

Propuesta de desarrollo para el rediseño del sistema productivo del Auto-Lavado “Patio Uno” utilizando técnicas de Lean Manufacturing y principios de la distribución en planta.

Edwin Ferney Valderrama González

José Alejandro Pabón Astroz

Luis Alejandro Ramírez Campos

Universitaria Agustiniana

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería Industrial

Bogotá, D.C

2019

Propuesta de desarrollo para el rediseño del sistema productivo del Auto-Lavado “Patio Uno” utilizando técnicas de Lean Manufacturing y principios de la distribución en planta.

Edwin Ferney Valderrama González

José Alejandro Pabón Astroz

Luis Alejandro Ramírez Campos

Director

Julio Faenz Ruiz González

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniería Industrial

Universitaria Agustiniana

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería Industrial

Bogotá, D.C.

2019

Resumen

Para el desarrollo de esta propuesta se plantea la viabilidad de establecer novedosos o recientes modelos de operación, producción y principios de distribución en planta, que permitan modificar antiguos e inapropiados procedimientos utilizados por el Auto-Lavado “Patio Uno”. Por lo cual se realizará un diagnóstico de la situación actual de la empresa para así poder evidenciar las falencias en la parte operativa y en la parte administrativa legal-ambiental, desarrollando la propuesta en tres grandes etapas de mejora; Administrativa, técnico y financiera. Mediante herramientas, técnicas y recursos tecnológicos de ingeniería, se busca organizar de manera óptima el establecimiento con el fin de dar cumplimiento a la normativa legal y ambiental vigente lo cual va ligado a problemáticas de espacio público, estandarización de tiempos, movimientos y técnicas de producción. Para ello es necesario conocer a fondo la actividad económica desarrollada tanto operativamente como administrativamente identificando factores críticos para así poder controlarlos, proyectando la empresa por un sendero de mejoramiento continuo enfocado en satisfacer la constante demanda de servicios para la limpieza general de vehículos con un alto nivel de calidad dando un valor agregado al servicio y así, satisfaciendo las necesidades y expectativas de nuestros clientes para generar confiabilidad y reconocimiento de nuestro servicio.

Palabras clave: Producción, distribución en planta, optimización, estandarización, simulación, mejoramiento continuo.

Abstract

For the development of this proposal, the viability of establishing novel or recent models of operation, production and distribution principles in the plant, which allow to modify old and inappropriate procedures used by the Self-Washing "Patio Uno" is proposed. Therefore, a diagnosis of the current situation of the company will be made in order to show the shortcomings in the operative part and in the legal-environmental administrative part, developing the proposal in three major stages of improvement; Administrative, technical and financial. Through engineering tools, techniques and technological resources, it is sought to optimally organize the establishment in order to comply with current legal and environmental regulations, which is linked to problems of public space, standardization of times, movements and production techniques. . For this it is necessary to know thoroughly the economic activity developed both operatively and administratively identifying critical factors to be able to control them, projecting the company along a path of continuous improvement focused on satisfying the constant demand for services for the general cleaning of vehicles with a high level of quality giving added value to the service and thus, satisfying the needs and expectations of our customers to generate reliability and recognition of our service.

Keywords: Production, distribution of plant, optimization, standardization, simulation, continuous improvement.

Tabla de contenidos

Lista de tablas	10
Lista de figuras	11
Introducción.....	15
1. Presentación de la empresa.....	16
1.2. Georreferenciación	16
2. Identificación del problema.....	18
2.1. Antecedentes del problema.....	18
2.2. Identificación y descripción del problema.....	18
2.3. Formulación del problema.....	23
2.4. Sistematización del problema.....	23
2.5. Alcance	23
2.6. Limitaciones	23
3. Justificación	24
4. Objetivos.....	25
4.1. Objetivo general	25
4.2. Objetivos específicos.....	25
5. Marco de referencias	26
5.1. Antecedentes de la investigación.....	26
5.2. Marco teórico.....	27

5.2.1. Lean manufacturing.....	27
5.2.2. Lean service.....	28
5.2.3. Distribución en planta.....	28
5.2.4. Herramientas de simulación.	29
5.3. Marco conceptual	29
5.4. Marco legal	30
6. Marco metodológico.....	32
6.1. Tipo de investigación	32
6.2. Variables de la investigación.....	32
6.3. Hipótesis	33
6.4. Tamaño poblacional y muestra.....	33
6.5. Proceso metodológico.....	34
6.6 Análisis de la información.....	35
7. Estudio administrativo legal – ambiental	37
7.1. Constitución de la empresa.....	37
7.2. Estructura organizacional	37
7.3. Tipo de contrato y remuneración.....	38
7.3.1. Tipo de contratación para el administrador.	38
7.3.2. Tipo de contratación para los operarios de lavado.	38
7.4. Aspectos legal-ambientales que se contemplan para negocios de auto-lavado.....	38

7.5. Tratamiento de vertimientos y recirculación de agua.....	39
7.6. Manejo de residuos sólidos, disposición final.....	39
8. Diagnóstico y estudio técnico para el sistema productivo del auto lavado	40
8.1. Caracterización de los servicios	40
8.2. Flujos de operación actual	40
8.2.1. Flujo de operación general actual.....	40
8.2.2. Flujos de operación para cada uno de los servicios y tipo de vehículo.....	41
8.3. Comportamiento del sistema actual.....	50
8.4. Cálculo de las capacidades en el sistema actual.....	52
8.4.1. Capacidad teórica.....	53
8.4.2. Capacidad efectiva.....	53
8.4.3. Cálculo de la utilización y eficiencia del sistema para el año 2018.....	54
8.5. Diseño y distribución en planta actual.....	54
8.6. Consumo promedio actual de agua potable.....	55
8.7. Consumo promedio actual de materias primas.....	56
8.8. Propuesta y análisis de resultados para para el rediseño del sistema productivo	56
8.8.1. Flujo de operación general para la propuesta.....	56
8.8.2. Flujos de operación propuestos para cada uno de los servicios y tipo de vehículo.....	58
8.8.3. Resultados de la simulación.....	67
8.9. Cálculo de la utilización y eficiencia del sistema según la simulación.....	70

8.10. Propuesta para la distribución en planta	71
8.10.1. Caracterización de espacios.....	71
8.10.2. Diagrama de relación de actividades.....	73
8.10.3. Distribución de los espacios.	74
8.11. Planta de tratamiento y recirculación de agua	75
8.11.1. Proveedor.....	75
8.11.2. Funcionamiento y descripción del proceso.	75
8.11.3. Área requerida.	77
8.11.4. Tratamiento de lodos residuales.	77
8.11.5. Aspectos técnicos operativos y de mantenimiento.....	78
8.11.6. Ahorro en consumo de agua potable.	78
8.12. Cálculo de la materia prima.....	79
9. Estudio económico y evaluación financiera	80
9.1. Cálculo del ahorro generado en agua potable.....	80
9.2. Cálculo del ahorro generado en materias primas.....	81
9.3. Cálculo de mano de obra	81
9.4. Punto de equilibrio	82
9.5. Inversión total	84
9.6. Flujo de caja	85
9.7. Cálculo valor presente neto (VPN) y tasa interna de retorno (TIR).....	86

9.8. Cálculo del aumento en la utilidad	87
Conclusiones.....	91
Recomendaciones	93
Referencias	94
Anexos.....	97

Lista de tablas

Tabla 1 Variables dependientes e independientes para la empresa Auto lavado Patio Uno	31
Tabla 2 Servicio y tipo de vehículo al que aplica.....	38
Tabla 3 Tasa y porcentaje promedio de llegadas por servicio	49
Tabla 4 Diagnóstico del tiempo promedio de atención por servicio	50
Tabla 5 Cálculo de la capacidad teórica instalada.	51
Tabla 6 Cálculo de la capacidad efectiva	51
Tabla 7 Cálculo de los indicadores de utilización y eficiencia del sistema	52
Tabla 8 Consumo bimestral promedio de agua potable	53
Tabla 9 Consumo promedio de materiales por mes	54
Tabla 10 Costo del consumo promedio bimestral actual de agua potable.....	78
Tabla 11 Costo del consumo promedio bimestral de agua potable, con la planta de tratamiento 78	
Tabla 12 Costo actual de materias primas para un mes	79
Tabla 13 Cálculo del costo de materias primas según la estandarización de las mismas	79
Tabla 14 Cálculo del costo seguridad social para operarios de lavado	80
Tabla 15 Cálculo del costo seguridad social para el administrador.	80
Tabla 16 Inversión total.....	82
Tabla 17 Tabla de amortización anual.	82
Tabla 18 Flujo de caja	84
Tabla 19 Cálculo del valor presente neto del proyecto.	84
Tabla 20 Cálculo de la tasa interna de retorno.	85

Lista de figuras

Figura 1: Localización de la empresa geográficamente y su respectiva competencia.....	15
Figura 2: Árbol de problemas para el ámbito legal.....	17
Figura 3: Árbol de problemas para el ámbito Operativo	18
Figura 4: Problemática operativa del auto lavado.....	19
Figura 5: Indebida utilización del espacio público.	19
Figura 6: Vertimiento de aguas contaminadas en espacio público	20
Figura 7: Matriz DOFA, para el Auto-Lavado “Patio Uno”.....	20
Figura 8: Mapa Conceptual – Desarrollo del marco teórico en función de la solución al problema propuesto.	27
Figura 9: Proceso metodológico para la empresa Auto lavado Patio Uno	32
Figura 10: Estructura organizacional.	35
Figura 11: Flujo actual de la operación general	39
Figura 12: Cursograma actual del servicio de enjuague para motocicletas.....	40
Figura 13: Cursograma actual del servicio de enjuague para automóviles y camionetas.....	41
Figura 14: Cursograma actual del servicio de enjuague y polichado para automóviles y camionetas.....	42
Figura 15: Cursograma actual del servicio de enjuague y motor para automóviles y camionetas.	43
Figura 16: Cursograma actual del servicio de enjuague y chasis para automóviles y camionetas..	44
Figura 17: Cursograma actual del servicio general para automóviles y camionetas	46
Figura 18: Cursograma actual del servicio en combo para automóviles y camionetas	48
Figura 19: Distribución de los datos de la tasa promedio de llegadas al sistema.	49
Figura 20: Distribución en planta actual	53
Figura 21: Flujo propuesto de la operación general.....	55
Figura 22: Procesamiento de vehículos realizado por 2 operarios.....	55
Figura 23: Propuesta para destinar esta zona al lavado exclusivo de motocicletas	56
Figura 24: Cursograma propuesto del servicio de enjuague para motocicletas.....	57
Figura 25: Cursograma propuesto del servicio de enjuague para automóviles y camionetas.....	58

Figura 26: Cursograma propuesto del servicio de enjuague y polichado para automóviles y camionetas.....	59
Figura 27: Cursograma propuesto del servicio de enjuague y motor para automóviles y camionetas.....	60
Figura 28: Cursograma propuesto del servicio de enjuague y chasis para automóviles y camionetas.....	61
Figura 29: Cursograma propuesto del servicio general para automóviles y camionetas.....	63
Figura 30: Cursograma propuesto del servicio en combo para automóviles y camionetas.....	65
Figura 31: Diferencia entre los tiempos de servicio.....	65
Figura 32: Representación del sistema operativo actual y el propuesto en la herramienta de simulación Flexsim.	66
Figura 33: Comparación del sistema actual y el propuesto después de la simulación en Flexsim (Lunes a Viernes).	66
Figura 34: Comparación gráfica del sistema actual y el propuesto después de la simulación en Flexsim (Lunes a Viernes)..	67
Figura 35: Comparación del sistema actual y el propuesto después de la simulación en Flexsim (sábados y Domingos).....	67
Figura 36: Comparación gráfica del sistema actual y el propuesto después de la simulación en Flexsim (sábados y domingos).....	68
Figura 37: Calculo de los indicadores de utilización y eficiencia del sistema después de la simulación.	68
Figura 38: Área de lavado sin elevador, Auto lavado Patio Uno.....	69
Figura 39: Área de lavado con elevador, auto lavado Patio Uno.....	70
Figura 40: Área de lavado motocicletas, auto lavado Patio Uno.....	70
Figura 41: Diagrama de relaciones de actividades auto lavado Patio Uno.....	71
Figura 42: Propuesta distribución de planta primer piso auto lavado Patio Uno.....	72
Figura 43: Propuesta distribución de planta segundo piso auto lavado Patio Uno.....	72
Figura 44: esquema planta de tratamiento y recirculación de aguas.....	73
Figura 45: Diagrama de flujo proceso de circulación de agua.....	74
Figura 46: Diagrama de flujo proceso de Tratamiento de lodos.....	75
Figura 47: Representación gráfica del ahorro en el consumo de agua potable.....	76

Figura 48: : Representación gráfica del ahorro en el consumo de agua potable	76
Figura 49: Consumo promedio mensual de materias primas.....	77
Figura 50: Representación gráfica del ahorro en el valor bimestral de agua potable.	78
Figura 51: Datos para el cálculo del punto de equilibrio	81
Figura 52: Representación gráfica del punto de equilibrio.....	81
Figura 53: Proyección de IPC 2019-2022.....	83
Figura 54: Regresión lineal proyección de IPC 2019-2022.....	83
Figura 55: Flujo de caja.	84
Figura 56: Ingresos percibidos para el año 2018.	85
Figura 57: Calculo de la utilidad promedio para el año 2018.....	86
Figura 58: Calculo de la utilidad promedio que se estima según los resultados de la simulación y disminución de costos en el estudio técnico.....	87
Figura 59: Representación gráfica comparativa entre la utilidad promedio percibida para el 2018 y la utilidad promedio que se estima según los resultados de la simulación después del pago de la obligación financiera.	88

Lista de anexos

Anexo 1. Justificación de la viabilidad del proyecto demostrando serenidad y ética profesional ante el correcto desarrollo de la propuesta.	97
Anexo 2. Resultados de la simulación en la herramienta FLEXSIM.	100
Anexo 3. Cotización de la planta de reutilización del recurso hídrico.	104
Anexo 4. Cotización de la maquinaria y elementos necesarios para la adecuación de la propuesta al sistema productivo.....	107

Introducción

La actividad económica de la empresa “Auto-Lavado Patio Uno” consiste en la limpieza general de vehículos. Por lo tanto, requiere de un proceso productivo, recursos, materias primas, herramientas, entre otros factores fundamentales como la normatividad legal y ambiental que debe tener esta actividad para ejecutar o brindar sus servicios al público. Su función repercute directamente en el entorno medio ambiental, económico y de seguridad en el sector por ello este es uno de los motivos que impulsa el estudio para generar un cambio y fomentar la creación de una empresa dinámica y en constante crecimiento.

Por lo cual la motivación de esta propuesta de desarrollo es encontrar una solución a la problemática que se presenta actualmente utilizando herramientas de Ingeniería Industrial con el fin de re-diseñar y mejorar el sistema productivo de la organización teniendo en cuenta los aspectos legales y ambientales para este tipo de actividad, se utilizarán técnicas y herramientas del Lean Manufacturing y distribución de plantas para complementar el desarrollo del mismo.

Igualmente, el trabajo proporciona y demuestra la necesidad de implementar un sistema que agrupe todas las características que darán ventajas competitivas a la empresa, con el fin de atraer y fidelizar clientes, tomando en cuenta la demanda actual el mercado y la competencia directa ubicada en la zona. Satisfacer plenamente las expectativas del consumidor permitirá la construcción de una organización innovadora y con capacidad de crecimiento.

1. Presentación de la empresa

La empresa Auto-Lavado “Patio Uno”, fue creada en el año 2014, pertenece a un único dueño, cuenta con 14 lavadores y una persona que se encarga de la administración y suministro de insumos, posee una área de 150 m², 6 espacios para lavado en el cual se encuentran instalados 2 gatos hidráulicos, 6 hidro-lavadoras, 1 Espumadora. La maquinaria necesaria para su operación consiste en: Hidro-lavadoras, mangueras resistentes a la presión, gatos hidráulicos y compresor. El negocio opera de domingo a domingo entre las 7 am y 7 pm y su actividad económica es brindar el servicio de limpieza general para vehículos.

1.2. Georreferenciación

La empresa Auto-Lavado “Patio Uno”, se encuentra ubicada en el sector de Patio Bonito Bogotá D.C. Dirección exacta Calle 33 Bis Sur No 88F – 66.

Su ubicación geográfica lo referencia como un punto estratégico para atacar diferentes mercados y barrios aledaños que no cuentan con un servicio de lavado.: Al noroccidente se encuentran los barrios residenciales Primavera y Tintal, al nororiente se encuentra el barrio Unir y al sur Patio Bonito Primer Sector. Además, al sur oriente está situada la Central de Corabastos. Otro punto estratégico, al oriente con la Avenida 38 y esta se distingue por ser un área comercial que atrae multitudes.

El auto lavado tiene grandes posibilidades de crecimiento debido a su excelente ubicación, y flujo vehicular que se da gracias a las avenidas aledañas tales como Avenida de las Américas, Avenida Ciudad de Cali, Avenida Calle 38, Avenida Tintal además una gran variedad de calles y carreras que sirven de entrada y salida de barrios que se encuentran al interior como lo son Riveras de Occidente, Tierra Buena, Unir y proyectos de urbanización que se construyen actualmente en la zona sur de la ciudad de Bogotá.

Justo enfrente está situado el colegio distrital SALUDCOOP del cual, en algunas oportunidades, sus instalaciones son utilizadas para reuniones distritales o salas de votación entre otros eventos, En un costado se encuentra el polideportivo de Patio bonito el cual atrae gente que desea utilizar su campo para realizar algún tipo de actividad recreativa. Según figura número 1.

Respecto al área comercial y competencia, según la figura número 1. A su costado occidental esta uno de los establecimientos que se dedica a la misma actividad económica y puede considerarse como la principal competencia: (Auto-Lavado El Cristal). Al sur oriente (Auto-

Lavado Patio Bonito) su dirección exacta: Carrera 89 No. 32-00. Y al oriente (Auto-Lavado Ferrari) su dirección exacta: Avenida 40 Sur con Calle 90.

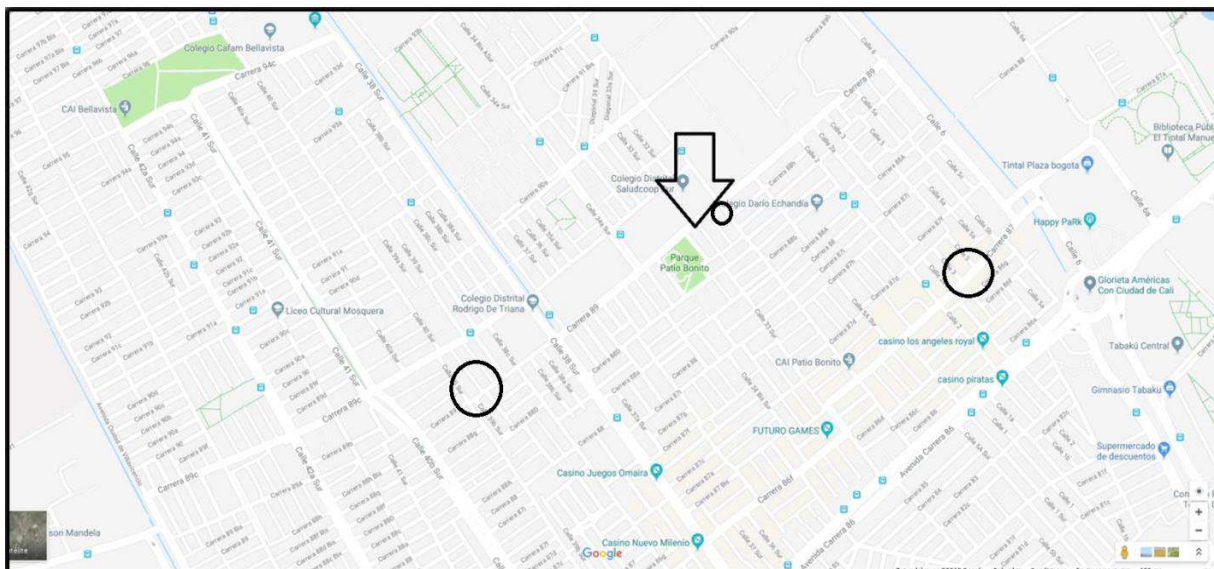


Figura 1: Localización de la empresa geográficamente y su respectiva competencia. Google Maps (2018).

Nota: La flecha indica la ubicación geográfica de la empresa y las circunferencias representan la ubicación de la competencia.

