

**VIABILIDAD FINANCIERA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PTAR COMO
ESTRATEGIA PARA DISMINUIR LOS COSTOS POR EL ELEVADO CONSUMO DE
AGUA POR PARTE DE LOS LAVADEROS DE AUTOS EN LA CIUDAD DE
CARTAGENA**

CAMILA DURÁN ARAGÓN

**UNIVERSIDAD DEL SINÚ
ELÍAS BECHARA ZAINÚM**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

SECCIONAL CARTAGENA



UNIVERSIDAD DEL SINÚ
Elías Bechara Zainúm
Seccional Cartagena

PROCESO: INVESTIGACIÓN, CIENCIA E INNOVACIÓN
TÍTULO: PRESENTACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
CÓDIGO: R-INVE-004
VERSIÓN: 002

BOLÍVAR
2021

**VIABILIDAD FINANCIERA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PTAR COMO
ESTRATEGIA PARA DISMINUIR LOS COSTOS POR EL ELEVADO CONSUMO DE
AGUA POR PARTE DE LOS LAVADEROS DE AUTOS EN LA CIUDAD DE
CARTAGENA**

CAMILA DURÁN ARAGÓN

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



UNIVERSIDAD DEL SINÚ
Elías Bechara Zainúm
Seccional Cartagena

PROCESO: INVESTIGACIÓN, CIENCIA E INNOVACIÓN
TÍTULO: PRESENTACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
CÓDIGO: R-INVE-004
VERSIÓN: 002

**SECCIONAL CARTAGENA
BOLÍVAR
2021**

PÁGINA DE ACEPTACIÓN
Nota de aceptación

Jurado



PÁGINA DE DEDICATORIAS

Dedico este proyecto de grado principalmente a Dios por haberme permitido llegar hasta este momento tan importante en mi formación como profesional. A mis padres quienes me dieron la vida, educación, apoyo y consejos. A mis docentes quienes me enseñaron y depositaron su confianza y esperanza en mí.

Por último, doy las gracias a la Universidad del Sinú Elías Bechara Zainúm por ser la sede de todo el conocimiento que he adquirido en estos años.

Para todos ellos es esta dedicatoria de mi proyecto de grado, pues es a ellos a quienes les debo su apoyo incondicional.

TABLA DE CONTENIDO

Resumen del proyecto	8
Palabras claves	8
Planteamiento del problema	9
1. Pregunta de investigación / hipótesis	10
Justificación	10
Revisión literaria	12
1.1. Marco teórico	12
Antecedentes	15
Marco conceptual	18

Marco legal	20
Objetivos	22
1.1.1. Objetivo general	22
1.1.2. Objetivos específicos	22
Metodología	24
1.2. Diseño de la investigación	24
1.3. Población	24
1.3.1. Tamaño de la muestra	24
1.4. Muestra	25
1.5. Recolección de datos	25
Resultados obtenidos	27
Elementos requeridos para la planta de tratamientos de aguas residuales.	28
Conclusion	37
Recomendaciones	38
Anexos	39
Bibliografía.	42

INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Diagrama de flujo de estructura lógica del proyecto	26
Ilustración 2: Diagrama trampa de grasas para planta de tratamientos de aguas residuales	28



Gráfica 1: Promedio de las ventas netas anuales de los últimos cinco años de los lavaderos de carros de la ciudad de Cartagena 33

Gráfica 2: Promedio de los costes de ventas de los últimos cinco años de los lavaderos de carros de la ciudad de Cartagena 34

Tabla 1: Motivaciones empresariales para reducir los impactos ambientales	11
Tabla 2: Casos de estudio para disminuir el consumo de agua de lavaderos de carros	15
Tabla 3: Normatividad legal vigente	20
Tabla 4: Cronograma de actividades	23
Tabla 5: Selección de tipos de tratamientos necesarios para las aguas servidas de los lavaderos de carros	27
Tabla 6: Cotizaciones a empresas	30
Tabla 7: Costos de la implementación de una PTAR en los lavaderos de carros	31
Tabla 8: Datos	32
Tabla 9: Estado de resultados	35
Tabla 10: Flujo neto de efectivo	36
Tabla 11: Cálculo del período de recuperación de la inversión	37



INDICE DE ANEXOS

Resultados encuestas a propietarios de los lavaderos de vehículos	39
Pregunta 1: ¿Cuántos tipos de lavado ofrece a sus clientes?	39
Pregunta 2: ¿Cuántos lavados sencillos en promedio se realizan mensualmente?	40
Pregunta 3: ¿Cuántos lavados generales en promedio se realizan mensualmente?	40
Pregunta 4: ¿En qué precio ofrece el servicio de lavado sencillo?	41
Pregunta 5: ¿En qué precio ofrece el servicio de lavado general?	41



UNIVERSIDAD DEL SINÚ
Elías Bechara Zainúm
Seccional Cartagena

PROCESO: INVESTIGACIÓN, CIENCIA E INNOVACIÓN
TÍTULO: PRESENTACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
CÓDIGO: R-INVE-004
VERSIÓN: 002

RESUMEN DEL PROYECTO

El presente proyecto de investigación tiene como finalidad determinar la Viabilidad financiera para la implementación de una Planta de tratamiento de aguas residuales PTAR como estrategia para disminuir los costos por el consumo de agua por parte de los lavaderos de carros en la ciudad de Cartagena, siendo esto de vital importancia, debido a que actualmente son pocos los controles que existen para los negocios dedicados a esta actividad que no poseen mecanismos para reducir el uso del líquido. Por lo que los lavaderos de autos se caracterizan por el uso exagerado del agua (EPA Cartagena, 2017).

Dado el objetivo del estudio, se recurrirá a un diseño no experimental debido a que se buscará comprobar la hipótesis previamente establecida, como los objetivos trazados, esta investigación será elaborada bajo el planteamiento metodológico del enfoque cuantitativo, en donde se calcularán indicadores como métodos de recolección de la información que se interpretarán y analizarán en un tiempo determinado, para estudiar los beneficios que este proyecto traerá a los propietarios de los lavaderos de carros en Cartagena, al medio ambiente y a la comunidad en general, como son: la reducción de los costos debido a que una PTAR bien implementada facilita el ahorro de los recursos monetarios a largo plazo por la reducción del consumo de agua, eliminación de desechos químicos y materiales tóxicos o contaminantes a las fuentes hídricas receptoras, mantener el ambiente libre de desechos.

Palabras claves

Planta de tratamiento de aguas residuales, estrategias, estudio de factibilidad, indicadores financieros, costos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El mercado automotor avanza hacia la recuperación, según informó el Registro Único Nacional de Tránsito (RUNT) durante el primer semestre del año la compra de vehículos nuevos aumentó 75% versus 2020. La institución destacó 435.922 matrículas nuevas, lo que también significó un incremento de 7% frente a lo registrado en el primer semestre de 2019 año con niveles prepandemia (Solórzano, 2021) lo que ha traído como consecuencia el aumento de la demanda en las empresas dedicadas al lavado de vehículos, que conlleva a incrementar el empleo excesivo del agua dado que, lavar un auto requiere aproximadamente de 70 a 90 litros de agua como mínimo por cada automóvil de manera tradicional, y entre 200 a 300 litros de agua por cada automóvil en los túneles de lavado (Gonzalez, 2018) por lo que debe ser primordial disminuir el empleo de agua por parte de los lavaderos con el objetivo de reducir los costos generados debido a que en la realización de la actividad de lavado convencional en estos negocios genera un incremento de los costes mensuales pagados a la empresa prestadora del servicio de agua en la ciudad.

Es inevitable no pensar en los problemas financieros debido a las multas, cierres temporales o definitivos por el incumplimiento de las normas legales vigentes establecidas para la protección y preservación del medio ambiente en Colombia como la norma 0631 de 17 de marzo de 2015 aplicable a los establecimientos que se dedican al lavado de vehículos, los cuales no permitirán que el negocio se mantenga activo en el mercado. No poder disminuir el consumo de agua trae consigo múltiples desventajas para estas empresas, debido a que este factor se relaciona directamente con el aumento del valor de los servicios prestados a los clientes, lo que puede impulsarlos a lavar sus vehículos en casa disminuyendo la demanda de estos negocios.

Además, a nivel mundial existe la preocupación en materia de deterioro ambiental, generadas por acciones antropogénicas en los últimos años, por el agotamiento de los recursos naturales, por lo tanto, se ha convertido en prioridad la preservación de aquellos que son no renovables y/o limitados -como el agua- debido a que el

comportamiento de los recursos hídricos no solo depende del ciclo hidrológico que está condicionado por la cubierta del suelo y la temperatura, sino también del sistema de recursos hidráulicos disponible y, la forma de manejarlo que constituye un factor determinante de la suficiencia o escasez de agua frente a las necesidades humanas globales (Andreu, 2019).

1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN / HIPÓTESIS

Hipótesis de investigación.

¿Es factible financieramente la implementación de una Planta de tratamiento de aguas residuales PTAR, como estrategia para disminuir los costos por el consumo de agua de los lavaderos de autos en la ciudad de Cartagena de Indias?

