio, en tanto cumple con todas las normas del uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 14 de Setiembre del 2018



Ing. Enrique Díaz Rubio
Docente de la Facultad de Ingeniería de UCV