2. Identificación del problema

2.1. Antecedentes del problema

- Los establecimientos de lavado hoy en día se enfrentan a la normatividad legal y ambiental que los rige e impone ciertas medidas que deben ser adoptadas por este tipo de establecimientos ante lo cual en Colombia solo una pequeña porción de negocios dedicados a esta actividad económica cumple con los requisitos dados por la ley.
- Según la Policía Nacional de Colombia, (2017), En el país la rama ambiental de la institución viene trabajando también en base a lo establecido en el código de policía desde el año 2017, realiza jornadas de visitas a este tipo de empresas con el fin de verificar su operación y normalizarla, las cuales en su mayoría presentan irregularidades debido a que incumplen con los requisitos mínimos como lo son el mal uso de residuos, vertimientos o requerimientos mercantiles como registros de bomberos (seguridad en el trabajo) entre otros.
- En Vanguardia.com, (2016), Aseguran que han sido sellados varios establecimientos dedicados al lavado general de vehículos debido al incumplimiento de normas, ya que no cumplen con los permisos exigidos, además se afirma que desde enero de 2017 serán sancionados los derrochadores.
- En su artículo Redacción el tiempo, (2006), completa que estos negocios no solo deben acoplarse a lo dicho por la secretaría ambiental, también hay una serie de medidas de convivencia para su operación, como lo son la no invasión de espacio público, el nivel máximo de ruido, los planes de seguridad asociados al permiso otorgado por la entidad de bomberos de la ciudad.
- Gracias a esto se verifica que a nivel nacional hay grandes campañas por parte de las autoridades competentes para hacer que los microempresarios cumplan con lo establecido y de no ser así pueden enfrentarse a sanciones económicas que pueden terminar en el sellamiento definitivo de la organización, por ello es justo replantear el modelo de lavado para ejecutar el proceso limpiamente.

2.2. Identificación y descripción del problema

En la actualidad la empresa Auto lavado patio uno, tiene una problemática en su sistema la cual está distribuida en dos grandes segmentos y estos son; la afectación al medio ambiente, requisitos legales y su mal funcionamiento operativo.

Para poder realizar una propuesta de mejora es necesario analizar estos dos segmentos por separado, teniendo en cuenta que uno no debe de afectar al otro si no que deben estar en balance, buscando la mejora continua para la organización. Por lo cual se han dividido en dos figuras las cuales se encuentran relacionadas a continuación.

En la figura número 2, encontramos las falencias legales de la empresa y todos los problemas que conlleva el incumplimiento de estas normas por lo que se han pagado multas de forma repetitiva, lo que genera pérdidas para la empresa o en el peor de los casos su sellamiento.

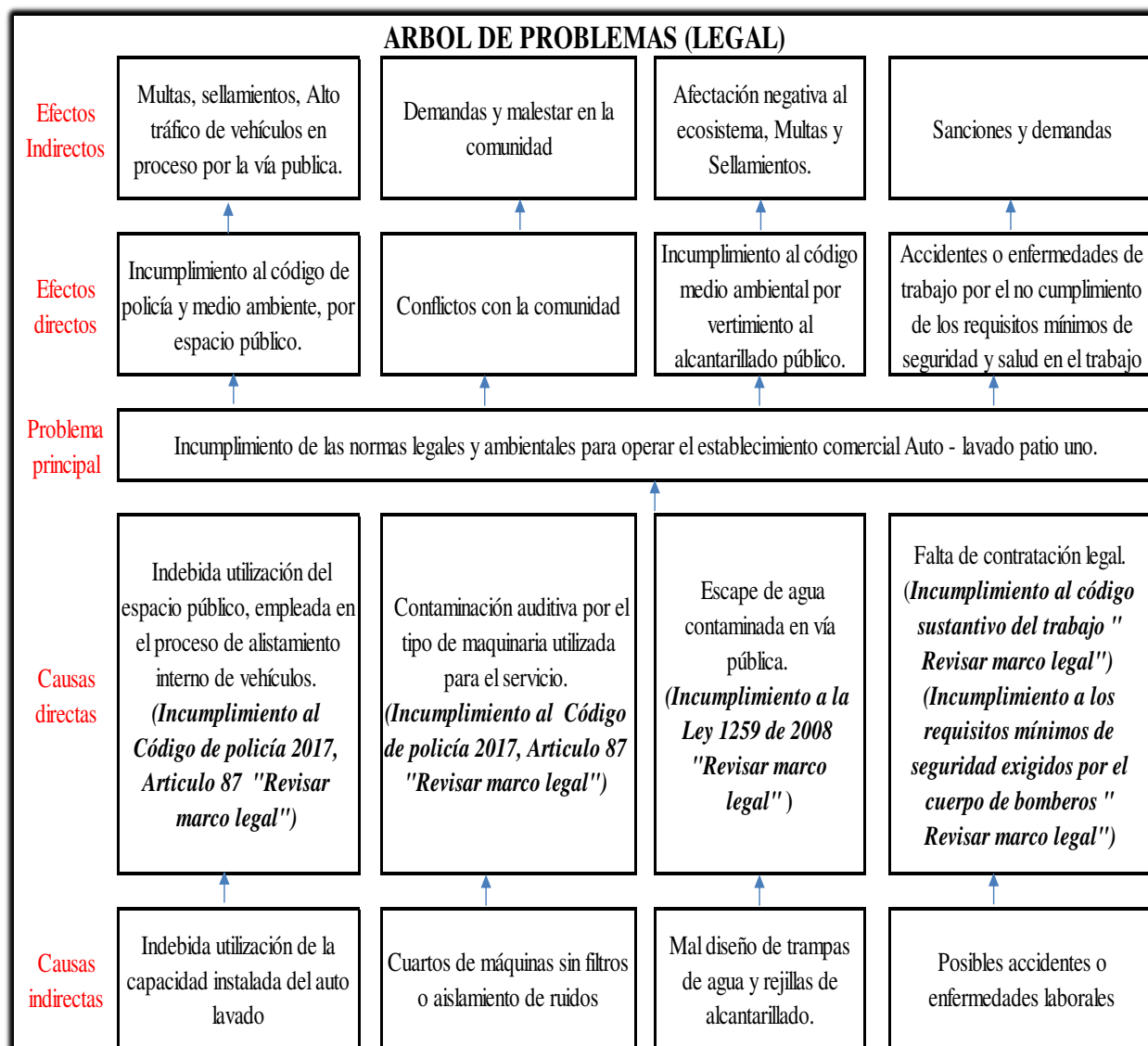


Figura 2: Árbol de problemas para el ámbito legal. Elaboración propia

En la figura número 3, podemos observar los problemas de mayor relevancia en el segmento operativo de la empresa, entre los cuales resaltan la no reutilización de agua, la estandarización de procedimientos y distribución en planta.

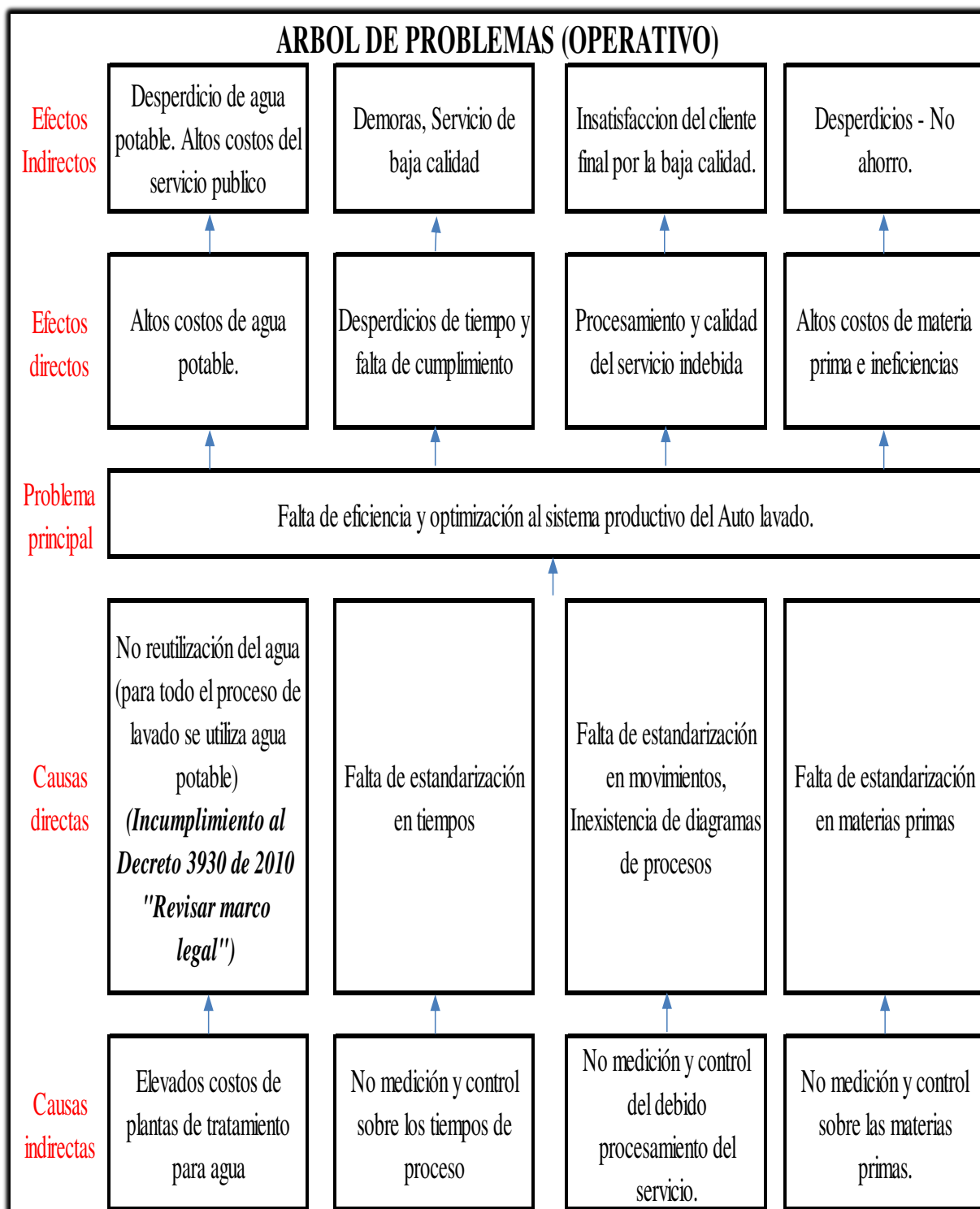


Figura 3: Árbol de problemas para el ámbito Operativo. Elaboración propia

En la figura número 4, podemos observar que no se muestra preocupación por el operario en dañar el trabajo realizado a los vehículos que se encuentran a los lados, adicional no están bien delimitados los espacios de lavado y los automóviles están mal ubicados.

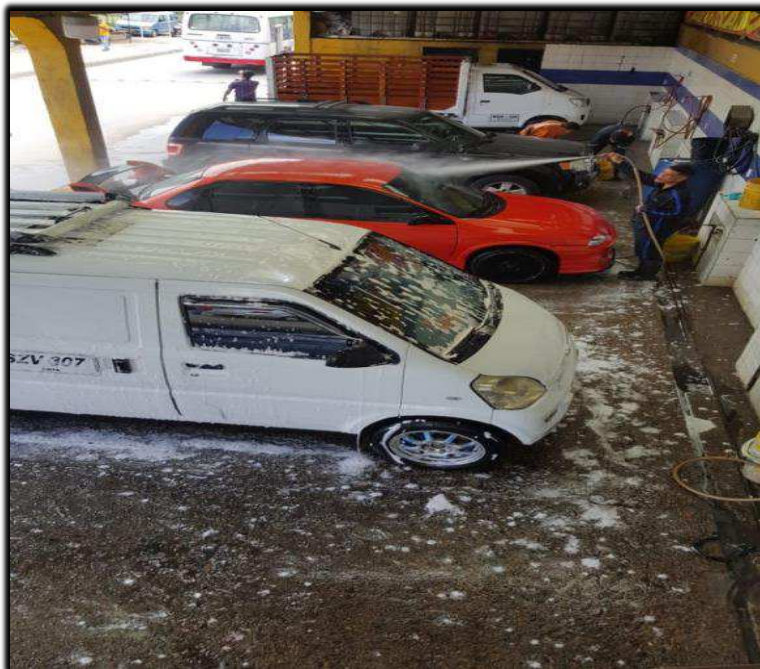


Figura 4: Problemática operativa del auto lavado. Elaboración propia

Respecto a la figura número 5, se observa uno de los problemas fundamentales internos el cual es la utilización del espacio público para alistamiento de vehículos lo que ha generado multas para el establecimiento y la falta de control en el proceso que se realiza en esta área.



Figura 5: Indebida utilización del espacio público. Elaboración propia

En la figura número 6, se observa la falta de control en el vertimiento de agua lo cual es un problema ambiental y productivo por lo que es importante una nueva forma de controlar estos vertimientos dentro de la empresa.



Figura 6: Vertimiento de aguas contaminadas en espacio público. Elaboración propia

No obstante se requiere el correcto funcionamiento del auto lavado, por lo cual se deben contemplar las Fortalezas, Amenazas, Oportunidades y Debilidades; Representadas en una matriz DOFA. Según la Figura 7

		DEBILIDADES		OPORTUNIDADES		
		1	2	1	2	
MATRIZ DOFA AUTO-LAVADO "PATIO UNO"		1	Área de lavado pequeña	1	Modelar el sistema de colas en la herramienta FLEXSIM con el fin de hallar mejoras en la producción.	
		2	Tiempos Excesivos de Lavado	2	La existencia de la ley 1429 de 2010 "De formalización y Generación de Empleo", la cual consagra beneficios tributarios especiales para favorecer la creación de pequeñas empresas.	
		3	Falta de control de Calidad	3	Aparición de nuevas tecnologías y materias primas no contaminables y biodegradables.	
		4	Espacio de aparcamiento público	4	Parqueaderos cercanos	
		5	Muchos movimientos	5	Creciente oferta de mano de obra.	
		6	Ubicación de cada zona de proceso	6	Posibilidad de división de los módulos de lavado.	
		7	No cuenta con sats de espera	7	Barrio con gran cantidad de establecimientos comerciales	
FORTALEZAS	1	<p style="text-align: center;">POSICIÓN (DO)</p> <p>(D1-2-4-6) (O1-5-6) Realizar modelación del sistema actual del Auto-Lavado posibilita la implementación, mejoramiento y ubicación de los espacios con el fin de reducir tiempos y realizar la operación de manera que no se de uso al espacio público.</p> <p>(D1-4-5-7) (O4-7) El poco espacio con el que cuenta el Auto-Lavado dificulta las actividades ejecutadas y crea una inadecuada utilización del espacio público por parte de las personas que esperan y de los vehículos que se aparcan para realizar limpiezas en zonas prohibidas, existen parqueaderos a pocas cuadras y gran cantidad de establecimientos comerciales para que las personas efectúen otras actividades.</p>		<p style="text-align: center;">POSICIÓN (FO)</p> <p>(F1-2-3) (O2-3-6) Con la proyección de crecimiento de las vías el conocimiento del cliente y la aparición de nuevas tecnologías, materias primas y la existencia de leyes que favorecen las pequeñas empresas se pueden realizar mejoras y dar cumplimiento a la ley el cual dará un crecimiento al Auto-Lavado</p> <p>(F4-5) (O5-6) la oferta de mano de obra que se esta generando en la ciudad influye de manera positiva y hace que se pueda redistribuir las funciones y que un vehículo pueda ser lavado por varias personas sin que esto afecte la calidad ni el servicio.</p>		
	2					Ubicación Estratégica sobre la avenida tinal próxima a realizar expansión según POT.
	3					Conocimiento del cliente
	4					Amplio conocimiento del negocio
	5					Precios competitivos
AMENAZAS	1	<p style="text-align: center;">POSICIÓN (DA)</p> <p>(D1-4-7) (A1-4-5) Modificar el sistema que se esta usando de tal manera que la operación se realice sin obstaculizar el espacio publico y no represente un riesgo tanto para la comunidad como para los empleados, existen parqueaderos cercanos donde se puede realizar convenios para realizar algunas labores del lavado.</p> <p>(D2-3-5) (A2-3) cumplir las normas ambientales sin realizar vertimientos de las materias primas utilizadas, tratar el agua y generar un menor impacto ambiental, al cumplir las normas se elevará la calidad y con ello la satisfacción del cliente.</p>		<p style="text-align: center;">POSICIÓN (FA)</p> <p>(F4-5) (A1-5) El crecimiento de los Auto-Lavados obliga a que estos realicen mejoras por el cual se puede optar por ejercer las funciones con mayor planta de personal haciendo crecer la oferta y con la normatividad actual y el constante crecimiento del parque automotor crecerá la demanda de servicios de Lavado y embellecimiento.</p> <p>(F1-2-3) (A1-4) La creación de nuevas vías en la zona traerá mayor vigilancia, crecimiento de viajeros y transeúntes que contrarrestan la inseguridad y da mayor flujo vehicular.</p>		
	2					Facil reclutamiento de personal
	3					Utilización del espacio público
	4					Vertimientos peligrosos
	5					Desperdicio de Materia prima tiempos y desplazamientos
1	Vertimientos peligrosos					
2	Utilización del espacio público					
3	Desperdicio de Materia prima tiempos y desplazamientos					
4	Inseguridad en la zona					
5	No contar con el espacio suficiente para la expansión					

Figura 7: Matriz DOFA, para el Auto-Lavado “Patio Uno”. Elaboración propia

2.3. Formulación del problema

- ¿Cómo se debe aplicar la filosofía Lean Manufacturing y herramientas de la distribución en planta, con el fin de optimizar el proceso y su productividad, dando cumplimiento a la normatividad legal- ambiental para la empresa Auto-Lavado Patio UNO?

2.4. Sistematización del problema

- ¿Cuál es la normatividad legal – ambiental vigente que debe cumplir las empresas de auto lavado para su funcionamiento en Colombia?
- ¿Cómo aplicar las herramientas de Lean Manufacturing en la empresa “Auto – Lavado Patio Uno” en función del mejoramiento del proceso productivo?
- ¿Cuál es la correcta distribución de planta, evitando la utilización de espacios públicos?
- ¿Cuál es el debido modelo de estandarización de tiempos, movimientos y materias primas con el propósito de mejorar el procesamiento del servicio?

2.5. Alcance

Para esta propuesta de desarrollo se tendrá en cuenta todo el sistema productivo realizado por el Auto-Lavado “Patio Uno”, identificando oportunidades de mejora e implementando acciones correctivas y preventivas que optimicen la operación y contribuyan al crecimiento de la empresa.

Las técnicas del Lean Manufacturing como lo son las 5 S's, Trabajo estandarizado, flujo continuo de las operaciones entre otras se utilizarán como fundamento de mejora para optimizar los tiempos de espera, estandarizar los procesos de lavado, reducir y racionar la materia prima utilizada, de igual forma las herramientas de la distribución en planta permiten eliminar la utilización del espacio público, además siguiendo los lineamientos establecidos por la autoridad se busca aminorar el daño medio ambiental causado por el establecimiento reduciendo desperdicios contaminantes y vertimientos de sustancias peligrosas para el ecosistema.

2.6. Limitaciones

La propuesta no intervendrá en las políticas organizacionales ni se establecerá una marca o maquinaria específica para el desarrollo de sus procesos.

La secretaría distrital de planeación no otorga información clara respecto a la construcción de la avenida Tintal, aunque a la fecha el predio no se encuentra dentro del plan de desarrollo vial esto puede variar en cualquier momento, revisar anexo A.

No existen planos o información técnica del predio donde está ubicado el auto lavado y esto puede retrasar el proceso de adecuación de la propuesta.

3. Justificación

Debido a la estable demanda del sector automotriz en Colombia, donde esta representa el 4% de la producción general de la industria según (Fenalco, 2018). Se espera la venta de 262 mil unidades en el 2018. Bogotá a matriculado 62.513 vehículos con cierre a octubre y con una participación del 30.2% a nivel país.

La actividad del auto lavado sigue siendo una alternativa de negocio lucrativa ya que el servicio es requerido por la demanda anteriormente mencionada, la participación social de dicho establecimiento involucra factores como la generación de empleo y el aporte a la economía del sector por lo tanto es necesario realizar acciones que mejoren la problemática y cumplan las expectativas de los clientes, eliminando riesgos de sellamiento por incumplimientos a la normatividad legal - ambiental y promoviendo el crecimiento en busca de oportunidades de mejora que permitan mayor generación de ingresos tanto para los propietarios como para las personas que allí laboran. Como propuesta se busca, por medio de la utilización de herramientas de ingeniería hallar una solución que posibilite controlar los temas mencionados generando a la vez oportunidades de aprendizaje práctico, aprovechables por los autores y participantes de la propuesta.

4. Objetivos

4.1. Objetivo general

Realizar una propuesta de desarrollo para el Auto-Lavado “Patio Uno” ubicado en la ciudad de Bogotá, Localidad de Kennedy, sector Patio Bonito. Con el fin de rediseñar su sistema productivo sin afectar la productividad y respetando la normatividad legal – ambiental vigente para Colombia mediante herramientas y técnicas de Lean manufacturing y distribución en planta.

4.2. Objetivos específicos

Desarrollar un diagnóstico que indique la realidad actual del negocio respecto a su sistema productivo y factores críticos que expongan la organización a sanciones legal - ambientales.

Proponer un modelo que minimice el daño medio ambiental causado, acatando las normas establecidas por la secretaria del medio ambiente y presentar los requisitos para la normalización legal de la empresa.

Sugerir una organización en el sistema productivo, de tal manera que se determinen tiempos, funciones y espacios específicos para cada fase del proceso general de lavado.

Representar el sistema actual y el propuesto en la herramienta de simulación “Flexsim”, de tal manera que se evidencie visualmente el cambio planteado.