JUSTIFICACIÓN

Con la realización de este proyecto de investigación se pretende reducir los altos costos causados por el consumo elevado de agua por parte de los lavaderos de carros, mediante la implementación de una planta de tratamientos de aguas residuales (PTAR). La realización de este estudio repercutirá en beneficio a los empresarios dedicados al sector de lavado de autos de la ciudad, debido a que se disminuirán los costes mensuales por el alto consumo de agua generado por el lavado. Además, debido a que no se cuenta con estudios suficientes a nivel nacional, con los resultados de esta investigación se obtendrán nuevos aportes como el análisis de factibilidad financiera de la implementación de la planta de tratamientos de aguas residuales (PTAR), y conocer antes de su puesta en funcionamiento si obtendrán porcentajes de beneficio o pérdida, también es posible identificar el período o tiempo en el que se recuperará la inversión y, además, de disminuir los porcentajes de incertidumbre sobre el éxito o fracaso financiero del proyecto. Por otro lado, este estudio de investigación es de mucha importancia para la sociedad Cartagenera porque con su propósito principal que es



disminuir el consumo del agua, se obtiene también como resultado minimizar el daño al medio ambiente, lo que permite evitar fenómenos como el calentamiento global que ya la sociedad lo empieza a vivir, en el año 2019, la temperatura media mundial alcanzó los 1,1°C por encima de los promedios preindustriales estimados (OMM, 2019). Y en la ciudad los lavaderos de autos causan impactos negativos en el medio ambiente, puesto a que estos se caracterizan por el uso exagerado del agua (EPA Cartagena, 2017).

Tabla 1: Motivaciones empresariales para reducir los impactos ambientales

Reducción de costes	Aumento de ingresos
Ahorro de materia prima y energía	Mejora la imagen de la empresa
Evita demandas judiciales y responsabilidades	Mejora las relaciones externas
Mejora de procesos productivos	Mejora de la competitividad
Mejora de la gestión y control	Posibilidad de Marketing ecológico
Reducción de costes por tasas, cánones, multas e indemnizaciones	Posibilidad de ampliación de negocios ambientales

Fuente: Hernández (2017).

Los potenciales beneficios mostrados en la tabla 1 se asocian al incremento o mantenimiento de la cuota de mercado (mejora de la competitividad y posibilidad de ampliación de negocios ambientales); el incremento de eficiencia productiva (ahorro de materias primas, ahorro de energía, mejoras en procesos productivos, mejoras en la gestión y asignación de capacidades y recursos) y la mejora de su imagen (marca, relaciones externas, y posibilidad de marketing ecológico). Por tanto, el medio ambiente es actualmente un factor de competitividad y diferenciador de productos y empresas. La conducta ambiental de la empresa condiciona su imagen externa, la cual influye en consumidores e inversores. En primer lugar, las mejoras en la actuación ambiental influyen sobre la percepción del producto por parte de consumidores con una conciencia ecológica cada vez mayor y ello se traduce habitualmente en una mayor cuota de mercado. Además, la imagen de la empresa condiciona su valoración en los

mercados financieros y aumenta su capacidad de financiación. Se evitan sanciones por incumplimiento, pero también las indemnizaciones y las reparaciones de daños o impactos ambientales, forman parte del llamado déficit medioambiental, cuyo valor económico se denomina Pasivo Medioambiental. Este concepto juega cada vez un papel más relevante ante financiadores o aseguradoras (Labandeira, Leon, & Vasquez, 2006).

REVISIÓN LITERARIA

1.1. MARCO TEÓRICO

Antes de la puesta en marcha de los proyectos, es necesario la previa realización de estudios para analizar el potencial e identificar si resulta o no rentable económicamente para evitar la pérdida de la inversión. El método más utilizado para determinar la eficiencia de un nuevo proyecto es el análisis de factibilidad financiera, también conocido como análisis de costos, el cual ayuda a identificar la ganancia esperada de la inversión de un proyecto, la sostenibilidad financiera consiste en recursos que dan la habilidad de aprovechar las oportunidades y reaccionar a las amenazas inesperadas, manteniendo las operaciones generales y un buen patrón de rendimiento y viabilidad (Bowman, 2012). La TIR o Tasa Interna de Retorno, es la tasa de interés o rentabilidad que genera un proyecto. Y se encarga de medir la rentabilidad de una

inversión. Este método considera que una inversión es aconsejable si la TIR resultante es igual o superior a la tasa exigida por el inversor (tasa de descuento). (Puga, S.F)

Un elemento imprescindible es el período de recuperación de la inversión (PRI) el cual es un indicador que mide en cuánto tiempo se recuperará el total de la inversión a valor presente. Puede revelarnos con precisión, en años, meses y días, la fecha en la cual será cubierta la inversión inicial (Alonso de molina, 2016). De esta forma, este proyecto de investigación basado en el planteamiento metodológico del enfoque cuantitativo buscará dar respuesta de manera exitosa al problema expuesto, gracias al soporte teórico presentado para la viabilidad financiera de la implantación de una planta de tratamiento de aguas residuales como estrategia para mitigar el impacto negativo de los lavaderos de carros organizados formalmente en la ciudad de cartagena de Indias.

Además, existe actualmente el interés creciente en incorporar dentro de la estrategia empresarial las cuestiones ambientales, Ricardo Estévez define la estrategia ambiental como un plan cuya finalidad es mitigar los efectos sobre el medio ambiente de las operaciones de la empresa y sus productos. Los efectos negativos al medio ambiente son ocasionados por diferentes motivos, pero, actualmente la industria posee la necesidad de ser amigable con el medio ambiente, y centrarse especialmente con el uso racional de los recursos. Por lo que se debe recurrir al uso de sistemas como las plantas de tratamientos de aguas residuales, las cuales son una herramienta muy importante que permiten la recuperación de estas aguas provenientes del uso doméstico o industriales, mediante un proceso fisicoquímico que tienen como finalidad eliminar los contaminantes presentes en el agua utilizada. (Diaz et al 2012).

Las aguas residuales pueden tener diversos orígenes como se mencionó anteriormente, y se clasifican en: Agua Residual Doméstica (ARD): Estas aguas se caracterizan por ser residuos líquidos de viviendas, zonas residenciales, establecimientos comerciales o institucionales, además, se pueden subdividir en aguas negras que se caracterizan por ser aguas que son transportadas de la orina y lo proveniente del inodoro y aguas grises que se caracterizan por ser aguas jabonosas las cuales pueden contener grasas, provenientes de la ducha, tina, lavamanos, lavaplatos, lavadero y lavadora. Existen también las Agua Residuales Industriales (ARI) las cuales se caracterizan por ser residuos líquidos provenientes de procesos productivos industriales, y pueden tener origen agrícola o pecuario (Miranda & Gonzalez 2018).

Como primera etapa del proceso para el funcionamiento de la planta de tratamientos de aguas residuales, se realiza la remoción de grasas mediante el uso de trampas de



grasa que son tanques pequeños de flotación donde la grasa sale a la superficie, y es retenida, mientras el agua aclarada sale por una descarga inferior. No lleva partes mecánicas y el diseño es parecido al de un tanque séptico. El agua libre de grasas es almacenada en otro tanque para posteriormente realizar por medio de rejillas la retención de sólidos, como última etapa del sistema se lleva a cabo el proceso de cloración de aguas residuales que es un método de desinfección con hipoclorito de sodio NaClO (cloro) utilizado en los tratamientos de aguas residuales y potables, para que finalmente sean almacenadas en tanques de retención de aguas tratadas, las cuales requieren de análisis para saber la calidad del agua y si son aptas para la reutilización. (Valdivieso, 2020).

Las aguas residuales pueden tener diversos orígenes como se mencionó anteriormente, y se clasifican en: Agua Residual Doméstica (ARD): Estas aguas se caracterizan por ser residuos líquidos de viviendas, zonas residenciales, establecimientos comerciales o institucionales, además, se pueden subdividir en aguas negras que se caracterizan por ser aguas que son transportadas de la orina y lo proveniente del inodoro y aguas grises que se caracterizan por ser aguas jabonosas las cuales pueden contener grasas, provenientes de la ducha, tina, lavamanos, lavaplatos, lavadero y lavadora. Existen también las Agua Residuales Industriales (ARI) las cuales se caracterizan por ser residuos líquidos provenientes de procesos productivos industriales, y pueden tener origen agrícola o pecuario (Miranda & Gonzalez 2018).

Como primera etapa del proceso para el funcionamiento de la planta de tratamientos de aguas residuales, se realiza la remoción de grasas mediante el uso de trampas de grasa que son tanques pequeños de flotación donde la grasa sale a la superficie, y es retenida, mientras el agua aclarada sale por una descarga inferior. No lleva partes mecánicas y el diseño es parecido al de un tanque séptico. El agua libre de grasas es almacenada en otro tanque para posteriormente realizar por medio de rejillas la retención de sólidos, como última etapa del sistema se lleva a cabo el proceso de cloración de aguas residuales que es un método de desinfección con hipoclorito de sodio NaClO (cloro) utilizado en los tratamientos de aguas residuales y potables, para que finalmente sean almacenadas en tanques de retención de aguas tratadas, las cuales requieren de análisis para saber la calidad del agua y si son aptas para la reutilización. (Valdivieso, 2020).

ANTECEDENTES

Tabla 2: Casos de estudio para disminuir el consumo de agua de lavaderos de carro

Autor – año	Título	Objetivo	Resultados
Chávez, A. 2019	Contaminación por hidrocarburos de las aguas del río higueras por efecto de lavaderos de vehículos.	Analizar la contaminación por hidrocarburos de las aguas del Río Higueras por efecto de los lavaderos de vehículos.	Se encontró que la concentración de hidrocarburos en las aguas de los lavaderos de vehículos; está entre 1.1 a 3.2 mg TPH/L; superando el Estándar de Calidad Ambiental.
Torres, 2019	Diseño de un sistema de optimización de líquidos y sólidos generados por los lavaderos de autos para minimizar el impacto ambiental en el Cantón La libertad.	Diseñar de un sistema de optimización de los líquidos y sólidos generados por los lavaderos de autos.	La implementación de un sistema de control de desechos ayudará a minimizar la contaminación de los lavaderos.
Gonzales & Miranda, 2018	Plan de negocios de una empresa de lavado de autos enfocada en el medio ambiente mediante la reutilización del agua y la inclusión social como factores diferenciadores	Conocer la inversión inicial requerida para el proyecto.	El proyecto presentado es rentable ya que posee un VAN igual a 191,423 mil soles, el cual es mayor a cero. Además, tiene una TIR de 39%
Vásquez & Cadenillas, 2018	Diseño de un centro de lavado de autos con reutilización de agua.	Diseñar un centro de lavado de autos con reutilización de agua, que permitirá reducir el uso de agua limpia, así como el tiempo de lavado para vehículos.	Es posible disminuir el consumo de agua usado para lavar autos con los métodos actuales, esto gracias a la reutilización del agua.