Desarrollar un análisis financiero, determinando inversiones y flujos de dinero necesarios para implementar la propuesta.

5. Marco de referencias

5.1. Antecedentes de la investigación

Tras el continuo crecimiento de la industria automotriz en Colombia y las nuevas facilidades para adquirir un vehículo por medio de créditos, se ha presentado un auge en el crecimiento de negocios y empresas dedicadas al lavado de autos, por lo cual ya se han realizado algunas investigaciones acerca de estos negocios como las siguientes;

Un primer trabajo que corresponde a (Patiño, 2013) que fue presentado en la facultad de estudios en ambientes virtuales de la universidad EAN, un proyecto previo a la obtención del título de administración de empresas, llamado “Plan de negocios lavadero de automóviles eco-malimo”

Donde el objetivo es desarrollar un plan de negocio de un auto lavado de tal forma que fuese competitivo con todos los parámetros legales que debe de tener un negocio que se dedique a esta actividad, también en el cual formaron un plan de mercadeo el cual brinda los aspectos necesarios para posicionar un negocio de auto lavado, de forma que sea rentable. También realizan un plan de operación para la prestación del servicio, planes de control de calidad, se desarrolla el tema de la infraestructura interna y distribución recomendada, se realizan los cálculos de la capacidad teórica instalada y se determina la capacidad instalada de atención.

Un segundo trabajo a tener en cuenta en el cual se desarrollan puntos importantes de cómo realizar una reingeniería es el trabajo de fin de titulación de (Elizabeth, 2014) el cual fue presentado en la universidad técnica particular de Loja, para optar por el título profesional en administración de empresas en el año 2015 en la ciudad de Cuenca llamado “Reingeniería de procesos para la empresa mobiliaria Innova de la ciudad de Cuenca en el periodo 2013- 2014”

En este trabajo se desarrolla la propuesta de la reingeniería para una empresa inmobiliaria en el cual podemos destacar las técnicas de recolección de información, la identificación y secuencia de procesos estratégicos, procesos operativos o claves, procesos de apoyo. La descripción de procesos y la forma adecuada de utilización de mapa de procesos y flujograma.

También en este trabajo cabe destacar la forma de obtención de medidas a los procesos, las etapas de una reingeniería y las mejoras que se obtienen al aplicarla de manera correcta.

Un tercer trabajo a tener en consideración es uno en el que se exponen las ideas del manejo de aguas en este tipo de negocios es el trabajo de (Tavera, Torres 2015) el cual fue presentado en el año 2015 en la universidad distrital Francisco José de Caldas en la ciudad de Bogotá con la

finalidad de la obtención del título de tecnología en gestión ambiental y servicios públicos titulado "Manejo, tratamiento y reúso del agua en la estación de lavado de vehículos los ángeles, Kennedy, Bogotá D.C".

Este trabajo tiene como objetivo general determinar el manejo, tratamiento y reúso del recurso hídrico en la estación de lavado de vehículos por lo cual los autores elaboran un diagnóstico técnico operativo, económico y ambiental del manejo, tratamiento y reúso del agua, también se evalúan aspectos dados por los anteriores diagnósticos para generar las respectivas recomendaciones y por último se propone un modelo base para implementar una tecnología que ayude a combatir este problema.

5.2. Marco teórico

Para el correcto desarrollo de la propuesta, se recurre a herramienta ingenieriles que permitan dar solución a los problemas hallados en la organización por ello a continuación se hace referencia a las técnicas apropiadas y su contextualización según los autores de las mismas.

5.2.1. Lean manufacturing.

Según, Hernández, V. (2013). Lean Manufacturing. En su libro hablan del uso de diferentes técnicas que son fundamentales en la implementación del Lean en cualquier industria, de las ventajas que están pueden tener y el aprovechamiento de los recursos que se logra con el buen uso de los elementos utilizados en el sistema, refieren a tener éxito en todos los niveles de la producción y el mejoramiento continuo en las organizaciones.

De igual forma, Hernandez y Vizán (2013) utilizan técnicas que pueden ser ajustables e incluso adaptables a todas las organizaciones de las cuales no solo mejoraran sus indicadores, sino que el sistema productivo arrojará métricas que sin lugar a duda son el foco de toda empresa.

5.2.1.1. 5 S's.

De tal manera que, Aldavert, V,L,A.(Ed. 1). (2016) en su libro 5'S Para la mejora continua. Reflejan la importancia de la implementación de las 5'S método que fue de éxito en diferentes países en especial en Japón donde su puesta en práctica ha logrado un control significativo de la producción de bienes y servicios.

5.2.1.2. Trabajo estandarizado.

Herramienta de gran funcionalidad beneficiosa para los operarios y jefes de producción ya que da instrucciones claras y completas, organizando los métodos de trabajo sin posibilidad de desperdicios.

5.2.1.3. Value stream mapping (mapa de flujos de operaciones de valor).

Con el fin de hallar mejoras en el sistema productivo del lavado se hace necesaria la utilización de esta herramienta con el fin de visualizar el flujo de la producción y definir los procesos esperados. Obteniendo oportunidades de mejora.

5.2.1.4. Flujo continuo.

Con el objetivo de que el trabajo en curso se desarrolle de la mejor forma se pretende estandarizar procesos y alinearlos dentro de un modelo de flujo continuo de trabajo entre las estaciones lo cual permita la reducción de tiempos de espera y transportes innecesarios.

5.2.1.5. Análisis de cuellos de botella y colas.

Se pretende encontrar los procesos que limitan la capacidad del sistema con el fin de mejorar su rendimiento, fortaleciendo allí las partes débiles del servicio.

5.2.1.6. Kaizen.

La comunicación entre las personas participantes es de vital importancia para conseguir las mejoras necesarias en el sistema por ello es necesario el conocimiento y aporte de todas las partes involucradas con el fin de estandarizar procesos y eliminar desperdicios.

5.2.2. Lean service.

Como lo es el caso propuesto, el modelo Lean service se apropia de lo que se necesita para este tipo de establecimientos. Según: (Bowen y Youndahi 1998), Orientaron el Lean de la producción a los servicios con el fin de retirar los procesos que no aportaran a la estructura de la calidad del servicio prestado de tal manera que se genere un servicio limpio encaminado a la satisfacción del usuario, estandarizando actividades y reduciendo tiempos.

5.2.3. Distribución en planta.

Por consiguiente en el libro: Platas, C. (Ed.1). (2014). Planeación, diseño y Layout de instalaciones un enfoque por competencias, México DF, México: Patria SA. Los autores hacen referencia a que el primer paso para diseñar el diseño de plantas o espacios en lugar de producción es tener en cuenta la función principal de la planta, su maquinaria y el espacio que debe tener para su libre e interrumpible funcionamiento, esto sin que genere desperdicios de tiempos de ejecución de labores, malos hábitos en la producción o congestión en la línea del sistema.

Aunque es de vital importancia el espacio en la producción también lo es realizarlo con seguridad y sin generar actos inseguros o efectos negativos en el ámbito medio ambiental.

5.2.4. Herramientas de simulación.

Es de gran ayuda simular los posibles escenarios del sistema para así elaborar un plan enfocado a la solución de la problemática, por ello la herramienta de simulación “Flexsim” permite realizar pruebas de funcionamiento y como los diferentes planteamientos afectan el sistema a través del tiempo.

5.3. Marco conceptual

Según la figura 8. Se busca desarrollar aspectos metodológicos frente a la forma de hallar la solución a la problemática establecida anteriormente. De tal manera que los conceptos y herramientas ingenieriles trabajen entrelazados en la búsqueda del correcto cumplimiento del objetivo.

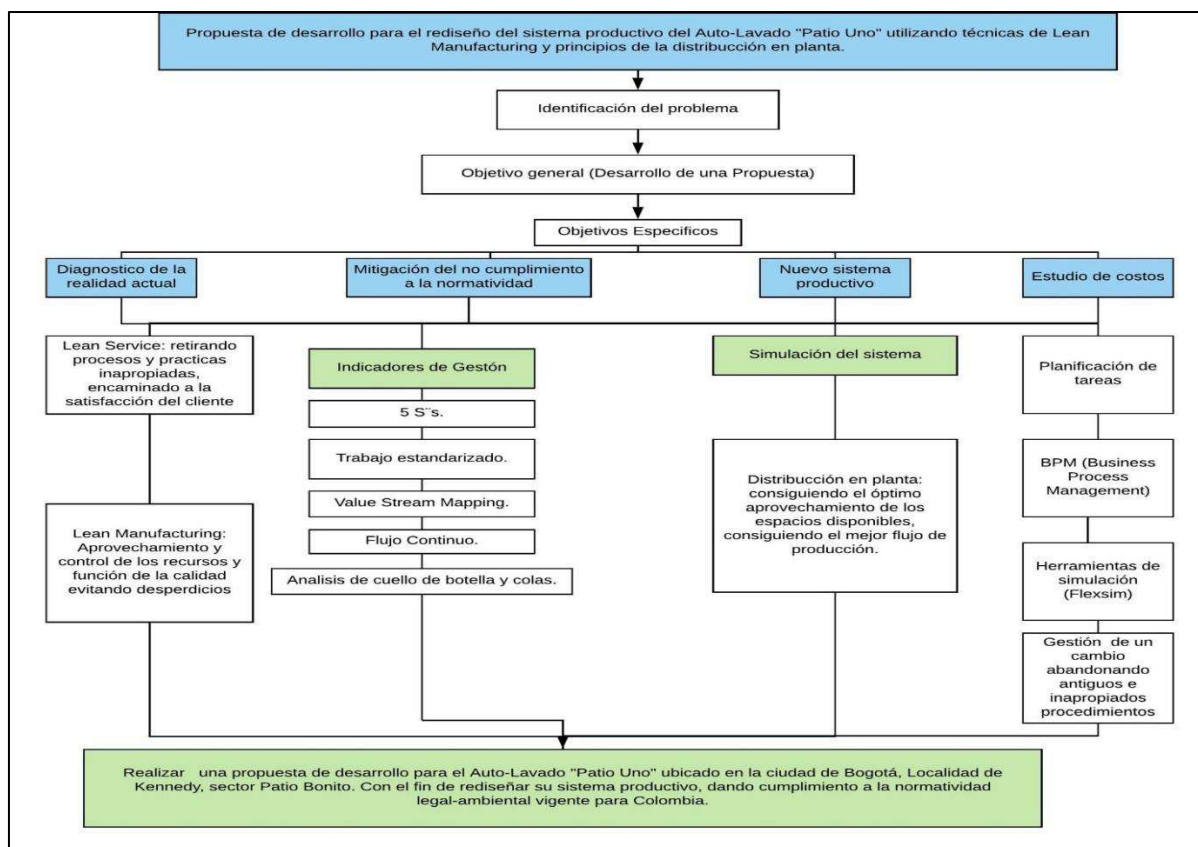


Figura 8: Mapa Conceptual – Desarrollo del marco teórico en función de la solución al problema propuesto. Elaboración propia

5.4. Marco legal

Con respecto a la normatividad legal que rige este tipo de establecimientos se deben mencionar diferentes entidades gubernamentales que decretan ciertas medidas para el correcto funcionamiento de los mismos. La secretaría del medio ambiente dirige temas para la preservación del ecosistema y el debido procedimiento medio ambiental que deben llevar los establecimientos comerciales para causar el mínimo impacto posible, de la mano se encuentra el código de policía donde se mencionan otras actividades que se deben cumplir para permitir su puesta en marcha.

- Mediante el Acuerdo 257 de 2006 se transformó el Departamento Administrativo de Medio Ambiente en la Secretaría Distrital de Ambiente – SDA y bajo la Ley 99 de 1993 asumió las competencias de una Corporación Autónoma Regional para el Distrito Capital, asumiendo como misión la de autoridad promotora del desarrollo sostenible y el ambiente sano en el Distrito Capital para elevar la calidad de vida de sus habitantes.
- Ley 1259 de 2008: Donde se afirman sanciones por el uso indebido de la vía pública al hacer limpieza de cualquier tipo de objeto haciendo esparcimiento de basura o agua contaminada.
- Ley 1333 de 2009: Se deben imponer infracciones por cualquier actividad comprobada que comprometa la integridad del medio ambiente.
- Decreto 4741 de 2005: Se reglamenta la disposición de desechos peligrosos generados por este tipo de entidades.
- Decreto 3930 de 2010: Se relaciona al ahorro del recurso hídrico y sus vertimientos.
- Resolución 3957 de 2009: Norma técnica para el vertimiento de aguas residuales desechadas al sistema de alcantarillado público.
- Código de policía, Artículo 87: Mantener al día la matrícula mercantil y avisar al comandante de la zona la apertura del nuevo sitio, Intensidad auditiva, horarios, condiciones de seguridad, sanitarias y ambientales.
- Guías y manuales: Guía para la gestión y manejo integral de residuos, servicio de lavado de vehículos. Secretaría distrital de ambiente (2010).
- Ley 1607 de 2012 “Por la cual se expiden normas en materia tributaria y se dictan otras disposiciones” La cual ofrece beneficios a las personas naturales que emplean a más de 2 personas, exonerándolas del pago de los parafiscales y el pago de salud por parte del empleador.

- La existencia de la Ley 1429 de 2010 “De Formalización y Generación de Empleo”, la cual consagra beneficios tributarios especiales para favorecer la creación de pequeñas empresas.
- Artículo 47 y artículo 132 del código sustantivo del trabajo los cuales hacen referencia al tipo de contratación y remuneración adecuada para el auto lavado.
- Concepto técnico de seguridad y protección contra incendios. Unidad administrativa especial cuerpo oficial de bomberos última actualización 18 de marzo de 2019.
- Cancelar los impuestos de carácter distrital y municipal según la cámara de comercio de Bogotá.
- Concepto del uso de suelo emitido por la secretaría distrital de planeación.

6. Marco metodológico

6.1. Tipo de investigación

La propuesta de mejora que se quiere realizar en la empresa de auto lavado Patio Uno se basa en los siguientes tipos de investigación:

- Investigación aplicada: Este tipo de investigación tiene como fin, dar respuesta a un problema específico establecido por los investigadores, utilizando teorías generales en la práctica.
- Investigación de campo: Este tipo de investigación consiste en la observación del momento, cosas y circunstancias en las que ocurren las labores y comportamientos que se generan en la operación de lavado.
- Investigación descriptiva: Según Sampieri (2010) la cual describe fenómenos, situaciones, contextos y eventos; esto es, detallar cómo son y se manifiestan. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren.

Lo que se busca en la investigación desarrollada en este documento, es determinar los problemas que tiene la empresa, abarcando enfoques administrativos, los procesos individuales en el lavado de autos y su distribución de planta. Por lo cual se recolectarán datos estadísticos del número de usuarios que se recibe por semana, cálculo de tiempos y movimientos del proceso. También se desarrollará una normalización de la actividad económica, para que esta cumpla con todas las normas legales vigentes en este tipo de actividades. Para así poder realizar una propuesta de mejora.

6.2. Variables de la investigación

En la tabla 1 se observan las variables dependientes e independientes que se han identificado, por las cuales se logra medir de forma cuantificable y eficiente el problema de la investigación.

Tabla 1.

Variables dependientes e independientes para la empresa Auto lavado Patio Uno

Dependientes	Independientes
Horarios de atención	Tasa media de llegadas en dos franjas; Lunes a viernes - Sábado y domingos
Número de operarios; Lunes a viernes y sábados a domingos	Inasistencias de los operarios de lavado
Cumplimiento de las normas legal-ambientales	Cambios en la normatividad legal por parte de los entes reguladores
Estandarización de materias primas para el proceso de lavado	Precio de los insumos
Consumo de agua potable	Capacidad de atención
	Temporada de invierno o intenso verano
	Tiempos muertos de proceso.

Nota: Elaboración propia.

6.3. Hipótesis

Mediante la propuesta de desarrollo se pretende dar solución a la problemática actual de la empresa Auto lavado Patio Uno, la cual consiste en la normalización legal y el cumplimiento a las normas ambientales para este tipo de actividad económica. Las técnicas de ingeniería que se aplicaran serán Lean y distribución en planta, mejorando el sistema productivo obteniendo como resultado beneficios en ahorro de materias primas y consumo de agua potable aumentando la utilidad. Por otra parte el cumplir con la normatividad legal trae buena imagen social y evita multas o sellamientos inesperados, los cuales afectan directamente la empresa.

6.4. Tamaño poblacional y muestra

Ya que el objeto de estudio es la empresa y su funcionamiento, se pretende extraer información que ayude a ejecutar los objetivos planteados en la propuesta para rediseñar el sistema productivo. De tal manera que los datos son de carácter histórico contando con registros en planillas semanales y un circuito cerrado de televisión que permite acceder a las grabaciones, con el fin de recopilar datos y así generar diagnósticos efectivos para proponer mejoras en la función del establecimiento. Por otra parte, se deben hacer observaciones para la toma de tiempos de servicio.

6.5. Proceso metodológico

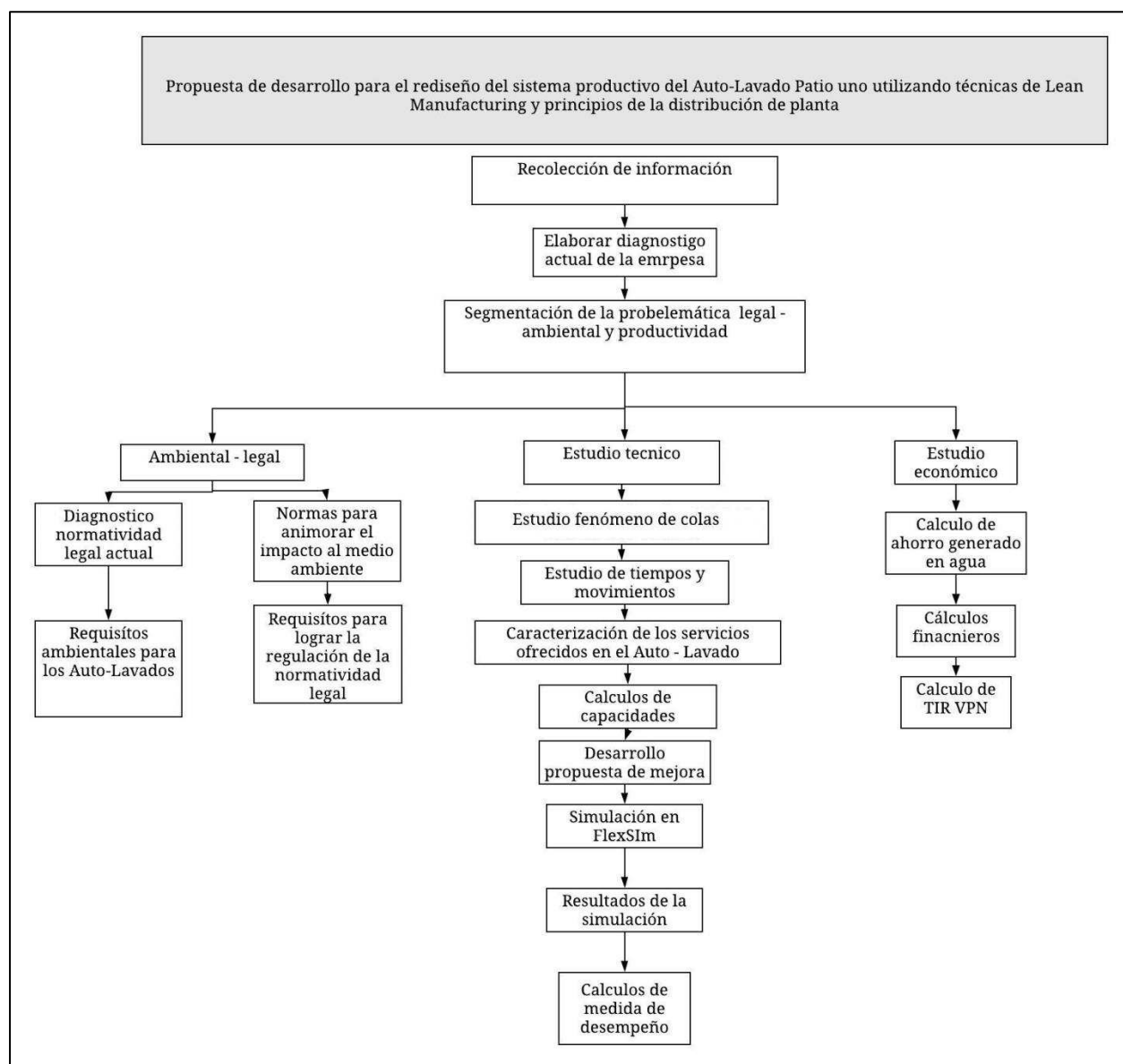


Figura 9: Proceso metodológico para la empresa Auto lavado Patio Uno. Elaboración propia

- Desarrollar un diagnóstico general de la problemática legal, ambiental y productiva del auto lavado.
- Tomar evidencia de su estado.
- Discriminar cada uno de los factores que afectan la parte ambiental e investigar los lineamientos para su cumplimiento.