Autor – año	Título	Objetivo	Resultados
Tafur, 2017	Estrategias para disminuir el impacto ambiental de las aguas residuales industriales generadas en los lavaderos de carros.	Proponer alternativas para el tratamiento de las aguas residuales industriales (ARI) generadas en los lavaderos de carros.	Se concluyó que, si todos los establecimientos ponen en práctica la recirculación de agua, no se presenta un riesgo en la demanda de este recurso.
Reátegui, 2016	Lavado de vehículos automotores en la ciudad y su efecto sobre el uso del agua y el ambiente.	Realizar un diagnóstico de las empresas dedicadas al servicio de lavado de vehículos, sobre el uso de agua e impactos al ambiente.	Las empresas usan sistemas de lavado manual, debido a la fácil instalación, pero no permite ahorrar el uso del agua.
Tavera & Torres, 2015	Problemáticas ambientales por las grandes cantidades de aguas usadas por los lavaderos de autos.	Elaborar un diagnóstico técnico, operativo, económico y ambiental del manejo del agua utilizado en el lavado de vehículos.	Elaboración un diagnóstico técnico, operativo, económico y ambiental del manejo del agua utilizado en el lavado de vehículos.
Yáñez et al., 2016	Costo social del free-ride en Cartagena – Colombia: un análisis para el subsector de los establecimientos de lavado de vehículos.	Analizar la relación de la elevación del costo por el uso desenfrenado del agua y el daño causado al medio ambiente.	Se recomienda que los negocios utilicen, en su ejercicio diario el agua cruda, que se encuentra en su estado natural, con el fin de no afectar el medio ambiente.
Jiménez, 2014.	Auto lavado en seco en la ciudad de Cartagena un beneficio para el medio ambiente	Demostrar que el servicio de auto lavado en seco es una	Es factible para el medio ambiente el lavado en seco de los vehículos por el no



UNIVERSIDAD DEL SINÚ
Elías Bechara Zainúm
Seccional Cartagena

PROCESO: INVESTIGACIÓN, CIENCIA E INNOVACIÓN
TÍTULO: PRESENTACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
CÓDIGO: R-INVE-004
VERSIÓN: 002

		alternativa para reducir el impacto ambiental.	uso del agua como recurso fundamental del auto lavado.
--	--	--	--

Autor – año	Título	Objetivo	Resultados
González, 2011.	Sistema de auto lavado eco amigable para auto lavados no automatizados del país.	Desarrollar un sistema eficiente en consumo de agua, para el lavado de coches en auto lavados no automatizados en Costa Rica	La propuesta ayuda a solventar, si bien no en su totalidad, si en un alto grado el consumo y contaminación del agua potable.

Fuente: elaboración propia.

MARCO CONCEPTUAL

Lavadero de vehículos: Se trata de la actividad consistente en realizar la limpieza del vehículo por medio de distintas técnicas, tras las cuales se obtiene un resultado final. Comprende varios subsectores, de las cuales el servicio de lavado de vehículos se encuentra inmersa dentro del mantenimiento vehicular, perteneciente al lavado y lustrado de vehículos automotores y de establecimientos de servicio, lavado, engrase y cambio de aceite (Correa, 2020)

Ptar: Es una instalación donde a las Aguas Residuales se les retiran los contaminantes, para hacer de ella un agua sin riesgos a la salud y/o medio ambiente al disponerla en un cuerpo receptor natural (mar, ríos o lagos) o por su reutilización en otras actividades de nuestra vida cotidiana con excepción del consumo humano (no se debe ingerir o utilizar para el aseo personal (Salcedo, & Zubieta, 2018).

Costos: El costo o coste es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio. Al determinar el costo de producción, se puede establecer el precio de venta al público del bien en cuestión (el precio al público es la suma del costo más el beneficio. (Julián Pérez Porto y Ana Gardey, 2020.)

Servicios: Son un conjunto de actividades que produce una determinada empresa (público o privada) con el objetivo de satisfacer las necesidades de los clientes, sin necesidad de tener por qué ofrecerle un producto tangible para ello. (Esteban, I. 2005)

Demanda: Es la cantidad y calidad de bienes y servicios que pueden ser adquiridos, a los distintos precios que propone el mercado, por los consumidores en un momento determinado. (Gonzalez, 2017).

Costeo absorbente: Para determinar el costo para elaborar un producto o prestar un servicio, se suman normalmente los costos de materia prima, mano de obra y los costos indirectos de fabricación, sin importar su comportamiento con el volumen de actividad; esta forma de asignación de costos se conoce como costeo total o absorbente y es el que tradicionalmente se usa para preparar los estados financieros para usuarios externos a la organización. En este método se tiene en cuenta las materias primas, la

mano de obra directa, los costos para conformar el costo de producción. El costeo absorbente se conoce también con el nombre de costeo total. (Barfield, Raiborn y Kinney; 2004).

Factibilidad financiera: La elaboración de un estudio de factibilidad financiera de un proyecto suele variar de acuerdo a los diferentes puntos de vista desde los cuales dicha investigación puede ser abordada. Con las diferentes opiniones en cuanto a la estructura que este tipo de estudio debe poseer, todas las guías que existen coinciden en que su importancia radica en la calidad de la información y la interpretación que se pueda dar. Baca Urbina, considera que para realizar la evaluación de un proyecto de cualquier índole, en este caso, un estudio de factibilidad financiera, es necesario tomar en cuenta lo siguiente: Se debe determinar el alcance que tendrá el proyecto, en este caso se trata de un estudio de factibilidad financiera, donde se profundiza en el uso de fuentes secundarias de información sobre las condiciones de mercado, las características del proyecto y determinando de forma más detallada los costos e ingresos totales y la consecuente rentabilidad de la inversión.

Córdoba J. en el año 2005 expresó en su texto Estudio de factibilidad financiera y económica indica que el objetivo fundamental de la evaluación económica-financiera es valorar la inversión a partir de criterios cuantitativos y cualitativos de evaluación de proyectos, empleando las pautas más representativas usadas para tomar decisiones de inversión.

MARCO LEGAL

Tabla 3: Normatividad legal vigente

Normas	Título sobre el tema relacionado
Ley 373 de 1997 , por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua	El programa busca el uso eficiente y ahorro de agua el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades.
Ley 1333 del 21 de julio de 2009 , establece el procedimiento sancionatorio ambiental y la Titularidad de la potestad sancionatoria en materia Ambiental para imponer y ejecutar las medidas preventivas y sancionatorias que necesita el país.	Para garantizar la efectividad de los principios y fines previstos en la Constitución, los tratados internacionales, la ley y el reglamento, se contemplan sanciones administrativas y medias preventivas, cuya función es evitar la continuación o realización de acciones en contra del medio ambiente.
Ley 23 de 1973 , por la cual se conceden facultades extraordinarias al presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y protección al medio ambiente y se dictan otras disposiciones.	Es objeto de la presente ley prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente, y buscar el mejoramiento, conservación y restauración de los recursos naturales renovables, para defender la salud y el bienestar de todos los habitantes del territorio nacional.
Decreto 2811 del 18 de diciembre de 1974 , por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.	Lograr la preservación y restauración del ambiente y la conservación, mejoramiento y utilización racional de los recursos naturales renovables, según criterios de equidad que



UNIVERSIDAD DEL SINÚ
Elías Bechara Zainúm
Seccional Cartagena

PROCESO: INVESTIGACIÓN, CIENCIA E INNOVACIÓN
TÍTULO: PRESENTACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
CÓDIGO: R-INVE-004
VERSIÓN: 002

aseguren el desarrollo armónico del hombre y de dichos
recursos.



Normas	Título sobre el tema relacionado
Decreto número 3100 de 2003 , por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones.	Se plantean cambios al programa de costos de tasas retributivas, relacionadas especialmente con los procedimientos para fijar las metas de reducción de carga contaminante, el cálculo del factor regional y cobro.
Decreto número 1090 del 28 de junio de 2018 , por el cual se adiciona el decreto 1076 de 2015, decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible, en lo relacionado con el programa para el uso eficiente y ahorro de agua (PUEAA), y se dictan otras disposiciones.	Se establece qué se entiende por uso eficiente y ahorro del agua, y como el PUEAA ayuda a la implementación de acciones para la sostenibilidad del recurso hídrico. Y hace referencia a toda acción que minimice el consumo de agua a usar en una actividad.
Decreto número 3930 del 25 de octubre de 2010 , se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo 11 del Título VI, del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.	Se establecen las disposiciones relacionadas con los usos, ordenamiento, y los vertimientos al recurso hídrico, como también al suelo y los alcantarillados, de igual forma hacen aplicación a los generadores de vertimientos.
Resolución 0631 de 2015 , por el cual se establecen los parámetros y valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a	La finalidad de esta resolución es establecer los parámetros y valores límites permitidos que deberán cumplir quienes realizan vertimientos puntuales provenientes de actividades industriales,



UNIVERSIDAD DEL SINÚ
Elías Bechara Zainúm
Seccional Cartagena

PROCESO: INVESTIGACIÓN, CIENCIA E INNOVACIÓN
TÍTULO: PRESENTACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
CÓDIGO: R-INVE-004
VERSIÓN: 002

los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras
disposiciones.

comerciales o de servicios a los cuerpos de aguas superficiales
y a los sistemas de alcantarillado público.

Fuente: Elaboración propia.



OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio de factibilidad financiera de la implementación de una planta de tratamientos de aguas residuales (PTAR), en los lavaderos de carros de la ciudad de Cartagena de Indias, mediante el análisis de indicadores financieros con el fin de determinar si el proyecto se puede poner en marcha y mantenerse en el mercado.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Identificar los costes de los materiales, las herramientas y de los recursos técnicos necesarios para la implementación de una planta de tratamientos de aguas residuales (PTAR) por medio de la aplicación del método de costeo absorbente.
- ✓ Calcular la tasa de interna de retorno (TIR) que generará la implementación de una planta de tratamientos de aguas residuales (PTAR) para establecer el nivel de riesgo de la inversión.
- ✓ Cuantificar el período de recuperación de la inversión, a través de la aplicación de la fórmula de PRI para conocer el tiempo aproximado en el que se amortizará el total del capital invertido.

Tabla 4: Cronograma de actividades

Objetivos	Actividades	Mes	1				2				3			4				
		Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Revisión literaria: consulta en bases de datos y artículos.																	
	Recolección de información existente sobre el problema.																	
	Análisis de la información recolectada																	
	Documentación de la información																	
Objetivo 1	Identificar el tipo de planta de tratamientos de aguas residuales indicada																	
	Determinar los recursos técnicos y tecnológicos necesarios para la implementación de la PTAR																	
	Determinar los equipos y materiales necesarios para la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales																	
	Calcular los costos totales en maquinaria, materiales, herramientas, recursos y mano de obra.																	
	Establecer los costos totales de implementación de la planta																	
	Determinar el valor necesario para la inversión inicial																	
Objetivo 2	Estimar flujos de caja																	
	Calcular la tasa de descuento																	
	Aplicar la fórmula de VAN y TIR																	
Objetivo 3	Pronosticar el estado de resultados, depreciación, utilidad o pérdida neta, y amortizaciones.																	
	Calcular flujo de Estado Neto																	
	Realizar Proceso de tabulación de los datos																	
	Analizar los datos obtenidos y formular conclusiones.																	



METODOLOGÍA

1.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Dado que el objetivo del estudio es determinar la viabilidad financiera para la implantación de una Planta de tratamiento de aguas residuales PTAR, como estrategia para disminuir los costos de los lavaderos de autos organizados formalmente en la ciudad de Cartagena de indias, se recurrirá bajo el planteamiento metodológico del enfoque cuantitativo, en el que se busca calcular datos de tipo financiero como la tasa interna de retorno y el periodo de recuperación de la inversión, para posteriormente realizar su respectivo análisis y lograr cumplir los objetivos trazados y dar respuesta a la pregunta de investigación previamente establecida.

1.3. POBLACIÓN

La población de la presente investigación son lavaderos de carros de la ciudad de Cartagena, mientras que la población objeto de estudio son 112 negocios o empresas privadas dedicados a la actividad formalmente, que vienen ofreciendo sus servicios en la ciudad y se encuentran registrados en la cámara de comercio. Siendo los participantes del estudio los propietarios, los operarios, los dueños de vehículos o clientes de los lavaderos de autos, los cuales pueden llegar a ser fuente de información de este proyecto de investigación.

1.3.1. TAMAÑO DE LA MUESTRA

$$n: \frac{z^2 * p * q * N}{z^2 * p * q * E^2 * (N-1)}$$



$$n: \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.95 * 122}{1.96^2 * 0.5 * 0.95 * 0.05^2 (122 - 1)} = 13$$

Ecuación 1. Cálculo del tamaño de la muestra

1.4. MUESTRA

Para esta investigación se tomará una muestra de 13 negocios de lavado de autos, los cuales serán escogidos de forma aleatoria de las zonas norte, sur, este y oeste de la Ciudad.

1.5. RECOLECCIÓN DE DATOS

Metodología de Recolección de Datos.

Fuente primaria

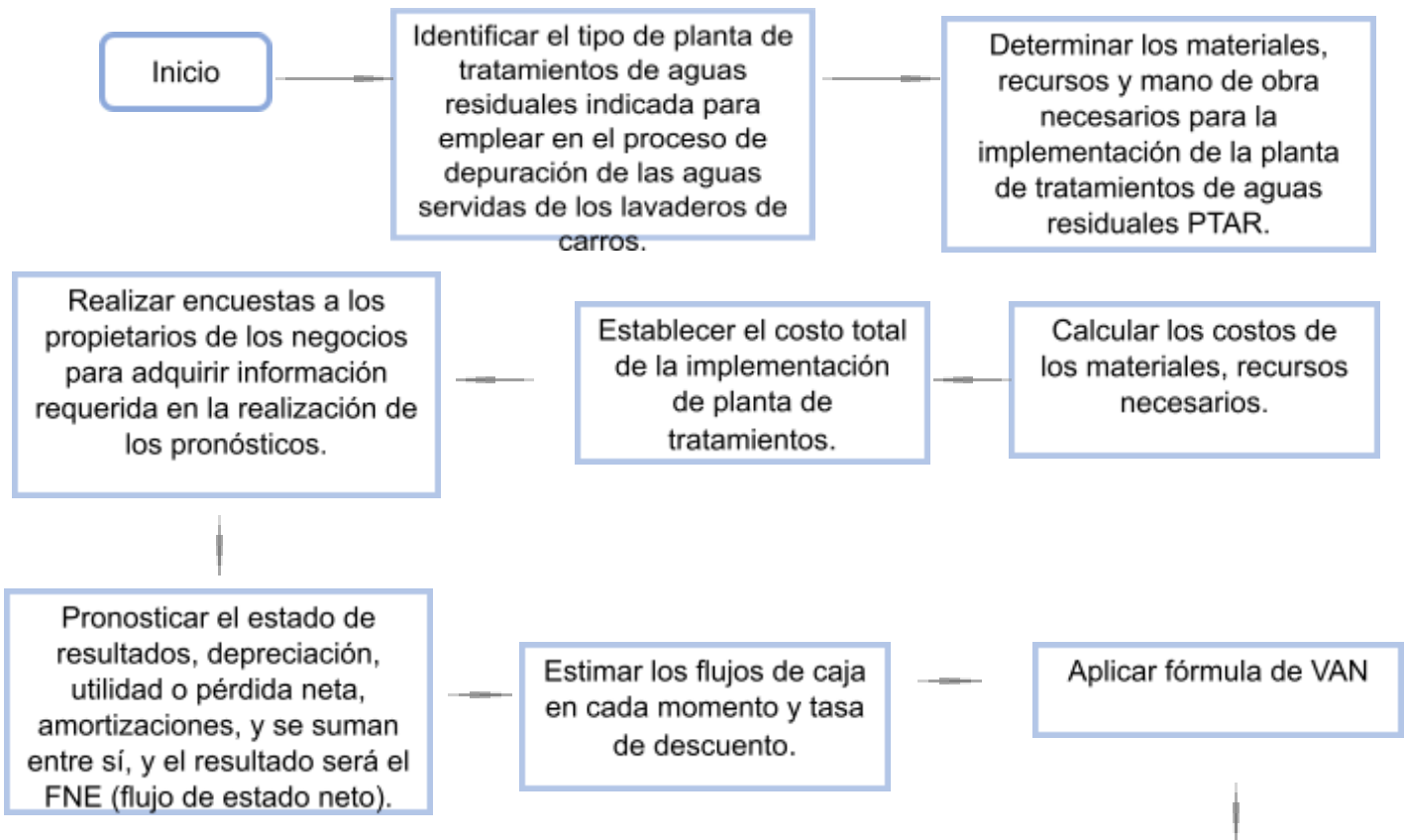
En este proyecto de investigación la información primaria es obtenida mediante encuestas vía correo electrónico o telefónicamente a los propietarios o administradores de los negocios de lavaderos de autos de la ciudad de Cartagena, los cuales serán seleccionados de forma aleatoria. Para la realización de las encuestas se elaborarán cuestionarios precisos y breves, en los que se buscará adquirir la información requerida que permita acercarse a los objetivos propuestos.

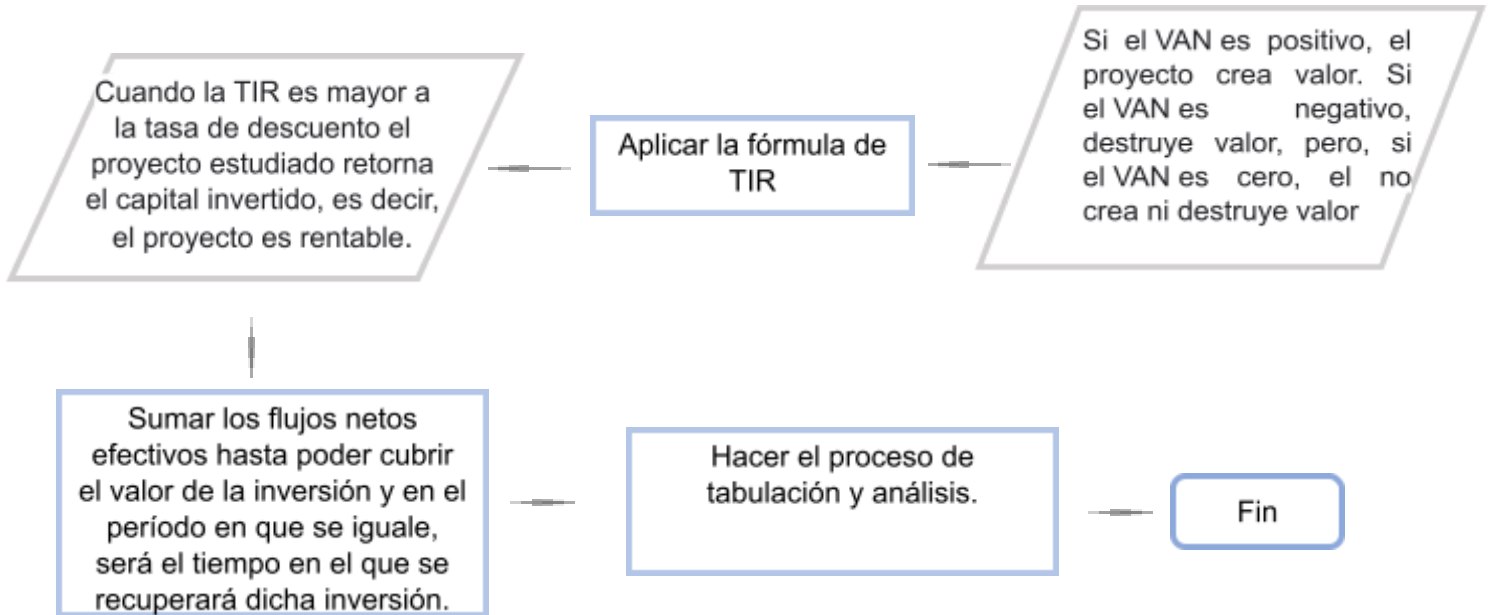
Fuente secundaria

La información de tipo secundaria se extrae de documentos como tesis y artículos que se refieran al mismo tema de investigación.