- Segmentar los temas que afectan la parte legal para poder operar como un establecimiento de lavado general de vehículos.
- Respetando la normatividad anteriormente indagada, se debe repasar el sistema productivo y verificar factores a mejorar en dicha área.
- El diagnóstico tendrá como soporte actividades y herramientas de apoyo como: la observación, recolección de datos históricos (planillas, cuadernos de nómina, promedio de ventas, etc.), posteriormente se evaluarán los datos recolectados.
- Estudiar el fenómeno de colas representado en la organización, con el fin de proponer un modelo que controle el mismo.
- Monitorear el sistema de video con el fin de levantar un estudio de tiempos e identificación de mejoras.
- Tomar tiempos para determinar procesos y funciones de los operarios.
- Identificar todas las materias primas utilizadas en cada fase del proceso con el fin de identificar desperdicios y estandarizar dichos utensilios.
- Cálculo de la demanda en los diferentes días de la semana y meses del año.
- Cálculo de la capacidad teórica
- Cálculo de la capacidad instalada
- Cálculo de la eficiencia y utilización del sistema.
- Establecer alternativas de mejora en pro del correcto desarrollo de la propuesta.
- Simular con la herramienta FlexSim el estado actual del sistema productivo del lavadero.
- Desarrollar la propuesta de ingeniería que permita evidenciar un cambio positivo en el sistema productivo acatando los lineamientos legal – ambientales para su actividad.
- Sucesivo se debe simular el sistema propuesto y compararlo contra el actual para calcular si hubo mejoramiento.
- Estudio financiero para la implementación de la propuesta.
- Conclusiones y recomendaciones.

6.6 Análisis de la información

- Recolección de datos del flujo de clientes por días hábiles, fines de semana y festivos.
- Determinar la distribución de los datos respecto a tasas de llegadas al sistema para conseguir un modelo de simulación eficiente y de esta manera tomar la mejor decisión.

- Se realizará un estudio de tiempos que deben ser empleados por cada tipo de servicio, para esta actividad se utilizarán diagramas de flujo con el fin de evidenciar desperdicios.
- Recolección de información de la normatividad legal – ambiental exigida para este tipo de actividad con lo cual se hará una lista de documentos y requisitos exigidos por parte de los entes reguladores.
- El espacio en planta será calculado así: El área total de las instalaciones, medidas y como se encuentran distribuidas actualmente y sus diferentes características que involucran el desarrollo de la propuesta de mejora para la empresa, con esta información se realizara la distribución adecuada utilizando las recomendaciones de Richard Muther, mejorando los aspectos físicos de la operación e inutilizando la zona pública para realizar procesos de alistamiento de vehículos.
- Se utilizará la herramienta informática (FlexSim), para simular los flujos de actividades, los tiempos de espera entre cada cliente y se desarrollará una teoría de colas que optimice este proceso.

7. Estudio administrativo legal – ambiental

Es de gran importancia observar la situación actual del segmento administrativo, lo cual abarca la normatividad legal y medioambiental. En la actualidad la empresa no cuenta con algunos de los documentos necesarios para ejercer su actividad económica e infringe varios lineamientos que afectan el medio ambiente. Por lo tanto a continuación se presentan los requisitos necesarios para cumplir con lo establecido por las entidades regulatorias.

7.1. Constitución de la empresa

Auto-Lavado Patio Uno es una empresa unipersonal, creada en el año 2014. Ubicada en la Calle 33 Bis Sur No 88F – 66 barrio Patio Bonito en Bogotá, cuenta con 15 empleados y una infraestructura de 150 metros cuadrados, desde su fundación ha prestado el servicio de embellecimiento y limpieza general de vehículos.

7.2. Estructura organizacional

En la siguiente imagen (Figura 10) se presenta el organigrama en el cual se observan los niveles jerárquicos de la empresa Auto-Lavado Patio Uno.

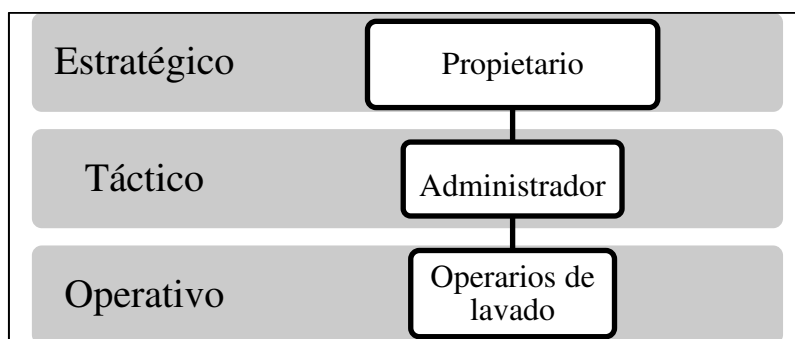


Figura 10: Estructura organizacional. Elaboración propia.

El nivel estratégico está compuesto por un único propietario del Auto-Lavado quien es la persona responsable de tomar decisiones que favorezcan a la empresa, realizar inversiones y evaluar resultados.

En el nivel táctico se encuentra el administrador quien se encarga de dirigir los operarios de lavado y da cumplimiento a las decisiones que se tomen en el nivel estratégico.

En el nivel operativo se encuentran los operarios de lavado quienes son los responsables de efectuar las labores de embellecimiento a los vehículos, cumpliendo con todos los lineamientos y procesos establecidos por el administrador.

7.3. Tipo de contrato y remuneración

Dado que en la actualidad la empresa no cuenta con los parámetros de contratación legal. Este proceso se está realizando de modo verbal y es remunerado de la siguiente manera; el administrador recibe unos honorarios por su labor los cuales se pagan mensualmente y tienen un valor fijo y los operarios de lavado reciben un pago porcentual por cada servicio realizado. Por lo tanto se propone realizar la contratación bajo los siguientes parámetros:

7.3.1. Tipo de contratación para el administrador.

Por las necesidades de la empresa y políticas del propietario se dispondrá de un contrato a término indefinido, bajo los lineamientos establecidos en el artículo 47 del Código sustantivo del trabajo. (Para verificar valores y cálculos económicos, revisar capítulo financiero del documento)

7.3.2. Tipo de contratación para los operarios de lavado.

Los operarios de lavado contarán con un tipo de remuneración al destajo según el artículo 132 del Código sustantivo del trabajo el cual corresponde a la cantidad de unidades de vehículos lavados con una asignación porcentual del 40% sobre el costo del servicio por el cual el cliente paga.

El contrato será a obra o labor y este se extenderá por el tiempo que la empresa lo requiera. Las prestaciones sociales serán pagas tal como lo consagra el código sustantivo de trabajo, pero el empleador puede acogerse al beneficio expresado en la ley 1607 del 2012 la cual lo exonera del pago de parafiscales y el aporte a salud.

7.4. Aspectos legal-ambientales que se contemplan para negocios de auto-lavado

Este tipo de negocio está regido por varias normas legales y medio ambientales las cuales son de obligatorio cumplimiento (Las mismas pueden ser consultadas en el marco legal del documento), en estas se consideran todos los lineamientos que exigen entes de control como; Alcaldía de Bogotá, secretaría distrital del medio ambiente, Cámara y comercio, Cuerpo de bomberos y la Policía Nacional.

Siguiendo la normatividad vigente se debe considerar la obtención de los siguientes permisos para el funcionamiento legal del establecimiento;

- Inscripción al RUT
- Inscripción del establecimiento a la cámara de comercio
- Cumplimiento de las conductas establecidas en el código de policía.
- Permiso de vertimientos

- Plan de manejo de residuos sólidos y lodos
- Concepto de uso de suelos, en el cual se debe verificar que el predio sea utilizado de acuerdo al plan de ordenamiento territorial.
- Concepto emitido por el Cuerpo de bomberos de la ciudad de Bogotá.

7.5. Tratamiento de vertimientos y recirculación de agua

Con el fin de aminorar el riesgo de contaminación a las fuentes hídricas de la ciudad. En el capítulo técnico y financiero se presenta el estudio de viabilidad de una planta de tratamiento y recirculación de agua la cual permite dar cumplimiento a uno de los requisitos legal-ambientales.

7.6. Manejo de residuos sólidos, disposición final

La disposición final de los residuos sólidos generados será tercerizado, por lo cual se hará un contrato con una empresa capacitada para el manejo de estos, los cuales se comprenden por lodos y arenas contaminadas.

Los filtros y trampas necesarias para el almacenamiento de estos desperdicios van en el paquete de tratamiento de agua y esto facilitara su disposición final. Revisar capítulo técnico.

8. Diagnóstico y estudio técnico para el sistema productivo del auto lavado

Dando cumplimiento al objetivo del proyecto, se presenta el diagnóstico y estudio técnico del segmento operativo con el fin de evaluar y comparar su estado actual contra lo propuesto y así determinar cuáles son las ventajas de adoptar un nuevo sistema productivo que no afecte la normatividad vigente.

8.1. Caracterización de los servicios

A continuación se presenta la matriz de identificación de servicios brindados con el propósito de determinar a qué tipo de vehículo aplica. Revisar tabla 2.

Tabla 2.

Servicio y tipo de vehículo al que aplica.

Servicios \ Tipo Vehículo	Motocicleta	Automóvil y Camioneta
Enjuague	Aplica	Aplica
Enjuague y polichado		Aplica
Enjuague y motor		Aplica
Enjuague y chasis		Aplica
General (Enjuague - Motor - Chasis)		Aplica
Combo (Enjuague - Motor - Chasis - Polichado)		Aplica

Nota: Elaboración propia.

8.2. Flujos de operación actual

Se presentan los flujos de operación actual con el objeto de estudiar los tiempos y movimientos realizados e identificar mejoras en dichos servicios disminuyendo y eliminando procesos incensarios o que afecten el medio ambiente como lo es la utilización de espacio público.

8.2.1. Flujo de operación general actual.

Es necesario presentar el flujo de operación actual. Revisar figura 11, con el fin de identificar factores de mejora y establecer una comparativa con el flujo de operación propuesto, donde claramente uno de los principales problemas a atacar es el uso indebido del espacio público.

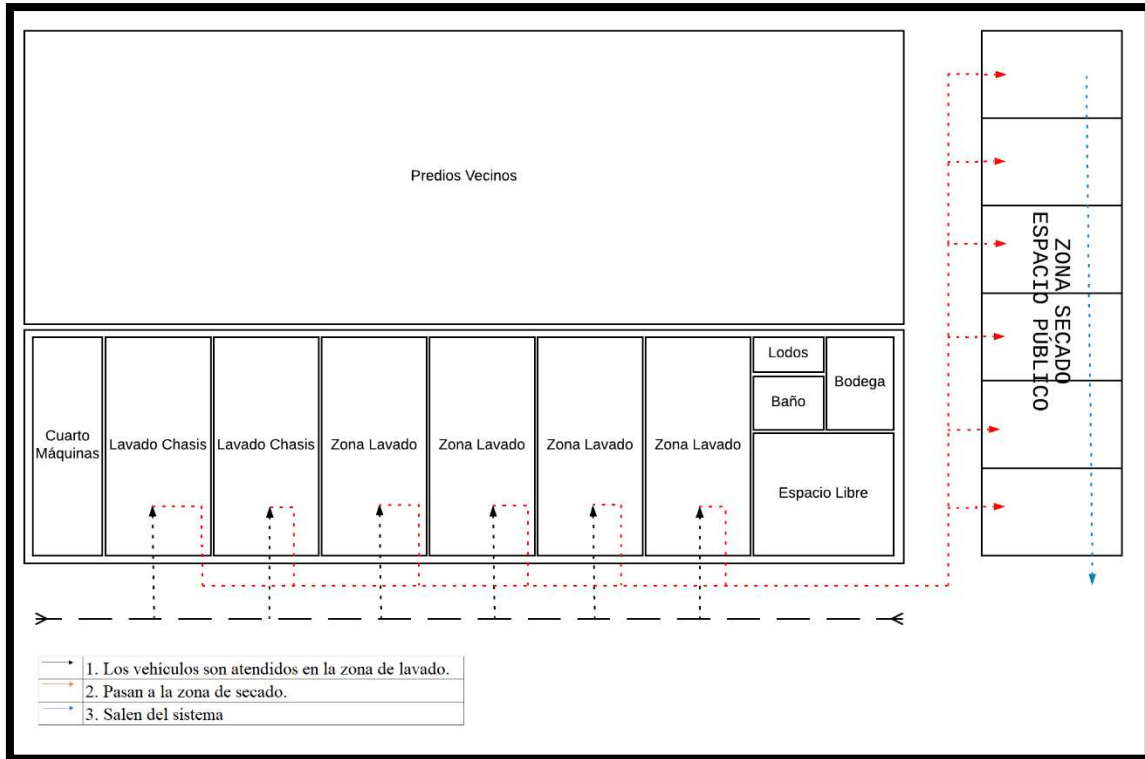


Figura 11: Flujo actual de la operación general. Elaboración propia.

8.2.2. Flujos de operación para cada uno de los servicios y tipo de vehículo.

Por medio de flujos de operación, se hace la medición de tiempos a los diferentes operarios de lavado con el fin de evaluar la forma de operar actual para cada uno de los servicios brindados en el Auto-lavado.

Gracias a este estudio preliminar, se realizará una propuesta la cual pretende reducir los tiempos de servicio, dar un orden lógico a la operación y estandarizar el proceso.

• **Enjuague – Motocicletas.**

Empresa: Auto-Lavado Patio Uno		Titulo del proceso: Enjuague de motos.							
Fecha : 23/02/2019	Resumen								
	Descripción de la simbología		Actual	Propuesta	Economía				
Objetivo : Medir el método de lavado actual	Operación	○	10						
	Transporte	⇒	0						
	Espera	D	1						
Lugar : Auto lavado Patio Uno (Patio Bonito)	Inspección	□	1						
	Almacenamiento	▽	0						
Operario (s): Eduardo Suarez	Distancia (m) :		NA						
	Tiempo (min-hombre) :		40 min						
Elaborado por: Pabón, Ramírez, Valderrama Aprobado por: N/A	Cantidad en materiales :		Agua						
			Desengrasante						
			jabón líquido						
			jabón en polvo						
			Grafito						
Descripción de eventos	Materiales	Tiempo (Min)	Distancia	Símbolo			Observaciones		
				○	□	D	⇒	▽	
El lavador toma desengrasante y utiliza la pistola rociadora para aplicar el producto sobre la motocicleta.	Desengrasante	2		●					
Espera que el producto haga efecto		5							
Con la manguera de agua a presión se encarga de retirar el producto y remover excesos de barro y mugre	Agua	8		●					
Con la Champusera se esparce jabón en espuma por todo el vehículo posterior con la lanilla se encarga de restregar la latonería de la motocicleta	Jabón líquido con agua	5		●					
En el balde el lavador hace una mezcla de jabón en polvo y agua con el fin de restregar llantas - motor y guardabarros con la escoba	Jabón en polvo - Agua	6		●					
Con la manguera de agua a presión se encarga de retirar el detergente y restos de mugre del vehículo	Agua	3		●					
Con la manguera de aire a presión se encarga de retirar excesos de agua del 70 % del vehículo		2		●					No se obtienen datos exactos del consumo de aire a presión.
Con un trapo seco se procede a remover excesos de agua y polvo del vehículo		6		●					
Para las partes negras (motor - guardabarros - etc...) Se aplica grafito	Grafito	2		●					
Se realiza una inspección en simultaneo del trabajo realizado		0		●					
Con un trapo seco se procede a remover excesos de grafito		1		●					
Entrega del vehículo				●					Lo realiza el administrador
Total :	NA	40	0	10	0	1	0	0	

Figura 12: Cursograma actual del servicio de enjuague para motocicletas. Elaboración propia.

- **Enjuague para automóviles y camionetas.**

Empresa: Auto-Lavado Patio Uno		Título del proceso: Enjuague Automóviles y Camionetas							
Fecha : 23/02/2019	Resumen								
	Actividad		Actual	Propuesta	Economía				
Objetivo : Medir el método de lavado actual	Operación	○	11						
	Transporte	⇨	1						
	Espera	⊖	0						
Lugar: Auto lavado Patio Uno (Patio Bonito)	Inspección	□	1						
	Almacenamiento	▽	0						
Operario (s): Eduardo Suarez	Distancia (m) :		15 mts						
	Tiempo (min-hombre) :		57 min						
Elaborado por: Pabón, Ramírez, Valderrama Aprobado por: N/A	Cantidad en materiales :		Agua						
			Jabón líquido con agua						
			Jabón en polvo -						
			Silicona						
			Ambientador						
Descripción	Materiales	Tiempo (Min)	Distancia	Símbolo					Observaciones
				○	□	⊖	⇨	▽	
El lavador toma la manguera de agua a presión y remueve los excesos de barro y mugre de la latonería del vehículo	Agua	4		●					
Con la manguera de agua a presión, remueve los excesos de barro y mugre de los guardabarros y partes bajas.	Agua	7		●					
Con la champusera esparce jabón por todo el vehículo y restriega con la lanilla para remover suciedad	Jabón líquido con agua	8		●					
Con la manguera de agua a presión remueve el jabón para evitar que se seque y manche el vehículo	Agua	2		●					
En su balde hace una mezcla de agua y jabón en polvo con el fin de restregar las partes bajas del vehículo y guardabarros.	Jabón en polvo - Agua	7		●					
Se realiza una inspección en simultaneo del trabajo realizado		0		●					
Con la manguera de agua a presión remueve los excesos de jabón de las partes bajas y humedece la latonería	Agua	4		●					
Se desplaza el vehículo a la zona de secado		1	15 mts				⇨		Lo hace el administrador
El lavador procede con el secado de la latonería del vehículo		6		●					
Se procede a aspirar el vehículo		11		●					
Continúa con la limpieza superficial de la cojinería y parte interna de las puertas		3		●					
Aplicar silicona y ambientador	Silicona - Ambientador	4		●					
Entrega del vehículo				●					Lo realiza el administrador
Total :	NA	57	15 mts	11	0	0	1	0	

Figura 13: Cursograma actual del servicio de enjuague para automóviles y camionetas.

Elaboración propia

- **Enjuague y polichado para automóviles y camionetas.**

Empresa: Auto-Lavado Patio Uno		Título del proceso: Enjuague y Polichado Automóviles y Camionetas							
Fecha : 23/02/2019	Resumen								
	Actividad	Actual	Propuesta	Economía					
Objetivo : Medir el método de lavado actual	Operación	○	12						
	Transporte	⇒	1						
	Espera	⊐	0						
Lugar: Auto lavado Patio Uno (Patio Bonito)	Inspección	□	1						
	Almacenamiento	▽	0						
Operario (s): Edward Peña	Distancia (m) :		15 mts						
	Tiempo (min-hombre) :		73 min						
Elaborado por: Pabón, Ramírez, Valderrama Aprobado por: N/A	Cantidad en materiales :		Agua						
			Jabón líquido con agua						
			Jabón en polvo -						
			Silicona						
			Ambientador						
			Cera						
Descripción	Materiales	Tiempo (Min)	Distancia	Símbolo					Observaciones
El lavador toma la manguera de agua a presión y remueve los excesos de barro y mugre de la latonería del vehículo	Agua	4		○	□	⊐	⇒	▽	
Con la manguera de agua a presión, remueve los excesos de barro y mugre de los guardabarros y partes bajas.	Agua	7		○	□	⊐	⇒	▽	
Con la champusera esparce jabón por todo el vehículo y restriega con la lanilla para remover suciedad	Jabón líquido con agua	8		○	□	⊐	⇒	▽	
Con la manguera de agua a presión remueve el jabón para evitar que se seque y manche el vehículo	Agua	2		○	□	⊐	⇒	▽	
En su bafle hace una mezcla de agua y jabón en polvo con el fin de restregar las partes bajas del vehículo y guardabarros.	Jabón en polvo - Agua	7		○	□	⊐	⇒	▽	
Se realiza una inspección en simultaneo del trabajo realizado		0		○	□	⊐	⇒	▽	
Con la manguera de agua a presión remueve los excesos de jabón de las partes bajas y humedece la latonería	Agua	4		○	□	⊐	⇒	▽	
Se desplaza el vehículo a la zona de secado		1	15 mts	○	□	⊐	⇒	▽	Lo hace el administrador
El lavador procede con el secado de la latonería del vehículo		6		○	□	⊐	⇒	▽	
Continúa con el polichado de la latonería del automóvil	Cera	16		○	□	⊐	⇒	▽	
Se procede a aspirar el vehículo		11		○	□	⊐	⇒	▽	
Continúa con la limpieza superficial de la cojinería y parte interna de las puertas		3		○	□	⊐	⇒	▽	
Aplicar silicona y ambientador	Silicona - Ambientador	4		○	□	⊐	⇒	▽	
Entrega del vehículo				○	□	⊐	⇒	▽	Lo realiza el administrador
Total :	NA	73	15 mts	12	0	0	1	0	

Figura 14: Cursograma actual del servicio de enjuague y polichado para automóviles y camionetas. Elaboración propia

- **Enjuague y motor para automóviles y camionetas.**

Empresa: Auto-Lavado Patio Uno		Título del proceso: Enjuague y Motor Automóviles y Camionetas							
Fecha : 23/02/2019	Resumen								
		Actividad		Actual	Propuesta	Economía			
Objetivo : Medir el método de lavado actual	Operación	○		16					
	Transporte	⇨		1					
Lugar: Auto lavado Patio Uno (Patio Bonito)	Espera	□		1					
	Inspección	◻		0					
Operario (s): Carlos Espinoza	Almacenamiento	▽		0					
	Distancia (m) :			15 mts					
Elaborado por: Pabón, Ramírez, Valderrama Aprobado por: N/A	Tiempo (min-hombre) :			82 min					
	Cantidad en materiales :			Desengrasante					
				Agua					
				Jabón en polvo					
				Jabón líquido con agua					
				Silicona					
Ambientador									
Descripción	Materiales	Tiempo (Min)	Distancia	Símbolo					Observaciones
Se abre el capo del vehículo y se protegen con bolsas plásticas las partes sensibles del motor para proceder con su limpieza		2		○	□	◻	⇨	▽	
Toma desengrasante y utiliza la pistola rociadora para aplicar el producto sobre el motor	Desengrasante	2		○	□	◻	⇨	▽	
Espera que el producto haga efecto		5		○	□	◻	⇨	▽	
Con la manguera a presión remueve el producto	Agua	2		○	□	◻	⇨	▽	
Prepara una mezcla de jabón en polvo y agua para restregar el exceso de mugre y grasa del motor	Jabón en polvo - Agua	10		○	□	◻	⇨	▽	
El lavador toma la manguera de agua a presión y remueve los excesos de jabón y mugre del motor, posterior cierra el capo y continúa con el enjuague exterior	Agua	4		○	□	◻	⇨	▽	
El lavador toma la manguera de agua a presión y remueve los excesos de barro y mugre de la latonería del vehículo	Agua	4		○	□	◻	⇨	▽	
Con la manguera de agua a presión, remueve los excesos de barro y mugre de los guardabarros y partes bajas.	Agua	7		○	□	◻	⇨	▽	
Con la champusera esparce jabón por todo el vehículo y restriega con la llanilla para remover suciedad	Jabón líquido con agua	8		○	□	◻	⇨	▽	
Con la manguera de agua a presión remueve el jabón para evitar que se seque y manche el vehículo	Agua	2		○	□	◻	⇨	▽	
En su balde hace una mezcla de agua y jabón en polvo con el fin de restregar las partes bajas del vehículo y guardabarros.	Jabón en polvo - Agua	7		○	□	◻	⇨	▽	
Con la manguera de agua a presión remueve los excesos de jabón de las partes bajas y humedece la latonería	Agua	4		○	□	◻	⇨	▽	
Se desplaza el vehículo a la zona de secado		1	15 mts	○	□	◻	⇨	▽	Lo hace el administrador
El lavador procede con el secado de la latonería del vehículo		6		○	□	◻	⇨	▽	
Se procede a aspirar el vehículo		11		○	□	◻	⇨	▽	
Continúa con la limpieza superficial de la cojinería y parte interna de las puertas		3		○	□	◻	⇨	▽	
Aplicar silicona y ambientador	Silicona - Ambientador	4		○	□	◻	⇨	▽	
Entrega del vehículo				○	□	◻	⇨	▽	Lo realiza el administrador
Total :	NA	82	15 mts	16	0	1	1	0	

Figura 15: Cursograma actual del servicio de enjuague y motor para automóviles y camionetas. Elaboración propia

- **Enjuague y chasis para automóviles y camionetas.**

Empresa: Auto-Lavado Patio Uno		Titulo del proceso: Enjuague y Chasis, Automóviles y Camionetas							
Fecha : 23/02/2019	Resumen								
	Actividad		Actual	Propuesta	Economía				
	Operación	○	16						
	Transporte	⇨	1						
	Espera	▷	1						
Objetivo : Medir el método de lavado actual	Inspección	□	0						
Lugar: Auto lavado Patio Uno (Patio Bonito)	Almacenamiento	▽	0						
Operario (s): Carlos Espinoza	Distancia (m) :		15 mts						
	Tiempo (min-hombre) :		97 MIN						
Elaborado por: Pabón, Ramírez, Valderrama Aprobado por: N/A	Cantidad en materiales :		Desengrasante						
			Agua						
			Jabón en polvo						
			Jabón líquido con agua						
			Silicona						
			Ambientador						
Descripción	Materiales	Tiempo (Min)	Distancia	Símbolo				Observaciones	
				○	□	▷	⇨	▽	
El vehículo es acomodado encima del gato hidráulico para ser subido (el lavador debe estirar los brazos del elevador para alzar de manera correcta el carro)		8		●					
Toma desengrasante y utiliza la pistola rociadora para aplicar el producto por el chasis	Desengrasante	2		●					
Espera que el producto haga efecto		5							
Con la manguera a presión remueve el producto	Agua	2		●					
Prepara una mezcla de jabón en polvo y agua para restregar el exceso de mugre y grasa del chasis	Jabón en polvo - Agua	15		●					
El lavador toma la manguera de agua a presión y remueve los excesos de jabón y mugre del chasis, posterior baja el carro y continua con el enjuague exterior	Agua	8		●					
El lavador toma la manguera de agua a presión y remueve los excesos de barro y mugre de la latonería del vehículo	Agua	4		●					
Con la manguera de agua a presión, remueve los excesos de barro y mugre de los guardabarras y partes bajas.	Agua	7		●					
Con la shampusera esparce jabón por todo el vehículo y restriega con la lanilla para remover suciedad	Jabón líquido con agua	8		●					
Con la manguera de agua a presión remueve el jabón para evitar que se seque y manche el vehículo	Agua	2		●					
En su balde hace una mezcla de agua y jabón en polvo con el fin de restregar las partes bajas del vehículo y guardabarras.	Jabón en polvo - Agua	7		●					
Con la manguera de agua a presión remueve los excesos de jabón de las partes bajas y humedece la latonería	Agua	4		●					
Se desplaza el vehículo a la zona de secado		1	15 mts				⇨		Lo hace el administrador
El lavador procede con el secado de la latonería del vehículo		6		●					
Se procede a aspirar el vehículo		11		●					
Continua con la limpieza superficial de la cojinería y parte interna de las puertas		3		●					
Aplicar silicona y ambientador	Silicona - Ambientador	4		●					
Entrega del vehículo				●					Lo realiza el administrador
Total :	NA	97	15 mts	16	0	1	1	0	

Figura 16: Cursograma actual del servicio de enjuague y chasis para automóviles y camionetas. Elaboración propia

- **Servicio general para automóviles y camionetas.**

Empresa: Auto-Lavado Patio Uno		Título del proceso: Servicio General de Automóviles y Camionetas							
Fecha : 23/02/2019	Resumen								
	Actividad		Actual	Propuesta	Economía				
Objetivo : Medir el método de lavado actual	Operación	○	21						
	Transporte	⇨	1						
	Espera	⊐	2						
Lugar: Auto lavado Patio Uno (Patio Bonito)	Inspección	□	0						
	Almacenamiento	▽	0						
Operario (s): Carlos Espinoza	Distancia (m) :		15 mts						
	Tiempo (min-hombre) :		135 min						
Elaborado por: Pabón, Ramírez, Valderrama Aprobado por: N/A	Cantidad en materiales :		Agua						
			Desengrasante						
			Jabón en polvo						
			Jabón líquido con agua						
			Silicona						
			Ambientador						
Descripción	Materiales	Tiempo (Min)	Distancia	Símbolo			Observaciones		
El vehículo es acomodado encima del gato hidráulico para ser subido (el lavador debe estirar los brazos del elevador para alzar de manera correcta el carro)		8		○	□	⊐	⇨	▽	
Se abre el capo del vehículo y se protegen con bolsas plásticas las partes sensibles del motor para proceder con su limpieza		4		○	□	⊐	⇨	▽	
Toma desengrasante y utiliza la pistola rociadora para aplicar el producto por el motor	Desengrasante	2		○	□	⊐	⇨	▽	
Espera que el producto haga efecto		5		○	□	⊐	⇨	▽	
Con la manguera a presión remueve el producto	Agua	2		○	□	⊐	⇨	▽	
Prepara una mezcla de jabón en polvo y agua para restregar el exceso de mugre y grasa del motor	Jabón en polvo - Agua	15		○	□	⊐	⇨	▽	
El lavador toma la manguera de agua a presión y remueve los excesos de jabón y mugre del motor, posterior cierra el capo y sube el carro para continuar con el lavado de chasis	Agua	10		○	□	⊐	⇨	▽	
Toma desengrasante y utiliza la pistola rociadora para aplicar el producto por el chasis	Desengrasante	2		○	□	⊐	⇨	▽	
Espera que el producto haga efecto		5		○	□	⊐	⇨	▽	
Con la manguera a presión remueve el producto	Agua	2		○	□	⊐	⇨	▽	
Prepara una mezcla de jabón en polvo y agua para restregar el exceso de mugre y grasa del chasis	Jabón en polvo - Agua	15		○	□	⊐	⇨	▽	
El lavador toma la manguera de agua a presión y remueve los excesos de jabón y mugre del chasis, posterior baja el carro y continua con el enjuague exterior	Agua	8		○	□	⊐	⇨	▽	
El lavador toma la manguera de agua a presión y remueve los excesos de barro y mugre de la latonería del vehículo	Agua	4		○	□	⊐	⇨	▽	
Con la manguera de agua a presión, remueve los excesos de barro y mugre de los guardabarras y partes bajas.	Agua	7		○	□	⊐	⇨	▽	

Con la champusera esparce jabón por todo el vehículo y restriega con la lanilla para remover suciedad	Jabón líquido con agua	8							
Con la manguera de agua a presión remueve el jabón para evitar que se seque y manche el vehículo	Agua	2							
En su balde hace una mezcla de agua y jabón en polvo con el fin de restregar las partes bajas del vehículo y guardabarros.	Jabón en polvo - Agua	7							
Con la manguera de agua a presión remueve los excesos de jabón de las partes bajas y humedece la latonería	Agua	4							
Se desplaza el vehículo a la zona de secado		1	15 mts						Lo hace el administrador
El lavador procede con el secado de la latonería del vehículo		6							
Se procede a aspirar el vehículo		11							
Continúa con la limpieza superficial de la cojinería y parte interna de las puertas		3							
Aplicar silicona y ambientador	Silicona - Ambientador	4							
Entrega del vehículo									Lo realiza el administrador
Total :	NA	135	15 mts	21	0	2	1	0	

Figura 17: Cursograma actual del servicio general para automóviles y camionetas.
Elaboración propia

• **Combo para automóviles y camionetas.**

Empresa: Auto-Lavado Patio Uno		Título del proceso: Servicio en combo de Automóviles y Camionetas				
Fecha : 23/02/2019	Resumen					
	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesta	Economía	
Objetivo : Medir el método de lavado actual	Operación	○	22			
	Transporte	⇨	1			
	Espera	D	2			
Lugar: Auto lavado Patio Uno (Patio Bonito)	Inspección	□	0			
	Almacenamiento	▽	0			
Operario (s): Carlos Espinoza	Distancia (m) :		15 mts			
	Tiempo (min-hombre) :		151 min			
Elaborado por: Pabón, Ramírez, Valdeerrama Aprobado por: N/A	Cantidad en materiales :		Agua			
			Desengrasante			
			Jabón en polvo			
			Jabón líquido con agua			
			Cera			
			Silicona			
			Ambientador			
Descripción	Materiales	Tiempo (Min)	Distancia	Símbolo	Observaciones	
El vehículo es acomodado encima del gato hidráulico para ser subido (el lavador debe estirar los brazos del elevador para alzar de manera correcta el carro)		8		○		
Se abre el capó del vehículo y se protegen con bolsas plásticas las partes sensibles del motor para proceder con su limpieza		4		○		
Toma desengrasante y utiliza la pistola rociadora para aplicar el producto por el motor	Desengrasante	2		○		
Espera que el producto haga efecto		5		D		
Con la manguera a presión remueve el producto	Agua	2		⇨		
Prepara una mezcla de jabón en polvo y agua para restregar el exceso de mugre y grasa del motor	Jabón en polvo - Agua	15		○		
El lavador toma la manguera de agua a presión y remueve los excesos de jabón y mugre del motor, posterior cierra el capó y sube el carro para continuar con el lavado de chasis	Agua	10		○		
Toma desengrasante y utiliza la pistola rociadora para aplicar el producto por el chasis	Desengrasante	2		○		
Espera que el producto haga efecto		5		D		
Con la manguera a presión remueve el producto	Agua	2		⇨		
Prepara una mezcla de jabón en polvo y agua para restregar el exceso de mugre y grasa del chasis	Jabón en polvo - Agua	15		○		
El lavador toma la manguera de agua a presión y remueve los excesos de jabón y mugre del chasis, posterior baja el carro y continua con el enjuague exterior	Agua	8		○		
El lavador toma la manguera de agua a presión y remueve los excesos de barro y mugre de la latonería del vehículo	Agua	4		○		
Con la manguera de agua a presión, remueve los excesos de barro y mugre de los guardabarras y partes bajas.	Agua	7		○		
Con la champusera esparce jabón por todo el vehículo y restriega con la llanilla para remover suciedad	Jabón líquido con agua	8		○		

Con la manguera de agua a presión remueve el jabón para evitar que se seque y manche el vehículo	Agua	2							
En su balde hace una mezcla de agua y jabón en polvo con el fin de restregar las partes bajas del vehículo y guardabarros.	Jabón en polvo - Agua	7							
Con la manguera de agua a presión remueve los excesos de jabón de las partes bajas y humedece la latonería	Agua	4							
Se desplaza el vehículo a la zona de secado		1	15 mts						Lo hace el administrador
El lavador procede con el secado de la latonería del vehículo		6							
Continúa con el polichado de la latonería del automóvil	Cera	16							
Se procede a aspirar el vehículo		11							
Continúa con la limpieza superficial de la cojinería y parte interna de las puertas		3							
Aplicar silicona y ambientador	Silicona - Ambientador	4							
Entrega del vehículo									Lo realiza el administrador
Total :	NA	151	15 mts	22	0	2	1	0	

Figura 18: Cursograma actual del servicio en combo para automóviles y camionetas.
Elaboración propia

8.3. Comportamiento del sistema actual

A continuación se presentan las consideraciones y variables del comportamiento del sistema productivo para hacer un estudio de colas el cual nos permite calcular algunas medidas de desempeño como las que se cumplen a través de la ley de Little.

- Horario de atención al público: 7:00 am – 7:00 pm (12 horas). (Esto no cambia en la propuesta debido a políticas del propietario).
- Número de operarios disponibles de **lunes a viernes: 10**. Para **sábados y domingos: 14**. (Esto no cambia en la propuesta debido a políticas del propietario, Adicional no tiene mayor impacto debido a que estos reciben su pago en base a la cantidad de vehículos lavados).

Las llegadas se distribuyen exponencialmente y el porcentaje de arribos por servicio se representa en la siguiente matriz figura 19, la cual es identificada por el día de la semana y servicio a realizar. (La distribución de estos se halló por medio del programa complementario de Excel Crystall ball). Los datos recolectados de los tiempos de llegadas fueron tomados de las planillas que son diligenciadas a diario por el administrador para rendir cuentas al propietario.

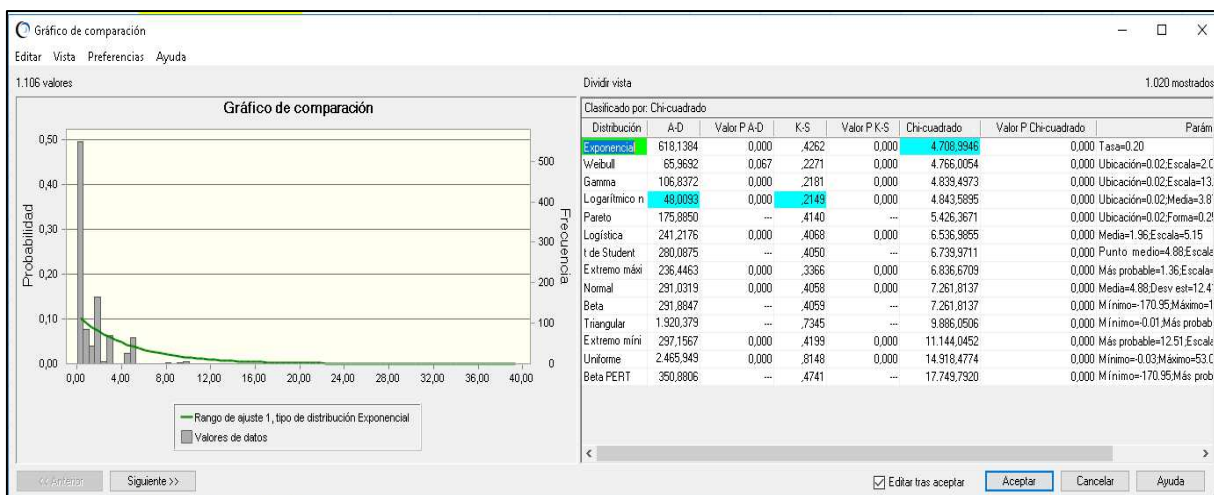


Figura 19. Distribución de los datos de la tasa promedio de llegadas al sistema. Elaboración propia

- La tasa media de arribos al sistema por día de lunes a viernes son 54 vehículos.
- La tasa media de arribos al sistema por día para sábados y domingos son 144 vehículos.

Tabla 3.

Tasa y porcentaje promedio de llegadas por servicio.

Día >	Lunes a Viernes	Sábado y Domingo
Tasa de llegada >	4,5 VEH X HORA	12 VEH X HORA
	% de llegada	% de llegada
Servicios	-	-
Enjuague Motocicletas	15,024%	11,302%
Enjuague Autos y camionetas	75,610%	72,061%
Enjuague y polichado	1,366%	1,627%
Enjuague y motor	2,927%	3,617%
Enjuague y chasis	1,756%	3,345%
General (Enjuague - Motor - Chasis)	2,341%	5,063%
Combo (Enjuague - Motor - Chasis - Polichado)	0,976%	2,984%

Nota: Elaboración propia

El tiempo de servicio se distribuye uniforme y se representa en la siguiente tabla (4), identificándolo por el tipo de servicio (La distribución de estos se halló por medio del programa complementario de Excel Crystall ball). Los datos recolectados de los tiempos de servicio fueron tomados en campo y gracias al circuito cerrado de televisión que nos permite revisar la grabación y examinar los detalles de la operación (20 observaciones por servicio).

Tabla 4.

Diagnóstico del tiempo promedio de atención por servicio.

Servicio	Momento		
	Lavado	Secado	Polichado
Enjuague Motocicletas	(27 - 31 min)	(7 - 9 min)	-
Enjuague Automoviles	(32 - 38 min)	(22 - 26 min)	-
Enjuague y Polichado	(32 - 38 min)	(22 - 26 min)	(15 - 18 min)
Enjuague y motor	(60 - 65 min)	(22 - 26 min)	-
Enjuague y chasis	(70 - 76 min)	(22 - 26 min)	-
General	(109 - 115 min)	(22 - 26 min)	-
Combo	(109 - 115 min)	(22 - 26 min)	(15 - 18 min)

Nota: Elaboración propia

- Después de pasar por la zona de lavado el administrador se encarga de mover el carro hacia la zona de secado este proceso tarda: entre **1 y 3 minutos** y la distancia recorrida es aproximadamente **15 metros**.
- La capacidad de la cola es infinita ya que el cliente toma su turno y espera fuera de las instalaciones para ser llamado a tomar el servicio. (Aunque por experiencia se sabe que un cliente no toma el servicio si en la cola hay más de 10 vehículos).
- La cola sigue una disciplina FIFO (First in First out) (Primero en entrar primero en salir).
- La capacidad del sistema actual es de **6 vehículos en zona de lavado y 6 vehículos en zona de secado**. (En los 6 espacios de lavado se pueden realizar enjuagues para cualquier tipo de vehículo. Pero entre estos, solo 2 pueden ser utilizados para los servicios de lavado de chasis).
- La fuente de llegadas al sistema es infinita.

8.4. Cálculo de las capacidades en el sistema actual

Los cálculos de las capacidades se realizan en base a los datos otorgados por la simulación del sistema actual, adicional se debe tener en cuenta los siguientes factores.

- Horario de trabajo de 7:00 am – 7:00 pm (12 horas)
- En porcentaje estimado en tiempo perdido por horas de almuerzo, cansancio y lentitud es del 10%.
- El tiempo medio de servicio según la simulación del sistema actual para los lunes a viernes es de: 59,27 minutos y para los sábados y domingos fue de 64,87 minutos, lo cual nos da un

promedio general de 62,07 Minutos ó 1,03 horas. Revisar los resultados de la simulación en la propuesta y anexo c.

- Número de operarios disponibles de lunes a viernes: 10
- Número de operarios disponibles sábado y domingo: 14
- 6 espacios destinados para lavado.
- 6 espacios destinados para secado. (Espacio público).
- Tiempo promedio invertido en mantenimientos al mes 14 horas.
- Tiempo promedio invertido en re-procesos al mes es de 12 horas.

8.4.1. Capacidad teórica.

El cálculo de esta capacidad se hace en base a la cantidad de horas trabajadas al mes sobre el tiempo medio de atención por vehículo por la cantidad de operarios disponibles. Revisar tabla 5.

Tabla 5.

Cálculo de la capacidad teórica.