Ilustración 1: diagrama de flujo de estructura lógica del proyecto





Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS OBTENIDOS

TIPOS DE TRATAMIENTOS DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES O SERVIDAS.

Tabla 5: Selección de tipos de tratamientos necesarias para las aguas servidas de los lavaderos de carros

Elementos	Requerimientos de Ptar para lavaderos
Tratamiento preliminar	✓
Sistemas de filtración	✓
Rejillas finas	✓
Filtros de canal	
Filtros parabólicos	
Filtros de tela	

Sistema de separadores por gravedad	✓
<i>Separadores de aceite (trampa de grasas)</i>	✓
<i>Sedimentación</i>	✓
<i>Separadores de flujo cruzado</i>	
<i>Módulos PPA</i>	
Sistemas de flotación	
Sistema de coagulación y floculación	

Fuente: Elaboración propia.

Actualmente existen diversos tipos de elementos que conforman los sistemas de tratamientos de agua residuales, para cada uno de los tipos de aguas residuales. En la tabla anterior se muestran los más usados y se señalan los necesarios para la depuración de las aguas servidas de los lavaderos de vehículos. Algunos de los elementos expuestos son usados para el tratamiento de las aguas residuales domésticas y aguas residuales industriales. Es importante resaltar que no existe una planta de tratamientos residuales para el procesamiento del agua servida de los lavaderos de autos, entonces teniendo en cuenta los criterios anteriores de las herramientas necesarias para la instalación de una PTAR con el fin de la reutilización del agua servida en los lavaderos de vehículos se realiza la selección de los elementos específicos para el mencionado proceso, según con las características del agua residual de los lavaderos.

ELEMENTOS REQUERIDOS PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES.

Debido a que las aguas servidas de los lavaderos de carros poseen variedad de sólidos o contaminantes de diferentes formas, tamaños y densidades como lo son la grasa, aceites, arena, etc. Y como se muestra en la tabla 3 es necesario que la planta de tratamientos de aguas residuales para su depuración posea los siguientes elementos, para que el proceso sea totalmente eficiente:

Rejillas: estas componen el primer paso del tratamiento del agua, se utilizan con el fin de impedir que los desechos voluminosos lleguen a la PTAR, para evitar daños en las instalaciones de la planta.

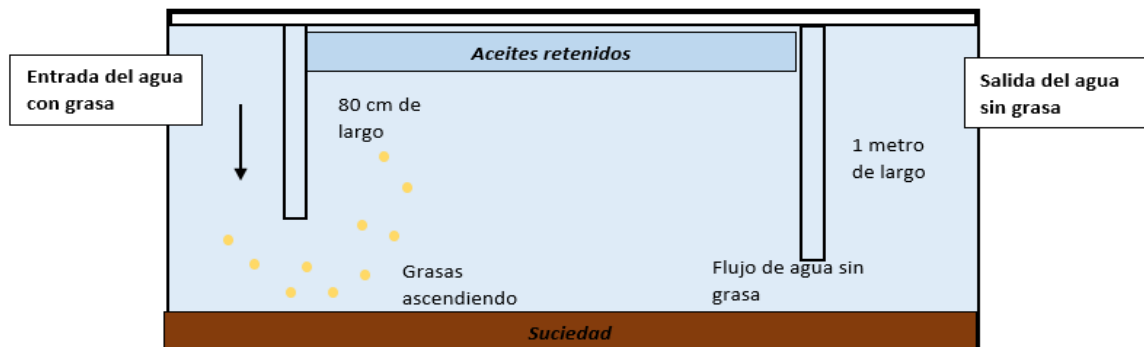


Rejillas desarenadoras: las cuales están destinadas a retener arena.

Trampa de grasas: La estructura general de una trampa de grasa comprende 3 cámaras. La cámara de entrada, la cámara de salida y estructuras de separación en medio de estas dos, creando una tercera cámara intermedia en la que la grasa y aceites quedan retenidos.

El objetivo de una trampa de grasa es separar las grasas y los sólidos suspendidos del agua clarificada. El agua entra en la primera cámara, todo el material flotante como las grasas, ascienden en el segundo compartimento de la cámara ya que son más livianas (menos densas) que el agua, mientras que el material más pesado se asienta como lodo en el fondo de la trampa de grasa. Por último, en el tercer compartimento de la cámara, el agua clarificada sin grasa sale como efluente (Romero, 2020).

Ilustración 2: diagrama trampa de grasas para planta de tratamientos de aguas residuales



Fuente: Elaboración propia.

Tanques: fabricados en material polipropileno resistente a la corrosión, a la oxidación, rayos ultravioletas, los cuales deben poseer tapas para evitar que el agua sea contaminada.

- Tanque con desarenador (rejillas)



- Tanque de sedimentación de sólidos suspendidos que consiste en la remoción de partículas más pesadas que el agua por acción de la fuerza de la gravedad (Olivia. et al, 2008)
- Tanque de reserva de agua clarificada.

A continuación, se presenta la tabla 4 con la información resumida de la cotización realizada en tres empresas del país, de los elementos requeridos y sus respectivas características principales para la instalación de la planta de tratamientos de aguas servidas de los lavaderos de vehículos.

Tabla 6: Cotizaciones a empresas

Cotizaciones							
	Material	Características	Dimensiones	Unidades requeridas	Costo total empresa 1	Costo total empresa 2	Costo total empresa 3
Rejillas	Plástico reforzado	Separación entre barras de 15 mm	3m x 3m	3	\$ 70.755.000	\$ 85.095.000	\$ 75.095.000
Rejilla desarenadoras	Polipropileno		30cm de ancho	2	\$ 332.800	\$ 250.000	\$ 350.330
Trampa de grasas	Polipropileno	Se compone de dos estructuras de separación	2.20 de ancho x 80 cm de largo	2	\$ 10.930.000	\$ 8.060.000	\$ 8.803.000
Tanques con tapa	Polipropileno	Capacidad de 4500 litros	Diámetro 2.20 x Altura 1.77 mt	3	\$ 38.595.000	\$ 43.800.000	\$ 40.970.000
Bomba Bredel	Con acoplamiento directo	Precisión volumétrica del 100%			\$ 1.130.000	\$ 1.120.000	\$ 1.160.000
Plataforma	Polipropileno	Con inclinación	3mx3m	3	\$ 6.330.000	\$ 6.500.000	\$ 4.345.000
Instalación					\$ 1.220.300	Gratis	Gratis
Otros: transporte					Gratis	\$ 212.000	Gratis



UNIVERSIDAD DEL SINÚ
Elías Bechara Zainúm
Seccional Cartagena

PROCESO: INVESTIGACIÓN, CIENCIA E INNOVACIÓN
TÍTULO: PRESENTACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
CÓDIGO: R-INVE-004
VERSIÓN: 002

Total inversión requerida					\$ 129.493.100	\$ 145.037.000	\$ 130.723.330
--	--	--	--	--	----------------	----------------	----------------

Fuente: Elaboración propia

De la anterior tabla se concluye que la empresa 2 presenta un 10,95% de discrepancia elevada de costos respecto a la empresa 1, mientras que la empresa 3 posee un 1,09% de diferencia mayor de acuerdo con la empresa 1. De las cuales se selecciona la empresa 1, para la realización de los costeos, debido a que cumple con las solicitudes realizadas al menor costo.

Observaciones: No existen costos asociados a la limpieza de este tipo de Ptar debido a que es realizada cada 15 días de forma manual con un rastrillo. Para los residuos o lodos que se generan luego de la depuración del agua residual existen empresas que se encargan de su proceso para ser usados como abonos.

Los costos de operación son nulos dado a que para la puesta en funcionamiento de la Ptar o para detenerla, es necesario solo presionar el botón de encendido y apagado.

La planta de tratamientos requiere un espacio de 1150 metros cuadrados. Debido a que cada uno de los tres tanques tiene un diámetro de 200 centímetros y se requiere dejar libre un espacio de 50 centímetros entre cada tanque y entre las trampas de grasa para la realización de revisiones o limpieza. La Ptar puede estar ubicada al aire libre puesto a que los tanques poseen tapas con el fin de impedir que el agua sea contaminada, y a causa de que están fabricados en plástico polipropileno de alto impacto con protección UV, con pigmentos MASTERBATCH de solidez a la luz y contra la corrosión.

A partir de los resultados obtenidos en la realización del objetivo anterior, donde se evidencian los costos en los que incurrirá la ejecución del proyecto se plantea a continuación:

Tabla 7: Costos de la implementación de una PTAR en los lavaderos de carros

Datos de costos			
Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Rejillas	3	\$ 23.585.000	\$ 70.755.000
Rejillas desarenadoras	2	\$ 166.400	\$ 332.800
Trampa de grasas	2	\$ 5.465.000	\$ 10.930.000
Tanques con tapa	3	\$ 12.865.000	\$ 38.595.000
Plataforma	3	\$ 2.110.000	\$ 6.330.000
Instalación			\$ 1.220.300
Otros: transporte			\$ 200.000
Total			\$ 129.493.100

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los costos mostrados en la anterior tabla se realizan los cálculos financieros propuestos en el presente proyecto.