Horas / mes	Tiempo medio de atención por vehículo. (Horas)	Vehículos por operario al mes	Cantidad promedio de operarios / mes	Capacidad teórica para un mes (vehículos x operario * Cantidad de operarios)
360	1,03	348	11	3828

Nota: Elaboración propia

8.4.2. Capacidad efectiva.

El cálculo de la capacidad efectiva se hace en base a la estimación de tiempos utilizados en diferentes actividades. Revisar tabla 6.

Tabla 6.

Cálculo de la capacidad efectiva.

Horas / mes	- 10 % Por tiempo perdido	- 4 % Por mantenimientos	- 3,5 % Por re procesos	Tiempo medio de atención por vehículo. (Horas)	Vehículos por operario al mes	Cantidad de operarios / mes	Capacidad real para un mes (vehículos x operario * Cantidad de operarios)
360	324,00	311,04	300,15	1,03	290	11	3190

Nota: Elaboración propia.

8.4.3. Cálculo de la utilización y eficiencia del sistema para el año 2018.

La determinación de estos indicadores presenta un panorama más claro para ejercer una propuesta de mejoramiento al sistema productivo y la correcta distribución en planta. (Los datos son obtenidos del cuaderno de nómina año 2018) Revisar tabla 7.

Tabla 7.

Cálculo de los indicadores de utilización y eficiencia del sistema.

Total Vehículos atendidos año 2018	20.500	
Promedio Mensual	1.708	
Promedio de la producción real, para el año 2018	Capacidad Teórica	Utilización (producción real / capacidad teórica)
1.708	3828	45%
Promedio de la producción real, para el año 2018	Capacidad efectiva	Eficiencia (producción real / capacidad efectiva)
1.708	3190	54%

Nota: Elaboración propia.

8.5. Diseño y distribución en planta actual

Se hace necesario presentar un efectivo modelo de distribución en planta que elimine la utilización del espacio público y satisfaga las necesidades del negocio, por ello se presenta el actual diseño de la empresa con el fin de identificar aspectos de mejora. Revisar figura 20.

- 6 espacios dedicados al proceso de lavado.
- 2 de los espacios destinados para el lavado cuentan con gato hidráulico para lavar el chasis de los vehículos.
- 6 espacios dedicados al proceso de secado (Utilizando descaradamente el espacio público).
- 1 oficina Ubicada en un segundo nivel.
- 1 cuarto de almacén de aspiradoras y otras herramientas.
- 1 cuarto destinado para el uso de los trabajadores.

- 1 baño con: 1 Lavamanos, 1 Sanitario.
- 1 baño con: 1 Orinal.
- 1 cuarto de máquinas.
- El segundo nivel de los cuartos de máquinas está destinado para los tanques de almacenamiento de agua.

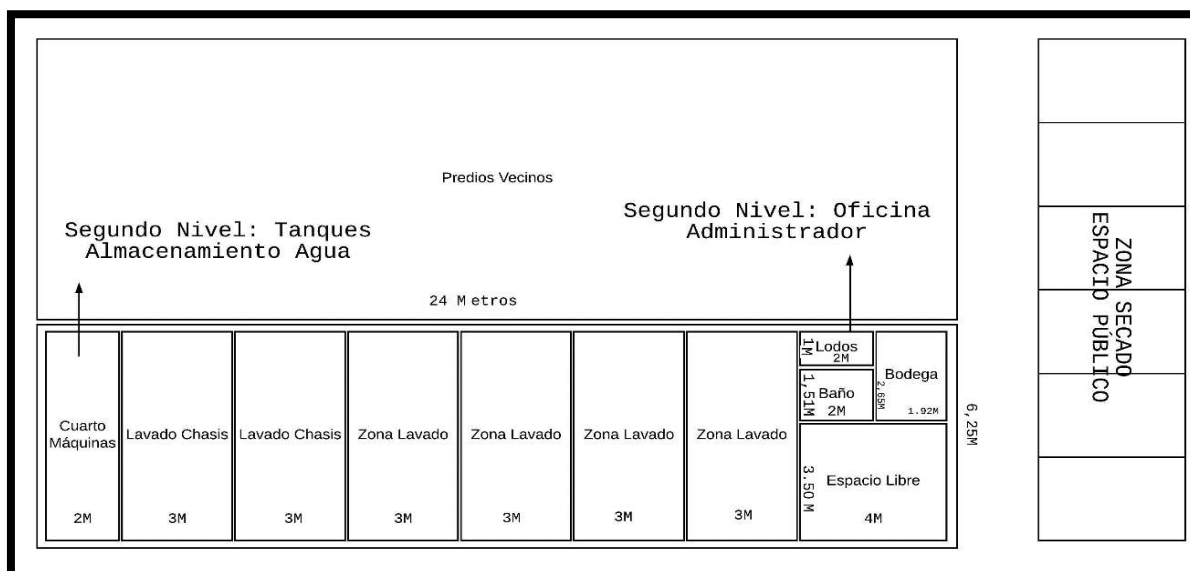


Figura 20: Distribución en planta actual. Elaboración propia

8.6. Consumo promedio actual de agua potable

Como bien se mencionó anteriormente el lavadero utiliza el 100% de agua potable para la prestación de sus servicios por lo tanto este es un factor clave de ahorro al implementar sistemas de recuperación de agua. A continuación se presenta el estado actual del consumo de agua: Revisar Tabla 8. (Para consultar el recibo de acueducto y alcantarillado, Revisar anexo B).

Tabla 8.

Consumo bimestral promedio de agua potable.

Consumo bimestral promedio de agua potable :								
	Cantidad en Litro	Cantidad en Metro 3	Valor \$ del M/3 x und (Comercial)	Sub_Total 1 (m ³ x vir und)	Aporte del 50%	Sub_Total 2 (Sub_T 1 + Impuesto)	Cargo fijo	Total (Sub_T 2 + Cargo F.)
Agua	376.000 L	376 M/3	2.533,84	952.723,84	476.361,92	1.429.085,76	12.972,54	1.442.058,30
Alcantarillado	376.000 L	376 M/3	2.653,05	997.546,80	498.773,40	1.496.320,20	6.126,92	1.502.447,12
Total:								2.944.505,42

Nota: Elaboración propia

8.7. Consumo promedio actual de materias primas

Se presenta un balance general del consumo actual de materias primas. Con el fin de identificar ahorros y desperdicios. Revisar tabla 9, Se debe aclarar que dicho consumo es estimado por el propietario del establecimiento quien por experiencia hace las compras de la siguiente manera:

Tabla 9.

Consumo promedio de materiales por mes.

Material	Und x mes	Cantidad total por producto
Jabón líquido	4 Pimpinas X (20 Litros)	80
Grafito	4 Pimpinas X (20 Litros)	80
Desengrasante	8 Pimpinas X (20 Litros)	160
Jabón en polvo	4 Bolsas X (12000 Gr)	48.000
Silicona	2 Pimpinas X (20 Litros)	40
Ambientador	2 Pimpinas X (20 Litros)	40
Cera de polichar	2 Tarros X (3 Litros)	6

Nota: Elaboración propia.

8.8. Propuesta y análisis de resultados para para el rediseño del sistema productivo

Como bien se mencionó anteriormente el sistema productivo no puede afectar el área legal y medio ambiental, por ello la propuesta respeta dichos aspectos y presenta un modelo de operación que cumple con las expectativas.

8.8.1. Flujo de operación general para la propuesta.

Se presenta el flujo de operación general propuesto, donde se identifica la eliminación del espacio público y todo el proceso de lavado y alistamiento de vehículos se hace dentro de las instalaciones, cumpliendo de tal manera con lo descrito por los entes reguladores como lo es la policía nacional y secretaría de medio ambiente. Revisar figura 21.

De acuerdo a la distribución en planta diseñada, los vehículos que ingresan en el sistema son atendidos en un mismo espacio y no es necesario su desplazamiento, de tal manera el estudio sugiere el uso de dos operarios de lavado por vehículo, lo cual disminuye radicalmente los tiempos de servicio, Revisar figura 22.

Dado que algunas zonas están siendo sub-utilizadas en el predio, como resultado de la optimización de espacios, se propone destinar una zona específica para brindar el servicio de lavado a motocicletas. Revisar figura. 23.

Cabe resaltar que dichas modificaciones al sistema operativo requieren una adecuación de los espacios y maquinaria para su funcionamiento por ello las cotizaciones pertinentes pueden ser consultadas en el anexo E.

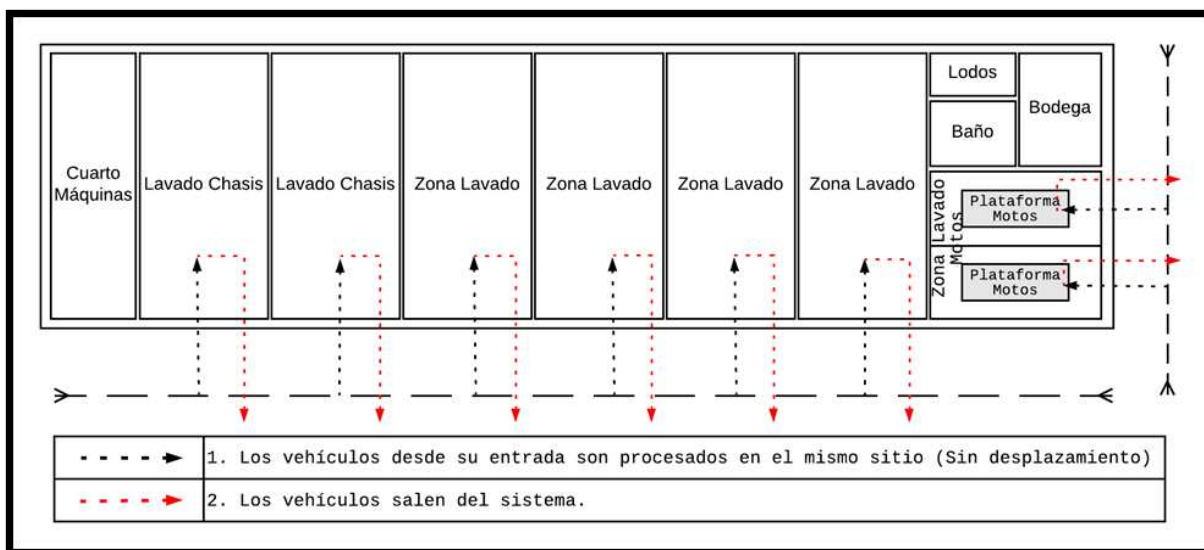


Figura 21: Flujo propuesto de la operación general. Elaboración propia



Figura 22: Procesamiento de vehículos realizado por 2 operarios. Elaboración propia



Figura 23: Propuesta para destinar esta zona al lavado exclusivo de motocicletas. Elaboración propia

8.8.2. Flujos de operación propuestos para cada uno de los servicios y tipo de vehículo.

Se presentan los flujos de operación propuestos para cada uno de los servicios brindados, donde se establecen dos operarios de lavado por vehículo excepto para el enjuague de motocicletas. A los procesos se les otorga un orden lógico como por ejemplo, la aplicación del desengrasante después del rocío con agua a presión con el objetivo de enfriar el vehículo. Después de este estudio se mejora la calidad del servicio y se reducen los tiempos de producción.

• **Enjuague – Motocicletas.**

Empresa: Auto-Lavado Patio Uno		Titulo del proceso: Enjuague de motos.			
Fecha : 26/02/2019	Resumen				
	Descripción de la simbología		Actual	Propuesta	Economía
Objetivo : Propuesta al método de lavado	Operación	○	10	9	1
	Transporte	⇒	0	0	0
Lugar : Auto lavado Patio Uno (Patio Bonito)	Espera	◐	1	1	0
	Inspección	□	1	1	0
Operario (s): Eduardo Suarez	Almacenamiento	▽	0	0	0
	Distancia (m) :		NA	NA	NA
Elaborado por: Pabón, Ramírez, Valderrama Aprobado por: N/A	Tiempo (min-hombre) :		40 min	32 min	8 min
	Cantidad en materiales :	Agua	=	NA	
		Desengrasante	0,2 L	NA	
		jabón liquido	=	Economía	
		jabón en polvo	10 GR	NA	
		Grafito	0,2 L	NA	

Descripción de eventos	Materiales	Tiempo (Min)	Distancia	Símbolo					Observaciones	
				○	□	◐	⇒	▽		
Con la manguera de agua a presión se encarga de remover excesos de barro y mugre	Agua	8		●						
El lavador toma desengrasante y utiliza la pistola rociadora para aplicar el producto sobre la motocicleta.	0,5 L Desengrasante	2		●						
Espera que el producto haga efecto		2				●				
En el balde, el lavador hace una mezcla de jabón en polvo y agua con el fin de restregar Latonería, Llantas - Motor y guardabarros con la escoba.	50 Gr Jabón en polvo	6		●						
Con la manguera de agua a presión se encarga de retirar el detergente y restos de mugre del vehículo	Agua	3		●						
Con la manguera de aire a presión se encarga de retirar excesos de agua del 70 % del vehículo		2		●						No se obtienen datos exactos del consumo de aire a presión.
Con un trapo seco se procede a remover excesos de agua y polvo del vehículo		6		●						
Para las partes negras (motor - guardabarros - etc...) Se aplica grafito	0,5 L Grafito	2		●						
Con un trapo seco se procede a remover excesos de grafito		1		●						
Se realiza una inspección en simultaneo del trabajo realizado		0				●				
Entrega del vehículo				●						Lo realiza el administrador
Total :	NA	32	0	9	0	1	0	0		

Figura 24: Cursograma propuesto del servicio de enjuague para motocicletas. Elaboración propia

• **Enjuague sencillo para automóviles y camionetas.**

Empresa: Auto-Lavado Patio Uno		Título del proceso: Enjuague Automóviles y Camionetas							
Fecha : 26/02/2019	Resumen								
	Actividad			Actual	Propuesta	Economía			
Objetivo : Propuesta al método de lavado	Operación	○		11	10	1			
	Transporte	⇨		1	0	1			
	Espera	▷		0	0	0			
Lugar: Auto lavado Patio Uno (Patio Bonito)	Inspección	□		1	1	0			
	Almacenamiento	▽		0	0	0			
Operario (s): Eduardo Suarez - Jonatán Espinoza	Distancia (m) :			15 mts	0	15 Mts			
	Tiempo (min-hombre) :			57 min	31 min	26 min			
Elaborado por: Pabón, Ramírez, Valderrama Aprobado por: N/A	Cantidad en materiales :			Agua	=	NA			
				Jabón líquido con agua	=	NA			
				Jabón en polvo -	20 GR	NA			
				Silicona	0,02 L	NA			
				Ambientador	0,02 L	NA			
Descripción	Materiales	Tiempo (Min)	Distancia	Símbolo					Observaciones
				○	□	▷	⇨	▽	
En paralelo los dos lavadores; Con la manguera de agua a presión, remueve los excesos de barro y mugre de los guardabarras y partes bajas. (Parte Izquierda o Derecha)	Agua	4		●					
En su balde hace una mezcla de agua y jabón en polvo con el fin de restregar las partes bajas y guardabarras. (Izquierda o Derecha)	50 gr : Jabón en polvo - Agua	4		●					
Los dos lavadores toman la manguera de agua a presión y remoja la latonería del vehículo rápidamente (Izquierda o Derecha)	Agua	1		●					
Con la champusera esparce jabón por la latonería del vehículo y restriega con la lanilla para remover suciedad	Jabón líquido con agua	5		●					
Con la manguera de agua a presión remueve los excesos de jabón de todo el vehículo	Agua	2		●					
El lavador procede con el secado de la latonería del vehículo		4		●					
Se procede a aspirar el vehículo		6		●					
Continúa con la limpieza superficial de la cojinería y parte interna de las puertas		3		●					
Aplicar silicona y ambientador	0,01 L : Silicona - 0,01 L : Ambientador	2		●					
Inspeccion del proceso (En simultaneo)		0		●					
Entrega del vehículo		0		●					Lo realiza el administrador
Total :	NA	31	0	10	1	0	0	0	

Figura 25: Cursograma propuesto del servicio de enjuague para automóviles y camionetas.

Elaboración propia

• **Enjuague y polichado para automóviles y camionetas.**

Empresa: Auto-Lavado Patio Uno		Título del proceso: Enjuague y Polichado Automóviles y Camionetas							
Fecha : 28/02/2019	Resumen								
	Actividad		Actual	Propuesta	Economía				
Objetivo : Propuesta al método de lavado	Operación	○	12	11	1				
	Transporte	⇨	1	0	1				
	Espera	⊖	0	0	0				
Lugar: Auto lavado Patio Uno (Patio Bonito)	Inspección	□	1	1	0				
	Almacenamiento	▽	0	0	0				
Operario (s): Eduardo Suarez - Edward Peña	Distancia (m) :		15 mts	0	15 mts				
	Tiempo (min-hombre) :		73 min	41 min	32 MIN				
Elaborado por: Pabón, Ramírez, Valderrama Aprobado por: N/A	Cantidad en materiales :		Agua	=	NA				
			Jabón líquido con agua	=	NA				
			Jabón en polvo -	20 gr	NA				
			Silicona	0,02 l	NA				
			Ambientador	0,02 l	NA				
			Cera	0,1 l	NA				
Cursograma									
Descripción	Materiales	Tiempo (Min)	Distancia	Símbolo					Observaciones
				○	□	⊖	⇨	▽	
Con la manguera de agua a presión, remueve los excesos de barro y mugre de los guardabarros y partes bajas. (Parte Izquierda o Derecha)	Agua	4		●					
En su balde hace una mezcla de agua y jabón en polvo con el fin de restregar las partes bajas y guardabarros.	50 gr : Jabón en polvo - Agua	4		●					
El lavador toma la manguera de agua a presión y remoja la latonería del vehículo rápidamente	Agua	1		●					
Con la champusera esparce jabón por la latonería del vehículo y restrega con la lanilla para remover suciedad	Jabón líquido con agua	5		●					
Con la manguera de agua a presión remueve los excesos de jabón de todo el vehículo	Agua	2		●					
El lavador procede con el secado de la latonería del vehículo		4		●					
Un lavador Continúa con el polichado de la latonería del automóvil	0,15 L Cera	16		●					
En simultaneo el segundo lavador procede a aspirar el vehículo		S: 11		●					
Continúa con la limpieza superficial de la cojinera y parte interna de las puertas		3		●					
Aplicar silicona y ambientador	0,01 L : Silicona - 0,01 L : Ambientador	2		●					
Inspeccion del proceso (En simultaneo)		0		●					
Entrega del vehículo		0		●					Lo realiza el administrador
Total :	NA	41	0	11	1	0	0	0	

Figura 26: Cursograma propuesto del servicio de enjuague y polichado para automóviles y camionetas. Elaboración propia

• **Enjuague y motor para automóviles y camionetas.**

Empresa: Auto-Lavado Patio Uno		Título del proceso: Enjuague y Motor Automóviles y Camionetas								
Fecha : 28/02/2019	Resumen									
	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesta	Economía					
Objetivo : Propuesta al método de lavado	Operación	○	16	15	1					
	Transporte	⇨	1	0	1					
	Espera	□	1	1	0					
Lugar: Auto lavado Patio Uno (Patio Bonito)	Inspección	□	0	0	0					
	Almacenamiento	▽	0	0	0					
Operario (s): Eduardo Suarez - Carlos Espinoza	Distancia (m) :		15 mts	0	15 mts					
	Tiempo (min-hombre) :		82 MIN	43 MIN	39 MIN					
Elaborado por: Pabón, Ramírez, Valderrama Aprobado por: N/A	Cantidad en materiales :		Desengrasante	0,25 L	NA					
			Agua	=	NA					
			Jabón en polvo	40 GR	NA					
			Jabón líquido con agua	=	NA					
			Silicona	0,02 L	NA					
			Ambientador	0,02 L	NA					
Descripción	Materiales	Tiempo (Min)	Distancia	Símbolo					Observaciones	
				○	⇨	□	▽	□		
El lavador 1. Abre el capo del vehículo y se protegen con bolsas plásticas las partes sensibles del motor para proceder con su limpieza		2		●						
1. Con la manguera de agua a presión se encarga de remover excesos de mugre	Agua	2		●						
1. Toma desengrasante y utiliza la pistola rociadora para aplicar el producto sobre el motor	0,7 L : Desengrasante	2		●						
Espera que el producto haga efecto		2		●						
1. Prepara una mezcla de jabón en polvo y agua para restregar el exceso de mugre y grasa del motor	50 gr : Jabón en polvo - Agua	10		●						
1. El lavador toma la manguera de agua a presión y remueve los excesos de jabón y mugre del motor, posterior cierra el capo y continúa con el enjuague exterior	Agua	4		●						
En simultaneo el lavador 2 se encarga de remover con la manguera de agua a presión, remueve los excesos de barro y mugre de los guardabarras y partes bajas.	Agua	S: 9		●						
2. En su balde hace una mezcla de agua y jabón en polvo con el fin de restregar las partes bajas y guardabarras.	50 gr : Jabón en polvo - Agua	S: 8		●						
2. El lavador toma la manguera de agua a presión y remoja la latonería del vehículo rápidamente	Agua	S: 2		●						
2. Con la shampusera esparce jabón por la latonería del vehículo y restrega con la lanilla para remover suciedad	Jabón líquido con agua	S: 5		●						
2. Con la manguera de agua a presión remueve los excesos de jabón de todo el vehículo	Agua	S: 4		●						
Los dos lavadores proceden con el secado de la latonería del vehículo uno por el lado derecho y el otro el izquierdo		4		●						
Se procede a aspirar el vehículo		6		●						
Continúa con la limpieza superficial de la cojinería y parte interna de las puertas		3		●						
Aplicar silicona y ambientador	0,01 L : Silicona - 0,01 L : Ambientador	2		●						
Entrega del vehículo				●						Lo realiza el administrador
Total :	NA	43	0	15	0	1	0	0		