Tabla 8: Datos

Financiación	100%
Total financiación	\$ 129.493.100
Tasa de interés	15,49%
Depreciación lineal	\$ 25.388.560
Tasa de impuestos	19%
Activos fijos	\$ 126.942.800
Tasa de descuento	19%

Fuente: Elaboración propia.

En la anterior tabla se muestran los términos bajo los cuales se realizan los cálculos, se define que la financiación es del 100% debido a que así inician la mayoría de los proyectos de inversión y es el escenario general con el que normalmente se realizan los análisis financieros. Se toma la tasa de interés promedio que existe actualmente en el mercado colombiano para préstamos de inversión. Existen los siguientes tres tipos de métodos para hallar la depreciación: método de la suma de los dígitos del año, método de depreciación por unidades de producción, método de depreciación por reducción de saldos y depreciación en línea recta. De las cuales se escoge la depreciación en línea recta dado a que se ajusta al proyecto. Para la tasa de impuestos se toma de la actual que existe en Colombia. La tasa de descuento se calculó mediante la tasa mínima aceptable de rendimiento, teniendo en cuenta la inflación anual acumulada de los últimos 5 años en el país.

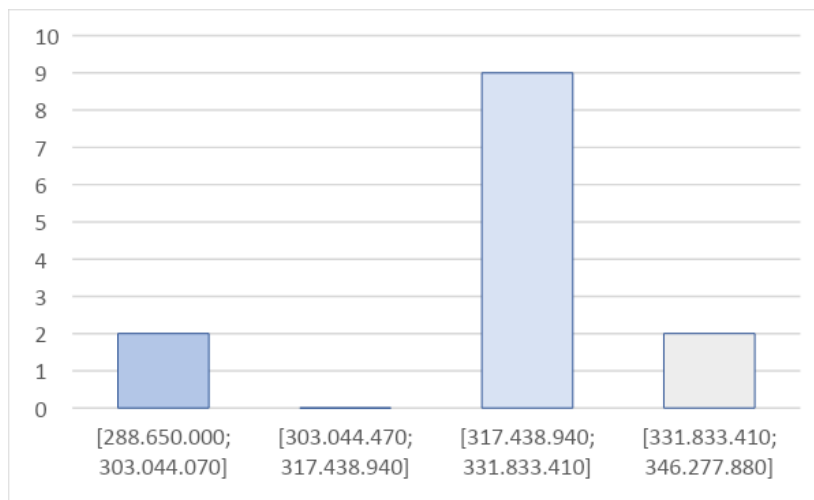
Con el fin de conocer los datos necesarios para el cálculo del VAN, requerido para hallar la TIR, que busca determinar la eficiencia del proyecto a lo largo del tiempo, específicamente en los primeros 5 años, se realiza el estado de resultados obtenido con los siguientes criterios:



- El incremento anual de los servicios vendidos es de 6% de acuerdo con el promedio de las ventas los últimos cinco años de los lavaderos de vehículos de la ciudad de Cartagena.
- El incremento anual de la nómina es de 5%, que se calcula según el aumento promedio de los últimos 5 años del salario mínimo.
- El incremento anual de los servicios públicos (agua y energía eléctrica) es de 3,32% conforme a lo establecido por la ley colombiana.
- El incremento anual del pago del arriendo por el local es de 5% que corresponde con lo establecido por la ley colombiana.

A continuación se muestra los promedios de los últimos cinco años de las ventas netas y costes de ventas de los lavaderos de vehículos obtenidos en la realización de encuestas, que es usado para la realización de los cálculos en el estado de resultados.

Gráfica 1: Promedio de las ventas netas anuales de los últimos cinco años de los lavaderos de carros de la ciudad de Cartagena

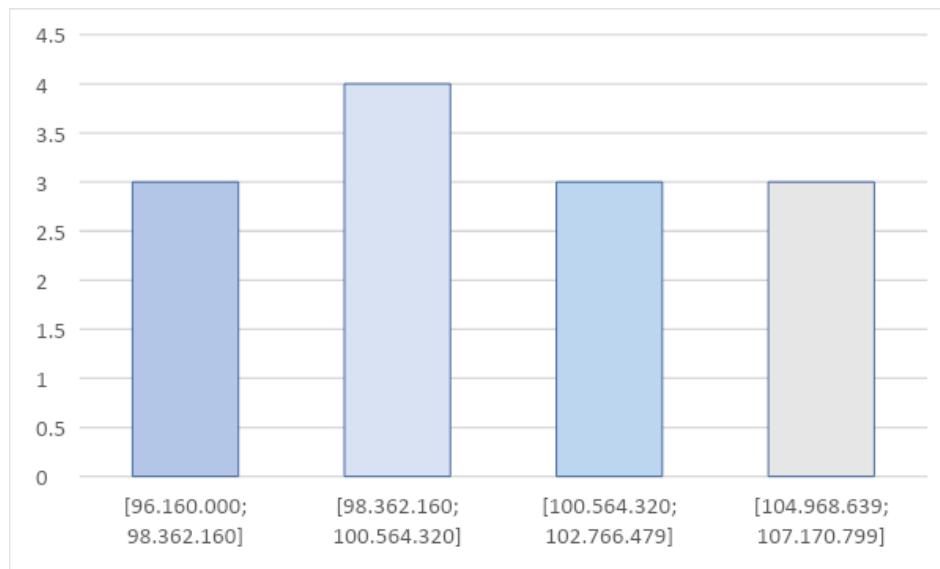


Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el 100% de los propietarios y/o administradores de los lavaderos de vehículos encuestados el promedio de ventas netas teniendo en cuenta los últimos cinco años es de: \$ 321.900.388



Gráfica 2: Promedio de los costes de ventas de los últimos cinco años de los lavaderos de carros de la ciudad de Cartagena



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el 100% de los propietarios y/o administradores de los lavaderos de vehículos encuestados el promedio de costes de ventas teniendo en cuenta los últimos cinco años es de: \$ 100.283.000.

Tabla 9: Estado de resultados

Estado de resultados					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas netas	\$ 321.900.388	\$ 364.893.984	\$ 398.464.231	\$ 435.122.940	\$ 475.154.250
Costo de ventas	\$ 100.283.000	\$ 103.153.925	\$ 106.130.928	\$ 109.218.573	\$ 112.421.638
Utilidad bruta	\$ 221.017.000	\$ 261.740.059	\$ 292.333.303	\$ 325.904.367	\$ 362.732.612
Salario de operarios	\$ 38.430.650	\$ 39.391.416	\$ 40.376.201	\$ 41.385.606	\$ 42.420.247
Gastos administrativos y otro personal	\$ 62.160.217	\$ 63.714.222	\$ 65.307.078	\$ 66.939.755	\$ 68.613.248
Depreciaciones	\$ 25.388.560	\$ 25.388.560	\$ 25.388.560	\$ 25.388.560	\$ 25.388.560
Utilidad Operacional	\$ 95.037.574	\$ 133.245.861	\$ 161.261.464	\$ 192.190.446	\$ 226.310.557
Intereses	\$ 19.883.444	\$ 16.962.887	\$ 13.589.935	\$ 9.694.513	\$ 5.195.690
Otros gastos	\$ 1.300.000	\$ 1.400.000	\$ 1.500.000	\$ 1.600.000	\$ 1.700.000
Utilidad antes de impuestos	\$ 73.854.129	\$ 114.982.974	\$ 146.371.529	\$ 181.195.932	\$ 219.814.867
Impuesto	\$ 14.032.285	\$ 14.242.769	\$ 14.456.410	\$ 14.673.257	\$ 14.893.355
Utilidad Neta	\$ 59.821.845	\$ 100.740.205	\$ 131.915.118	\$ 166.522.676	\$ 204.921.511
Flujo neto de efectivo	\$ 85.210.405	\$ 126.128.765	\$ 157.303.678	\$ 191.911.236	\$ 230.310.071
Margen de Utilidad Bruta	69%	72%	74%	76%	77%
Margen de utilidad operativa	30%	37%	40%	44%	48%
Margen de Utilidad neta	19%	28%	33%	38%	43%



UNIVERSIDAD DEL SINÚ
Elías Bechara Zainúm
Seccional Cartagena

PROCESO: INVESTIGACIÓN, CIENCIA E INNOVACIÓN
TÍTULO: PRESENTACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
CÓDIGO: R-INVE-004
VERSIÓN: 002

Fuente: Elaboración propia.

En el estado de resultados se obtiene el margen de utilidad bruta, el cual aumenta en un promedio de 1,6% anualmente. De acuerdo con el Margen de utilidad operativa se concluye que anualmente un promedio de 40% de las ventas se convierte en utilidad operativa, es decir los gastos que se le atribuyen a la administración. En el primer año el margen de utilidad neta es del 19%, lo que implica que ese porcentaje del total de las ventas se convierte en ganancia disponible para los inversionistas. Para el segundo año aumenta este margen en un 9%, mientras que para los 3 años restantes aumenta en un 5%.

Tabla10: Flujo neto de efectivo

Inversión	-\$ 128.363.100
Flujo Neto de efectivo	
Año 1	\$ 85.210.404,82
Año 2	\$ 126.128.765,26
Año 3	\$ 157.303.678,35
Año 4	\$ 191.911.235,83
Año 5	\$ 230.310.071,25
VAN	315196338,5
TIR	93%

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla mostrada anteriormente se puede concluir que el proyecto planteado de la implementación de una Ptar en los lavaderos de vehículos es rentable, debido a que el valor hallado en el indicador VAN (valor actual neto) es igual a: 3 lo que evidencia que es mayor a 0, que indica que el proyecto crea valor. Mientras que el resultado obtenido en la tasa interna de retorno (TIR) es de 93%, el cual es mayor al valor encontrado en la tasa de descuento (19%), por lo que demuestra que el proyecto es factible.