Figura 27: Cursograma propuesto del servicio de enjuague y motor para automóviles y camionetas. Elaboración propia

• **Enjuague y chasis para automóviles y camionetas.**

Empresa: Auto-Lavado Patio Uno		Titulo del proceso: Enjuague y Chasis, Automóviles y Camionetas							
Fecha : 28/02/2019	Resumen								
	Actividad	○	□	◇	▽				
Objetivo : Propuesta al método de lavado	Operación	○							
	Transporte	□							
	Espera	◇							
Lugar: Auto lavado Patio Uno (Patio Bonito)	Inspección	□							
	Almacenamiento	▽							
Operario (s): Jonatán Espinoza - Carlos Espinoza	Distancia (m) :		15 mts	0	15 mts				
	Tiempo (min-hombre) :		97 MIN	53 MIN	44MIN				
Elaborado por: Pabón, Ramírez, Valderrama Aprobado por: N/A	Cantidad en materiales :	Desengrasante	0,25 L	NA					
		Agua	=	NA					
		Jabón en polvo	40 GR	NA					
		Jabón líquido con agua	=	NA					
		Silicona	0,02 L	NA					
		Ambientador	0,02 L	NA					
Descripción	Materiales	Tiempo (Min)	Distancia	Símbolo					Observaciones
				○	□	◇	▽		
El vehículo es acomodado encima del gato hidráulico para ser subido (Los dos lavadores debe estirar los brazos del elevador para alzar de manera correcta el carro)		4		●					
Los dos lavadores uno en la parte izquierda y el otro en la parte derecha. Toman la manguera de agua a presión y retiran los excesos de mugre del chasis	Agua	4		●					
Toman desengrasante y utiliza la pistola rociadora para aplicar el producto por el chasis	0,7 L: Desengrasante	2		●					
Espera que el producto haga efecto		2		●					
Prepara una mezcla de jabón en polvo y agua para restregar el exceso de mugre y grasa del chasis	50 gr : Jabón en polvo - Agua	7		●					
Los lavadores toman la manguera de agua a presión y remueven los excesos de jabón y mugre del chasis, posterior baja el carro y continua con el enjuague exterior	Agua	3		●					
En paralelo los dos lavadores; Con la manguera de agua a presión, remueve los excesos de barro y mugre de los guardabarros y partes bajas. (Parte Izquierda o Derecha)	Agua	4		●					
En su balde hace una mezcla de agua y jabón en polvo con el fin de restregar las partes bajas y guardabarros. (Izquierda o Derecha)	50 gr : Jabón en polvo - Agua	4		●					
Los dos lavadores toman la manguera de agua a presión y remoja la latonería del vehículo rápidamente (Izquierda o Derecha)	Agua	1		●					
Con la champusera esparce jabón por la latonería del vehículo y restrega con la lanilla para remover suciedad	Jabón líquido con agua	5		●					
Con la manguera de agua a presión remueve los excesos de jabón de todo el vehículo	Agua	2		●					
Los lavadores proceden con el secado de la latonería del vehículo		4		●					
Proceden a aspirar el vehículo		6		●					
Continua con la limpieza superficial de la cojinería y parte interna de las puertas		3		●					
Aplicar silicona y ambientador	0,01 L : Silicona - 0,01 L : Ambientador	2		●					
Entrega del vehículo				●					Lo realiza el administrador
Total :	NA	53	0	15	0	1	0	0	

Figura 28: Cursograma propuesto del servicio de enjuague y chasis para automóviles y camionetas. Elaboración propia

- **Servicio general para automóviles y camionetas.**

Empresa: Auto-Lavado Patio Uno		Título del proceso: Servicio General de Automóviles y Camionetas								
Fecha : 01/03/2019	Resumen									
	Actividad		Actual	Propuesta	Economía					
Objetivo : Propuesta al método de lavado	Operación	○	21	20	1					
	Transporte	⇨	1	0	1					
	Espera	□	2	2	0					
Lugar: Auto lavado Patio Uno (Patio Bonito)	Inspección	□	0	0	0					
	Almacenamiento	▽	0	0	0					
Operario (s): Carlos Espinoza - Edward Peña	Distancia (m) :		15 mts	0	15MTS					
	Tiempo (min-hombre) :		135 min	65 MIN	70 MIN					
Elaborado por: Pabón, Ramírez, Valderrama Aprobado por: N/A	Cantidad en materiales :		Agua	=	NA					
			Desengrasante	0,5 L	NA					
			Jabón en polvo	60 GR	NA					
			Jabón líquido con agua	=	NA					
			Silicona	0,02 L	NA					
			Ambientador	0,02 L	NA					
Descripción	Materiales	Tiempo (Min)	Distancia	Símbolo					Observaciones	
El vehículo es acomodado encima del gato hidráulico para ser subido (Los dos lavadores debe estirar los brazos del elevador para alzar de manera correcta el carro)		4		○	□	□	⇨	▽		
Los dos lavadores uno en la parte izquierda y el otro en la parte derecha. Toman la manguera de agua a presión y retiran los excesos de mugre del chasis	Agua	4		●						
Toman desengrasante y utiliza la pistola rociadora para aplicar el producto por el chasis	0,7 L: Desengrasante	2		●						
Espera que el producto haga efecto		2		●						
Prepara una mezcla de jabón en polvo y agua para restregar el exceso de mugre y grasa del chasis	50 gr : Jabón en polvo - Agua	7		●						
Los lavadores toman la manguera de agua a presión y remueven los excesos de jabón y mugre del chasis, posterior baja el carro y continúa con el enjuague DEL MOTOR	Agua	3		●						
El lavador 1. Abre el capo del vehículo y se protege con bolsas plásticas las partes sensibles del motor para proceder con su limpieza		S: 2		●						
1. Con la manguera de agua a presión se encarga de remover excesos de mugre	Agua	S: 2		●						
1. Toma desengrasante y utiliza la pistola rociadora para aplicar el producto sobre el motor	0,7 L : Desengrasante	S: 2		●						
Espera que el producto haga efecto		S: 2		●						
1. Prepara una mezcla de jabón en polvo y agua para restregar el exceso de mugre y grasa del motor	50 gr : Jabón en polvo - Agua	S: 10		●						
1. El lavador toma la manguera de agua a presión y remueve los excesos de jabón y mugre del motor, posterior cierra el capo y continúa con el enjuague exterior	Agua	S: 4		●						

En simultaneo el lavador 2 se encarga de remover con la manguera de agua a presión, remueve los excesos de barro y mugre de los guardabarras y partes bajas.	Agua	9							
2. En su balde hace una mezcla de agua y jabón en polvo con el fin de restregar las partes bajas y guardabarras.	50 gr : Jabón en polvo - Agua	8							
2. El lavador toma la manguera de agua a presión y remoja la latonería del vehículo rápidamente	Agua	2							
2. Con la champusera esparce jabón por la latonería del vehículo y restriega con la lanilla para remover suciedad	Jabón líquido con agua	5							
2. Con la manguera de agua a presión remueve los excesos de jabón de todo el vehículo	Agua	4							
Los dos lavadores proceden con el secado de la latonería del vehículo uno por el lado derecho y el otro el izquierdo		4							
Se procede a aspirar el vehículo		6							
Continúa con la limpieza superficial de la cojinería y parte interna de las puertas		3							
Aplicar silicona y ambientador	0,01 L : Silicona - 0,01 L : Ambientador	2							
Entrega del vehículo									
Total :	NA	65	0	20	0	2	0	0	

Figura 29: Cursograma propuesto del servicio general para automóviles y camionetas.
Elaboración propia

- Servicio en combo para automóviles y camionetas.

Empresa: Auto-Lavado Patio Uno		Título del proceso: Servicio en combo de Automóviles y Camionetas							
Fecha : 01/03/2019	Resumen								
	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesta	Economía				
Objetivo : Medir el método de lavado actual	Operación	○	22	20	2				
	Transporte	⇨	1	0	1				
	Espera	▷	2	2	0				
Lugar: Auto lavado Patio Uno (Patio Bonito)	Inspección	□	0	0	0				
	Almacenamiento	▽	0	0	0				
Operario (s): Carlos Espinoza - Edward Peña	Distancia (m) :		15 mts	0	15 MTS				
	Tiempo (min-hombre) :		151 min	71 min	80 min				
Elaborado por: Pabón, Ramírez, Valderrama Aprobado por: N/A	Cantidad en materiales :		Agua	=	NA				
			Desengrasante	0,5 L	NA				
			Jabón en polvo	60 GR	NA				
			Jabón líquido con agua	=	NA				
			Cera	0,1 L	NA				
			Silicona	0,02 L	NA				
Ambientador	0,02 L	NA							
Descripción	Materiales	Tiempo (Min)	Distancia	Símbolo		Observaciones			
				○	□		▷	⇨	▽
El vehículo es acomodado encima del gato hidráulico para ser subido (Los dos lavadores debe estirar los brazos del elevador para alzar de manera correcta el carro)		4		●					
Los dos lavadores uno en la parte izquierda y el otro en la parte derecha. Toman la manguera de agua a presión y retiran los excesos de mugre del chasis	Agua	4		●					
Toman desengrasante y utiliza la pistola rociadora para aplicar el producto por el chasis	0,7 L: Desengrasante	2		●					
Espera que el producto haga efecto		2		●					
Prepara una mezcla de jabón en polvo y agua para restregar el exceso de mugre y grasa del chasis	50 gr : Jabón en polvo - Agua	7		●					
Los lavadores toman la manguera de agua a presión y remueven los excesos de jabón y mugre del chasis, posterior baja el carro y continua con el enjuague DEL MOTOR	Agua	3		●					
El lavador 1. Abre el capo del vehículo y se protegen con bolsas plásticas las partes sensibles del motor para proceder con su limpieza		S: 2		●					
1. Con la manguera de agua a presión se encarga de remover excesos de mugre	Agua	S: 2		●					
1. Toma desengrasante y utiliza la pistola rociadora para aplicar el producto sobre el motor	0,7 L : Desengrasante	S: 2		●					
Espera que el producto haga efecto		S: 2		●					
1. Prepara una mezcla de jabón en polvo y agua para restregar el exceso de mugre y grasa del motor	50 gr : Jabón en polvo - Agua	S: 10		●					
1. El lavador toma la manguera de agua a presión y remueve los excesos de jabón y mugre del motor, posterior cierra el capo y continua con el enjuague exterior	Agua	S: 4		●					
En simultaneo el lavador 2 se encarga de remover con la manguera de agua a presión, remueve los excesos de barro y mugre de los guardabarros y partes bajas.	Agua	9		●					
2. En su balde hace una mezcla de agua y jabón en polvo con el fin de restregar las partes bajas y guardabarros.	50 gr : Jabón en polvo - Agua	8		●					
2. El lavador toma la manguera de agua a presión y remoja la latonería del vehículo rápidamente	Agua	2		●					

2. Con la champusera esparce jabón por la latonería del vehículo y restriega con la lanilla para remover suciedad	Jabón líquido con agua	5						
2. Con la manguera de agua a presión remueve los excesos de jabón de todo el vehículo	Agua	4						
Un lavador Continúa con el polichado de la latonería del automóvil	0,15 L Cera	16						
En simultaneo el segundo lavador procede a aspirar el vehículo		S: 11						
Continúa con la limpieza superficial de la cojinería y parte interna de las puertas		3						
Aplicar silicona y ambientador	0,01 L : Silicona - 0,01 L : Ambientador	2						
Entrega del vehículo								
Total :	NA	71	0	20	0	2	0	0

Figura 30: Cursograma propuesto del servicio en combo para automóviles y camionetas. Elaboración propia

- **Diferencias en los tiempos de servicio.**

La siguiente figura representa la comparación entre los tiempos de servicio, donde se evidencia una notoria reducción en los mismos gracias a que fueron eliminadas operaciones innecesarias y las tareas son elaboradas por dos operarios. Revisar figura 31.

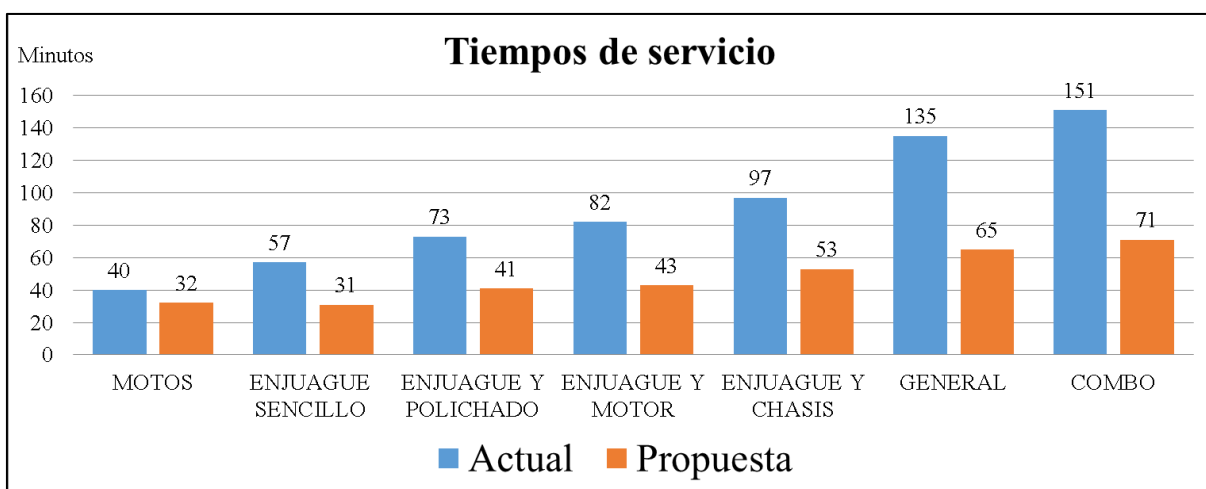


Figura 31: Diferencia entre los tiempos de servicio. Elaboración propia

8.8.3. Resultados de la simulación.

Se modeló el sistema actual en el programa de simulación Flexsim con el propósito de experimentar y realizar una serie de movimientos en el proceso (Revisar figura 32) y así obtener una propuesta.

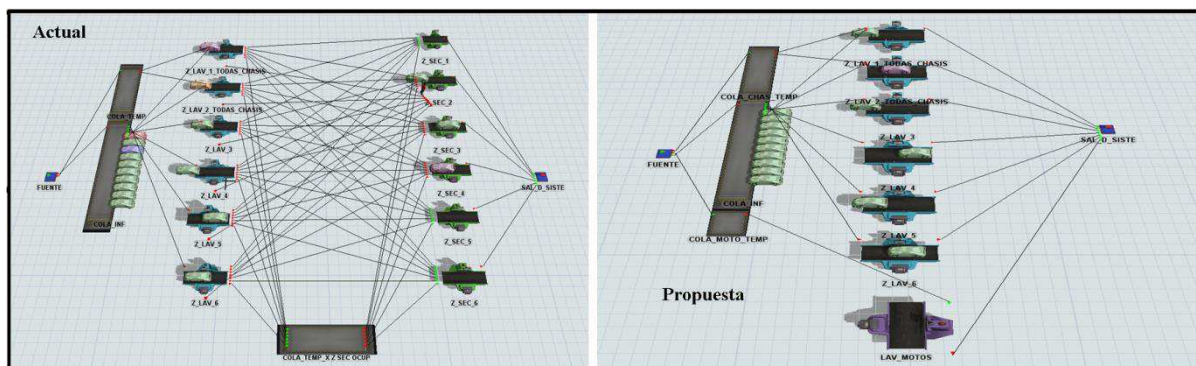


Figura 32: Representación del sistema operativo actual y el propuesto en la herramienta de simulación Flexsim. Elaboración propia

Dicho proceso de simulación se llevó a cabo en dos escenarios distintos: El primero simula el comportamiento del sistema de lunes a viernes y el segundo representa los sábados y domingos, el motivo por el cual se decide representar el auto lavado en dos partes es la tasa entre arribos, la cual es evidentemente distinta en estos dos momentos de la semana. Para ver los archivos de Flexsim y resultados de la simulación revisar anexo C.

Se comparan las medidas de desempeño en las siguientes figuras teniendo en cuenta que: El tiempo total de simulación corresponde a 20 días en el escenario de lunes a viernes, Revisar figura 33 - 34 y para los sábados y domingos 8 días, Revisar figura 35 - 36.

	Lunes a Viernes	
	Actual	Propuesta
Desplazamientos entre zonas de proceso	SI	NO
Cantidad de vehículos atendidos (Mes)	1057	1061
Numero promedio de vehículos en el sistema por día	52,85	53,05
Numero promedio de vehículos en cola	1	1
Tiempo medio que un vehículo pasa en cola	1 min	1 min
Tiempo medio que un vehículo pasa en servicio	59,27 min	34,08 min
Tiempo medio en que un vehículo pasa en el sistema	60,27 min	35,08 min

Figura 33: Comparación del sistema actual y el propuesto después de la simulación en Flexsim (lunes a viernes). Elaboración propia

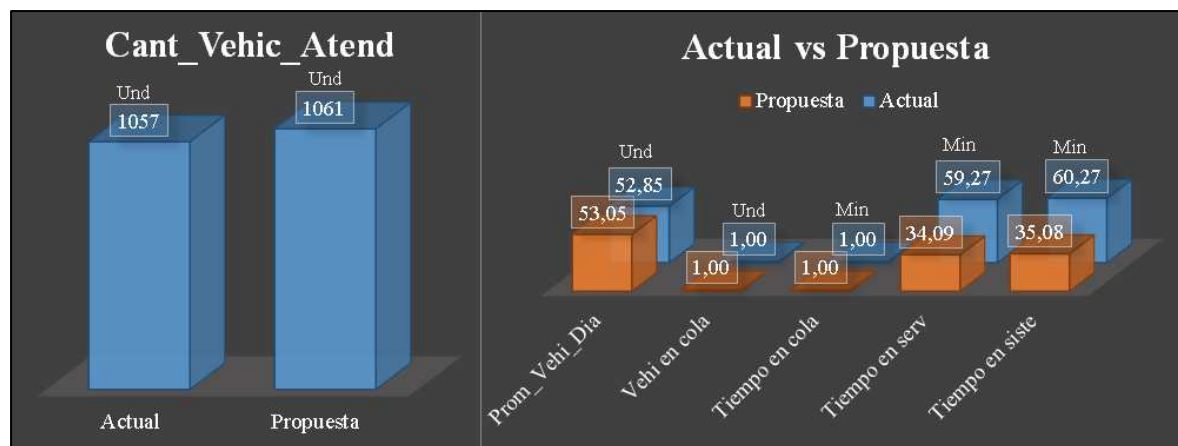


Figura 34: Comparación gráfica del sistema actual y el propuesto después de la simulación en Flexsim (Lunes a Viernes). Elaboración propia

	Sábado y Domingo	
	Actual	Propuesta
Desplazamientos entre zonas de proceso	SI	NO
Cantidad de vehículos atendidos	884	948
Numero promedio de vehículos en el sistema por día	110,50	118,5
Numero promedio de vehículos en cola	8	8
Tiempo medio que un vehículo pasa en cola	39 min	34 min
Tiempo medio que un vehículo pasa en servicio	64,87 min	36,62 min
Tiempo medio en que un vehículo pasa en el sistema	103,87 min	70,62 min

Figura 35: Comparación del sistema actual y el propuesto después de la simulación en Flexsim (sábados y Domingos). Elaboración propia

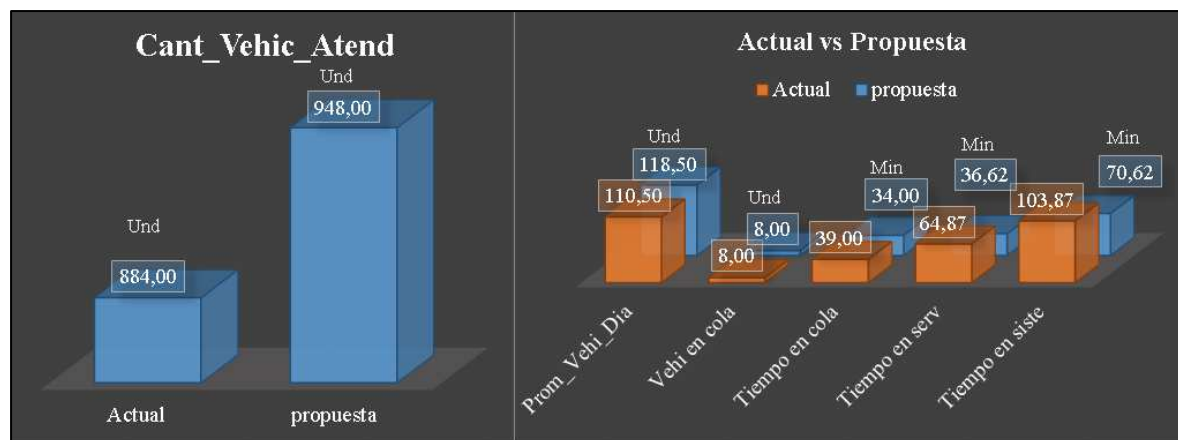


Figura 36: Comparación gráfica del sistema actual y el propuesto después de la simulación en Flexsim (sábados y domingos). Elaboración propia

8.9. Cálculo de la utilización y eficiencia del sistema según la simulación

Este cálculo se hace en base a la cantidad de vehículos atendidos durante el tiempo de simulación de un año (Revisar figura 37). Para ver los resultados de la simulación revisar el anexo C.