Teniendo en cuenta el flujo de efectivo calculado en el estado de resultados del objetivo anterior, se realiza el cálculo del período de recuperación de la inversión (PRI), el resultado se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 11: Cálculo del período de recuperación de la inversión

Año	Flujo de efectivo	Acumulado
0	\$ 128.363.100	
1	\$ 85.210.405	\$ 85.210.405
2	\$ 129.603.946	\$ 214.814.351
3	\$ 164.929.615	\$ 379.743.966
4	\$ 204.462.096	\$ 584.206.062
5	\$ 248.671.419	\$ 832.877.481
PRI	1,48 años	

Fuente: Elaboración propia.

Del anterior resultado mostrado, se obtiene que el período de recuperación de la inversión es de 1,48 años, valor que se aproxima a 1,5. Es decir, al transcurrido un año y medio luego de iniciar el proyecto, se recuperaría el valor total de la inversión, que equivale a \$128.363.100.

CONCLUSION

En general, la instalación de los sistemas de tratamientos de aguas residuales es realizada de acuerdo con las necesidades de cada empresa, pero toda planta de tratamiento implica destinar varios metros cuadrados para su adaptación, lo que conlleva a generar alzas en los costes, lo que puede considerarse una desventaja.

Sin embargo, se puede afirmar que la implementación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en los lavaderos de carros permite reducir en un 50% los gastos asociados al pago de servicio de agua, lo cual, permitiría incrementar el porcentaje correspondiente a la ganancia disponible para los inversionistas. Así, de acuerdo con el estudio de factibilidad financiera realizado, se demuestra que colocar en funcionamiento la



PTAR es viable financieramente puesto que el VAN obtenido es mayor a cero (positivo) lo que, a su vez, permite afirmar que es posible generar valor y/o beneficios. Mientras que la Tasa Interna de Retorno (TIR) calculada es mayor a la tasa de descuento o tasa mínima de rentabilidad necesaria, lo que representa que la idea proyectada puede ser llevada a cabo. Por último, se cuantificó el período de recuperación de la inversión que indica que es posible recuperar el valor total invertido al transcurrir 18 meses luego de dar inicio al proyecto, es decir, en un tiempo estimado de año y medio.

Con la implementación de la PTAR se obtienen ventajas en diferentes aspectos, entre esas el considerado Marketing Ecológico, Green Marketing o Marketing Ambiental dado a que existen estudios que demuestran que las personas eligen comprar basándose en el efecto que generan sobre el medio ambiente lo que adquieren o consumen. De la misma forma, se considera que los consumidores tienen la capacidad de alta conciencia en que, si un producto es sostenible ambientalmente, tiene mayor valor frente a otro que no lo es, y es por esta misma razón que deciden pagar más. Así que, al ser eco sostenibles los lavaderos de vehículos, les permitiría obtener la atención de los posibles clientes, debido a que se mejora la imagen y percepción de la empresa (Hernández, 2007).

Existen también ventajas asociadas al medio ambiente, porque permite garantizar el crecimiento económico sin afectar exageradamente el entorno ambiental. Las empresas con una correcta gestión ambiental pueden beneficiarse de una posición de ventaja frente a sus competidores. Teniendo en cuenta que la regulación ambiental es el marco impuesto por la normativa de las Administraciones Públicas y es el contexto en el que las empresas desarrollan sus actividades, los directivos pueden encontrar en el cumplimiento y avance de la regulación una ventaja competitiva, tanto minimizando sus efectos negativos sobre el medio (reducción de costes internos y externos, mejoras en la eficiencia de productos y procesos), como maximizando los efectos positivos como el incremento en los ingresos. (Labandeira, Leon, & Vasquez, 2006).

Se consigue a su vez beneficiar la red de drenaje al sistema de tuberías y construcciones usado para la recogida y transporte de las aguas residuales se impactaría favorablemente dado que se reduce la carga de residuos sólidos y aceites que afectan al sistema y causan taponamientos.

RECOMENDACIONES

En los diferentes estudios siempre se desea continuidad de estos, por consiguiente se recomienda a posibles investigaciones futuras, dado a que favorable estudiar la viabilidad



financiera de la implementación de una planta de tratamientos de aguas residuales a los lavaderos de carros, bajo diferentes metodologías o indicadores financieros para hacer comparaciones con los resultados obtenidos en la presente investigación. Otra posibilidad es aplicar la metodología usada en diferentes estudios.

Se extiende la invitación a la universidad, estudiantes y docentes para seguir en las investigaciones del tema planteado dado la importancia de reducir los costos en todo tipo de empresas, por lo que se relaciona directamente con el crecimiento de estas. Otro aspecto que impulsa a seguir las indagaciones es la posibilidad de convertir los negocios de lavado de vehículos en industria sostenible.

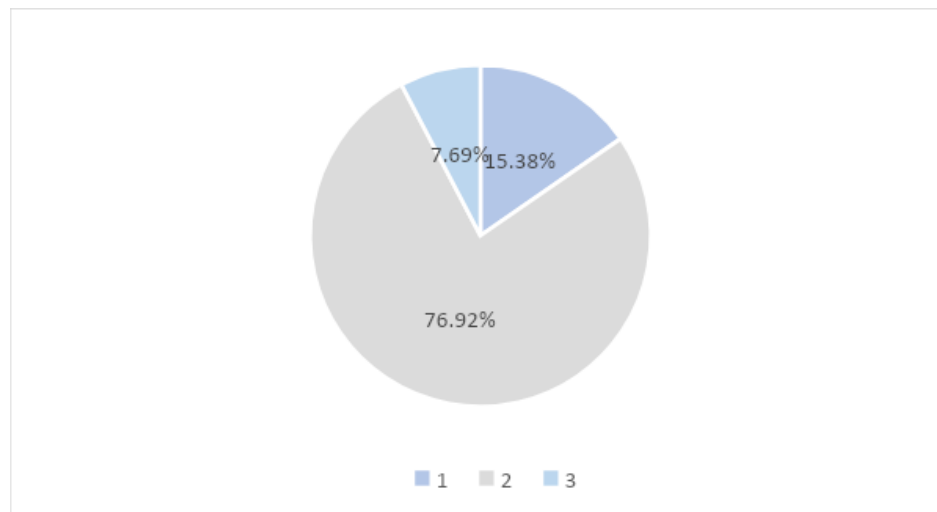
Para la puesta en marcha del proyecto se recomienda que si varían algunos factores, es necesario realizar nuevamente el análisis de los indicadores financieros, es posible usar el mismo formato y se requiere reemplazar solamente los valores.

ANEXOS

RESULTADOS ENCUESTAS A PROPIETARIOS DE LOS LAVADEROS DE VEHÍCULOS

Pregunta 1: ¿Cuántos tipos de lavado ofrece a sus clientes?

Gráfica SEQ Gráfica * ARABIC 3: Número de tipos de lavado:



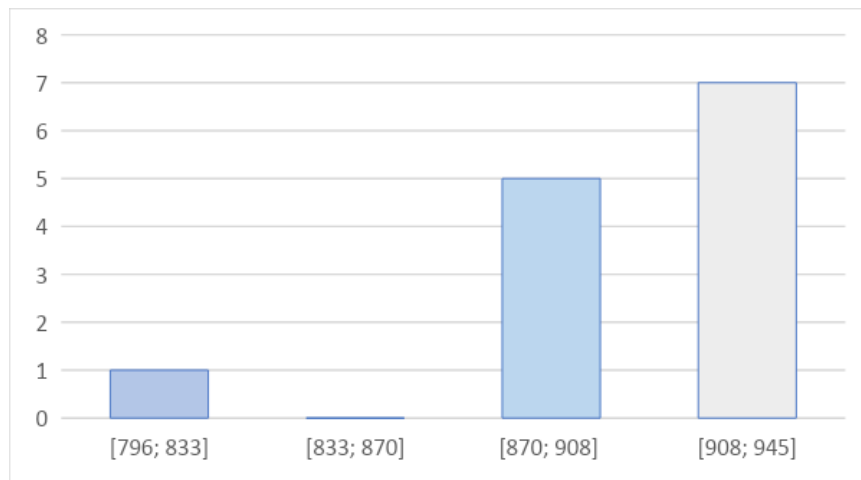
Fuente: Elaboración propia.



Los lavados principales ofrecidos por el 100% de los negocios encuestados son dos: lavado general y lavado sencillo.

Pregunta 2: ¿Cuántos lavados sencillos en promedio se realizan mensualmente?

Gráfica 4: Promedio mensual de lavados sencillos



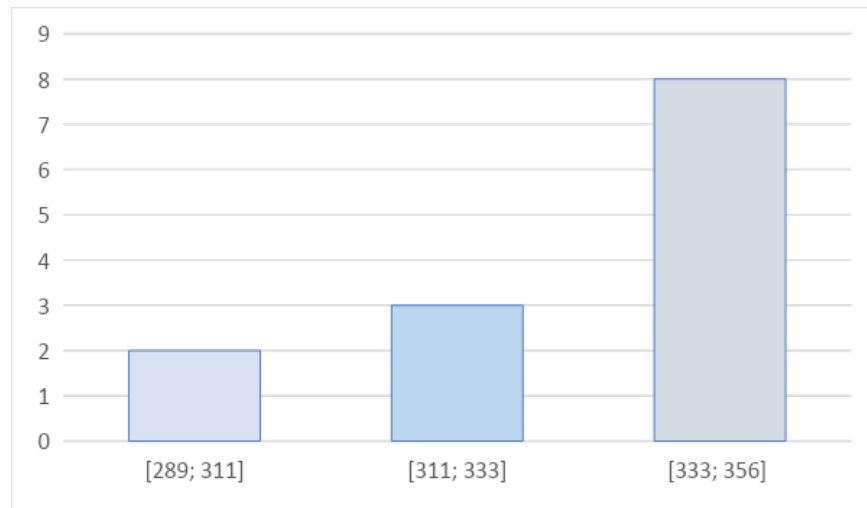
Fuente: Elaboración propia.

Del 100% de los lavaderos de vehículos encuestados en la ciudad de Cartagena se concluye que el promedio de lavados sencillos realizados mensuales es de 900.



Pregunta 3: ¿Cuántos lavados generales en promedio se realizan mensualmente?

Gráfica 5: Promedio mensual de lavados generales

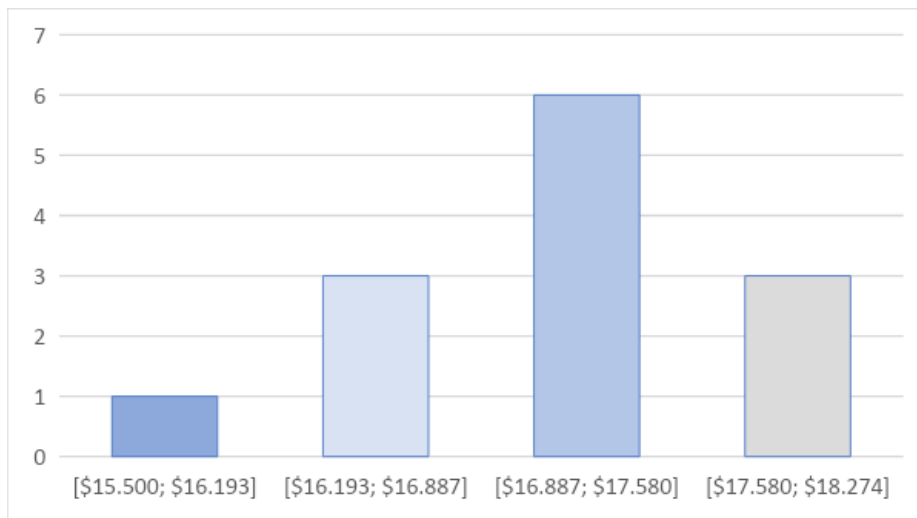


Fuente: Elaboración propia.

Del 100% de los lavaderos de vehículos encuestados en la ciudad de Cartagena se concluye que el promedio de lavados sencillos realizados mensuales es de 900.

Pregunta 4: ¿En qué precio ofrece el servicio de lavado sencillo?

Gráfica 6: Precio del lavado sencillo



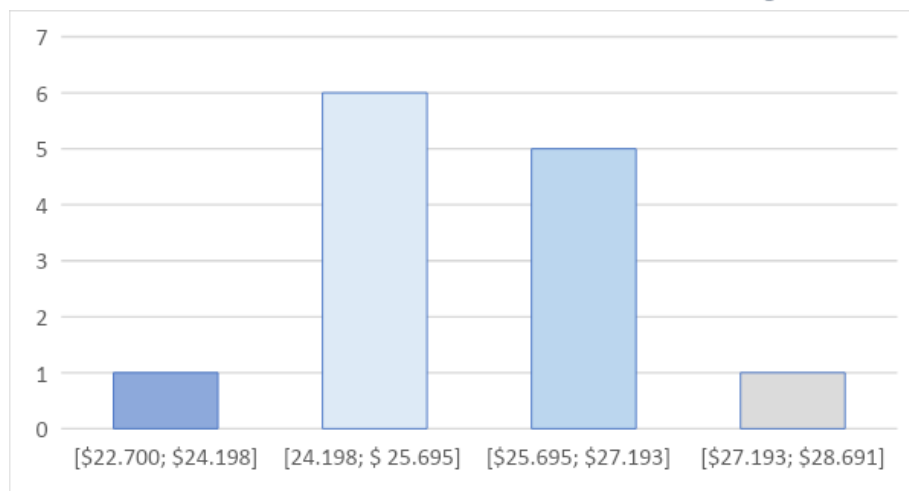


Elaboración: fuente propia

Del 100% de los lavaderos de vehículos encuestados en la ciudad de Cartagena se concluye que el precio promedio del lavado sencillos es de \$17.000.

Pregunta 5: ¿En qué precio ofrece el servicio de lavado general?

Gráfica SEQ Gráfica * ARABIC 7: Precio del lavado general



Elaboración: Fuente propia.

Del 100% de los lavaderos de vehículos encuestados en la ciudad de Cartagena se concluye que el precio promedio del lavado sencillos es de \$25.500.

BIBLIOGRAFÍA.

- Andreu, J. & Fernández, M. (2019). *Las Aguas Subterráneas en España: hacia la sostenibilidad del Recurso*. En Melgarejo Moreno. Congreso Nacional del Agua 2019: innovación y sostenibilidad. Universidad de Alicante.
- Barfield, J., Raiborn C. & Kinney M. (2004). *Contabilidad de costos tradición e innovación*.
- Bowman, W. (2012). *Fundamentos financieros para organizaciones sin fines de lucro*.

- Correa, J. (2020). *Plan de negocio para un lavado ecológico de vehículos a domicilio en la ciudad de Facatativá*. Universidad Católica de Colombia. Bogotá, D.C, Colombia.
- Chávez, S. (2019). *Contaminación por hidrocarburos de las aguas del río Higueras por efecto de lavaderos de vehículos (La Laguna Viña del Río) Huánuco*. Universidad de Huánuco. Huánuco, Perú.
- De Molina, A. (2016). *El estudio de la viabilidad de los proyectos*.
- Díaz, E., Alavarado, A. & Camacho, K. (2012). *El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible: el caso de la técnica del sistema unitario de tratamiento de aguas, nutrientes y energía*. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.
- Establecimiento Público Ambiental (EPA Cartagena). (2017). *Informe del Estado de los Recursos Naturales y del Ambiente Urbano de Cartagena*. Cartagena de Indias, Colombia.
- Esteban, I. (2005). *Marketing de los servicios*. Esic Editorial.
- Estévez, R. (2013). *Qué tipo de estrategia ambiental sigue tu empresa*.
- González, J. (2011). *Sistema de autolavado eco amigable para autolavados no automatizados del país*. Instituto Técnico de Costa Rica (TEC). Cartago, Costa Rica.
- González, J. (2017). *Análisis, Diagnostico y Alternativas del uso del agua en los lavaderos de autos en la Ciudad de Cartagena de Indias*. Barranquilla, Colombia.
- Gonzáles, C & Miranda O. (2018). *Plan de negocios de una empresa de lavado de autos enfocada en el medio ambiente mediante la reutilización del agua y la inclusión social como factores diferenciadores*. Universidad de San Ignacio De Loyola. Lima, Perú.
- González, X. (6 de septiembre, 2018). *Conozca las iniciativas ambientales de algunos lavaderos de carros en el país*.
- Hernández, B. (2007). *Análisis de los Modelos de Marketing Ambiental*.



- Jiménez, V. (10 de junio, 2014). *Auto lavado en seco en la ciudad de Cartagena un beneficio para el medio ambiente*. Universidad de San Buenaventura. Cartagena, Colombia.
- Labandeira, X., León, C. & Vásquez, M. (2006). *Economía ambiental*.
- Miembros de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). (2019). *Declaración de la OMM sobre el estado del clima mundial en el 2019*.
- Miranda, O. & González, M. (2018). *Plan de negocios de una empresa de lavado de autos enfocada en el medio ambiente mediante la reutilización del agua y la inclusión social como factores diferenciadores*. Universidad de San Ignacio de Loyola. Lima, Perú.
- Olivia, J., Giacoman, G. & Pérez, M. (2008). *Estudio de la dinámica de sedimentación de lodos mediante un sistema óptico*. Universidad Autónoma De Yucatán. Mérida, México.
- Pérez, J. & Gardey A. (2020). *Definición de eficiencia*.
- Puga, M. (S.F). VAN y TIR. *Universidad Arturo Prat del Estado de Chile*.
- Reátegui, K. (2016). *Lavado de vehículos automotores en la ciudad y su efecto sobre el uso del agua y el ambiente*. Iquitos. Loreto-2016. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú.
- Salcedo, J. & Zubieta, H. (2018). *Factibilidad para la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), para el municipio de HERVEO*.
- Solórzano, S. (23 de Julio, 2021). *La compra de vehículos nuevos aumentó 57% durante el primer semestre del año*.
- Tafur, J. (2017). *Estrategias para disminuir el impacto ambiental de las aguas residuales industriales generadas en los lavaderos de carros*. Fundación Universidad de América. Bogotá, D.C., Colombia.
- Tavera, J. & Torres, Y. (2015). *Manejo, tratamiento y reúso del agua en la estación de lavado de vehículos "Los Ángeles" Kennedy, Bogotá D.C*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, D.C., Colombia.



- Torres, A. (2019). Diseño de un sistema de optimización de los desechos líquidos y sólidos generados por las lubricadoras y lavadoras de autos para minimizar el impacto ambiental en el cantón La Libertad, Provincia de Santa Elena. Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE). La Libertad, Ecuador.
- Valdivieso, J. (2020). Introducción a la energía, ambiente y desarrollo sostenible. Universidad Técnica Particular de Loja.
- Vásquez, J. & Cadenillas, B. (2018). Diseño de un centro de lavado de autos con reutilización de agua. Universidad Señor de Sipán. Pimentel, Perú.
- Yáñez, M., Moncayo, F. & Otero, C. (2016). Costo social del free-ride en Cartagena – Colombia: Un análisis para el subsector de los establecimientos de lavado de vehículos. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 19(2): 435-444.