Total Vehículos atendidos en un año. (Según la simulación)	25.656	
Promedio Mensual	2.138	
Promedio de la producción real, para el año de simulación	Capacidad Teórica	Utilización (producción real / capacidad teórica)
2.138	3828	56%
Promedio de la producción real, para el año de simulación	Capacidad efectiva	Eficiencia (producción real / capacidad efectiva)
2.138	3190	67%

Figura 37: Cálculo de los indicadores de utilización y eficiencia del sistema después de la simulación. Elaboración propia

8.10. Propuesta para la distribución en planta

A continuación se realiza la propuesta de diseño de planta de la empresa de auto lavado Patio Uno de forma que satisfaga la demanda y cumpla con lo esperado siguiendo los principios fundamentales.

8.10.1. Caracterización de espacios.

- En el área de lavado sin elevador hidráulico se contemplan las medidas estándar de un automóvil las cuales son 1.8mts de ancho por un largo de 4.3mts. El área de lavado general tendrá un área de 3mts de frente con una profundidad de 6,25mts considerando un espacio de 0,6mts a cada lado del vehículo para el recorrido del operario, cada área estará aislada por una cortina de plástico para así poder desarrollar todo el proceso de lavado. Revisar figura 38.

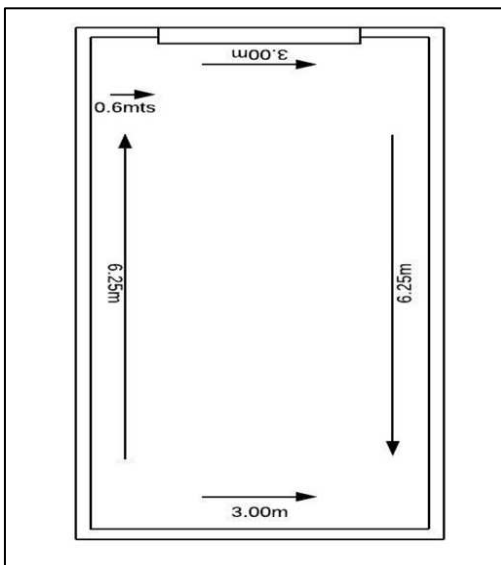


Figura 38: Área de lavado sin elevador, Auto lavado Patio Uno. Elaboración propia

- En el área de lavado con elevador hidráulico se contemplan las medidas estándar de un automóvil las cuales son 1.8mts de ancho por un largo de 4.3mts. El área de lavado con elevador tendrá un área de 3mts de frente con una profundidad de 6,25mts y una altura aproximada de 7mts considerando un espacio de 0,6mts a cada lado del vehículo para el recorrido del operario, cada área estará aislada por una cortina de plástico para así poder desarrollar todo el proceso de lavado. (Figura 39)

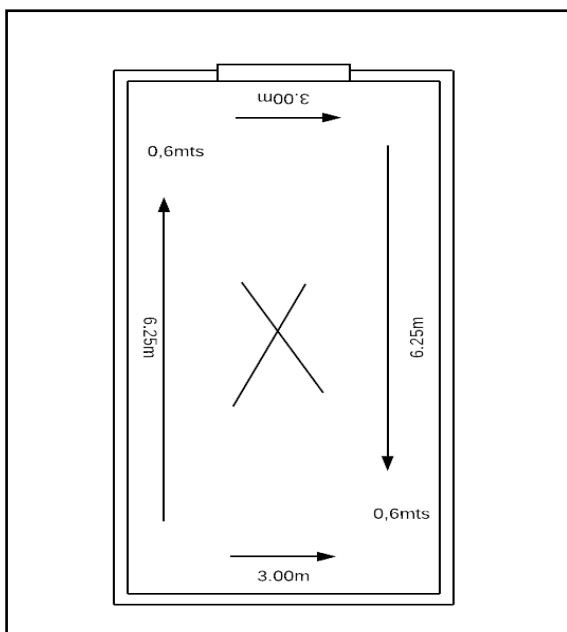


Figura 39: Área de lavado con elevador, auto lavado Patio Uno. Elaboración propia

- El área de lavado de motocicletas contara con 4mts² y dos plataformas para el ajuste del vehículo, los espacios de recorrido son de 0,7mts alrededor del automotor. (Figura 40)

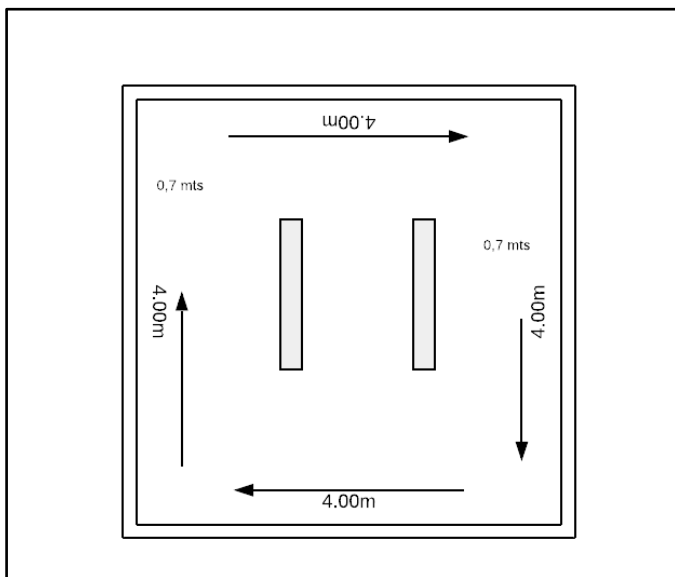


Figura 40: Área de lavado motocicletas, auto lavado Patio Uno. Elaboración propia

- Caracterización bodega de suministros; el área de la bodega de suministros será un cuarto cerrado de 4mts de frente por 1.25mts de profundidad en la cual se almacenará la materia

prima para el proceso de lavado de los vehículos y los químicos necesarios para la planta de tratamiento y recirculación de agua.

- Caracterización zona almacenamiento de lodos; en esta zona se almacenarán las lonas con el lodo retirado de las trampas, se contará con un espacio de 2mts de frente por 1mts de profundidad para esta.
- Caracterización zona de planta de tratamiento y recirculación de agua; se contará con un espacio de 4mts² en el cual estarán todos los equipos necesarios para el funcionamiento de esta.
- Caracterización cuarto de máquinas; se adecuará un espacio justo para la disposición de estas con una medida de 2mts de frente y 6,25mts de profundidad.
- Caracterización zona administrativa; se contará con una oficina de medidas 4mts de frente por 2,25mts de profundidad para el desarrollo de actividades administrativas la cual contará con escritorio y silla, monitor de cámaras del lugar y mueble para guardar documentos.
- Caracterización batería de baños; se contará con una batería de baños convencional de medidas de 2mts de frente por 1mts de profundidad la cual contará con un sanitario, orinal y lavamanos.

8.10.2. Diagrama de relación de actividades.

En el diagrama de relaciones propuesto se estipula la cercanía que deben tener las áreas entre sí. El valor se asigna de la siguiente forma. Revisar figura 41

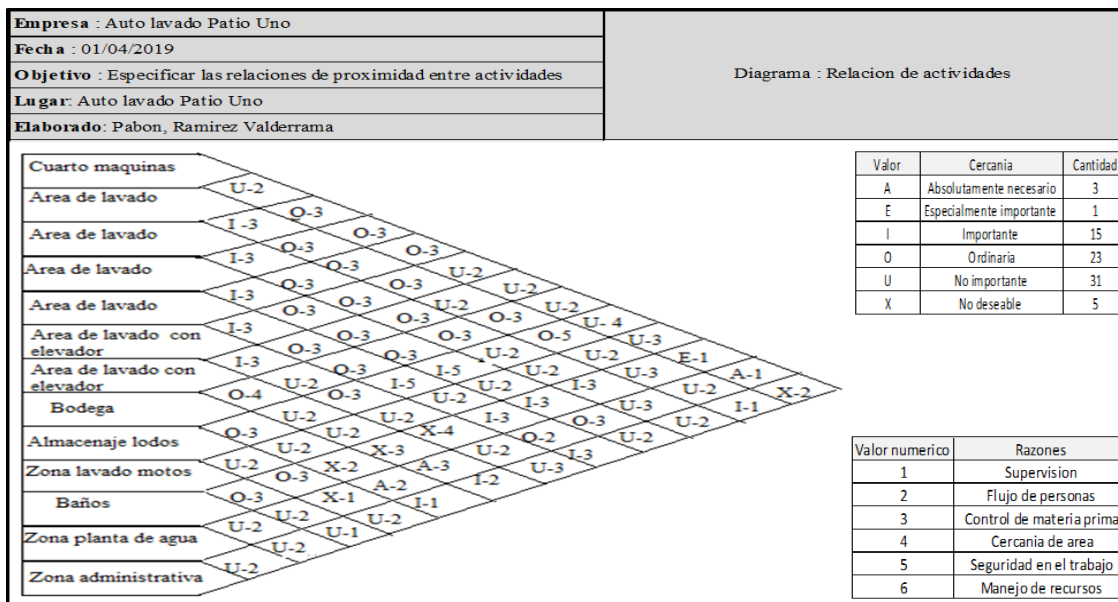


Figura 41: Diagrama de relaciones de actividades auto lavado Patio Uno. Elaboración propia

En el diagrama de relación se establecen la importancia entre las diferentes áreas, en el cual se considera la importancia de proximidad establecidos según, Platas, C. (Ed.1). (2014). Por consiguiente, se dan valores numéricos según la razón y se pasa a realizar el diagrama según esos parámetros.

8.10.3. Distribución de los espacios.

A continuación se presenta la propuesta de la distribución en planta para la empresa auto lavado Patio Uno, siguiendo los lineamientos legales y el correcto flujo de la operación según lo establecido en el rediseño del sistema productivo. (Figura 42 – Primer piso; Figura 43 Segundo piso)

- **Primer piso**

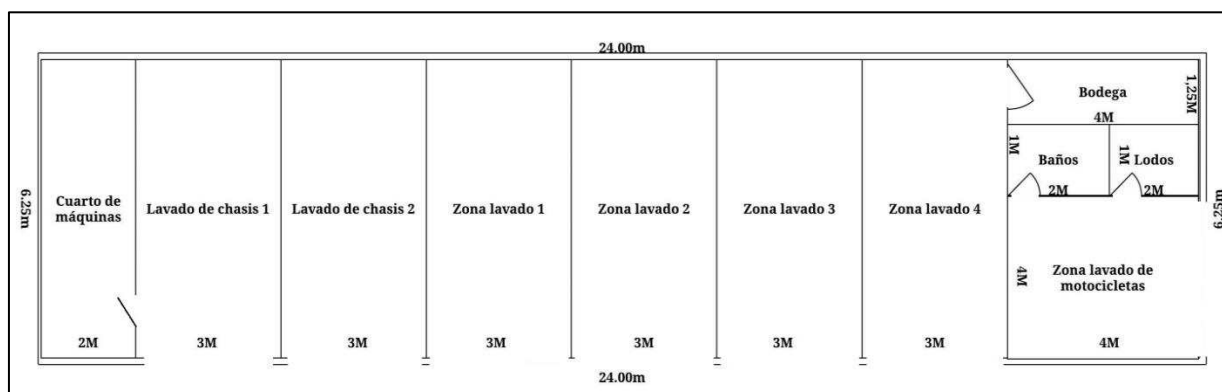


Figura 42: Propuesta distribución de planta primer piso auto lavado Patio Uno. Elaboración propia.

- **Segundo piso**

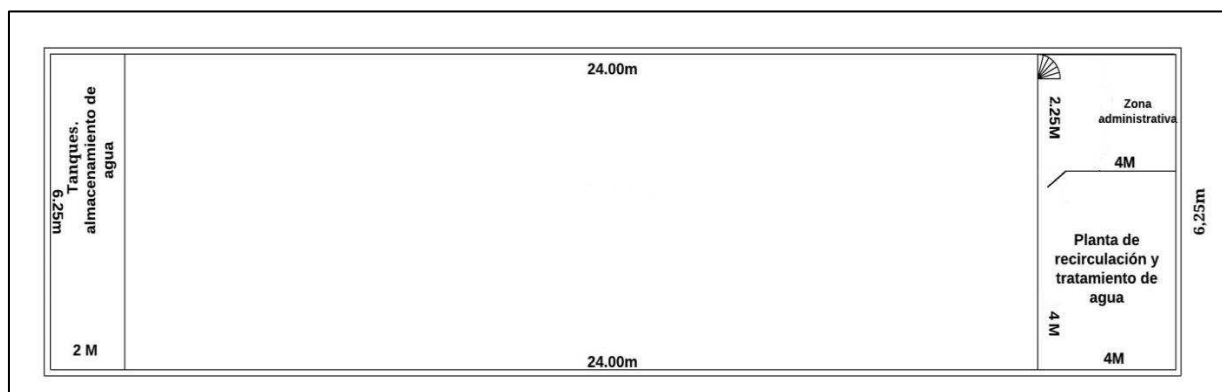


Figura 43: Propuesta distribución de planta segundo piso auto lavado Patio Uno. Elaboración propia

8.11. Planta de tratamiento y recirculación de agua

En la actualidad la empresa de auto lavado Patio Uno en desarrollo de su actividad económica incurre en gastos de recurso hídrico innecesarios ya que toda el agua que se consume es potable por lo cual es conveniente la adecuación de una planta de recirculación y tratamiento de aguas grises que cumpla las funciones de remoción de características químicas y físicas del agua utilizada reciclando un porcentaje de esta para ser utilizada nuevamente en los procesos de lavado. (Figura 44)

Con el fin que los vertimientos generados en la operación cumplan con los requisitos ambientales necesarios y generando un 80 % de ahorro en consumo de agua.

8.11.1. Proveedor.

La empresa encargada de realizar la lista de precios cotización y montaje de la planta de tratamiento y recirculación de agua será la empresa Distrisoluciones MC S.A.S ubicada en la ciudad de Medellín que por medio de una visita técnica a las instalaciones nos proporcionara una cotización la cual puede ser consultada en el anexo D.

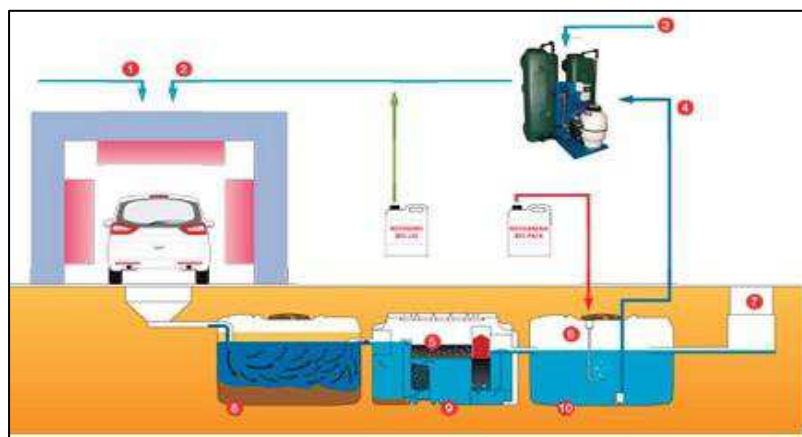


Figura 44. Esquema planta de tratamiento y recirculación de aguas. Distrisoluciones mc s.a.s

8.11.2. Funcionamiento y descripción del proceso.

La planta de tratamiento y recirculación de agua funciona por medio de un sistema electromecánico impulsado en su mayoría por corriente eléctrica. Cuando se realice la actividad de lavado de los vehículos el agua residual de este proceso será conducida por un canal de drenaje que la llevara al desarenador el cual está compuesto por una reja que impedirá el paso de residuos sólidos de gran tamaño, luego esa agua pasa por las trampas de grasa y lodos.

Posteriormente es tratada con un químico líquido, el agua sigue hacia el cono de mezcla para luego ser llevada al tanque clarificador.

En el tanque clarificador el líquido es sometido a cuatro etapas las cuales son;

- Mezcla lenta en donde se liberan partículas de tratamiento.
- Se clarifica el agua y se sedimenta el lodo que esta pueda contener.
- Se ubican paneles que restringen el paso de partículas restantes.
- El agua termina de ser clarificada y es impulsada a los filtros de desodorización y espuma.

Luego es llevada al tanque de almacenaje en la cual se adiciona un agente químico que cumple la función de antiespumante, el tanque de almacenaje está ubicado de manera subterránea y está conectado a los tanques que distribuyen el agua a las lanzas de lavado para ser nuevamente utilizada.

Por otra parte, los residuos de tipo lodos los cuales fueron atrapados en el tanque de clarificación van siendo expulsados a la tubería de drenaje de lodos para ser retirados posteriormente de manera manual por algún operario. Revisar figura 45.

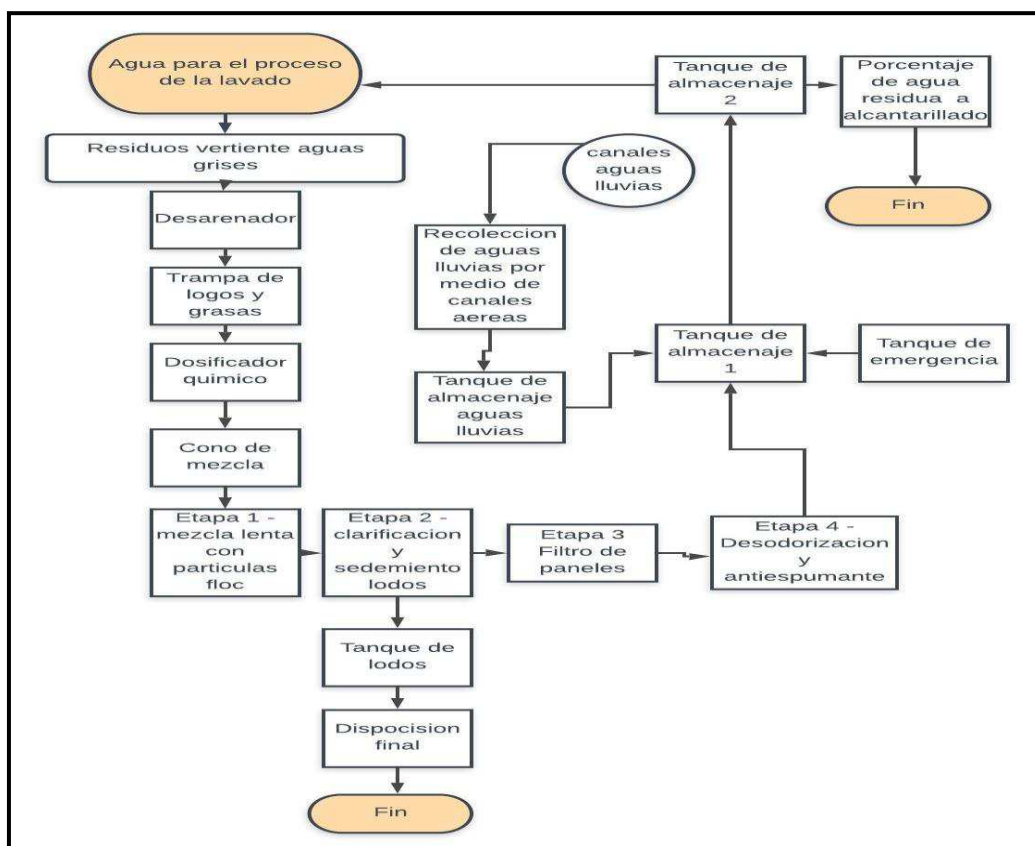


Figura 45: Diagrama de flujo proceso de circulación de agua. Distrisoluciones MC S.A.S.

8.11.3. Área requerida.

Debido a que es un sistema de un fácil montaje y con algunos componentes subterráneos. No se necesita de un espacio amplio para su instalación, el área requerida para los componentes sobre tierra es de 4m² y el almacenaje lodos ocuparía un área aproximada de 1.5m².

8.11.4. Tratamiento de lodos residuales.

Para el tratamiento de los lodos residuales la empresa terceriza la disposición final con la empresa DISTRISOLUCIONES MC SAS por medio de un contrato para hacer la recolección de estos cada 15 días, por lo cual se tendrán disponibles canecas plásticas de 200 litros en las que se almacenarán los desechos después de ser recolectados en las trampas.

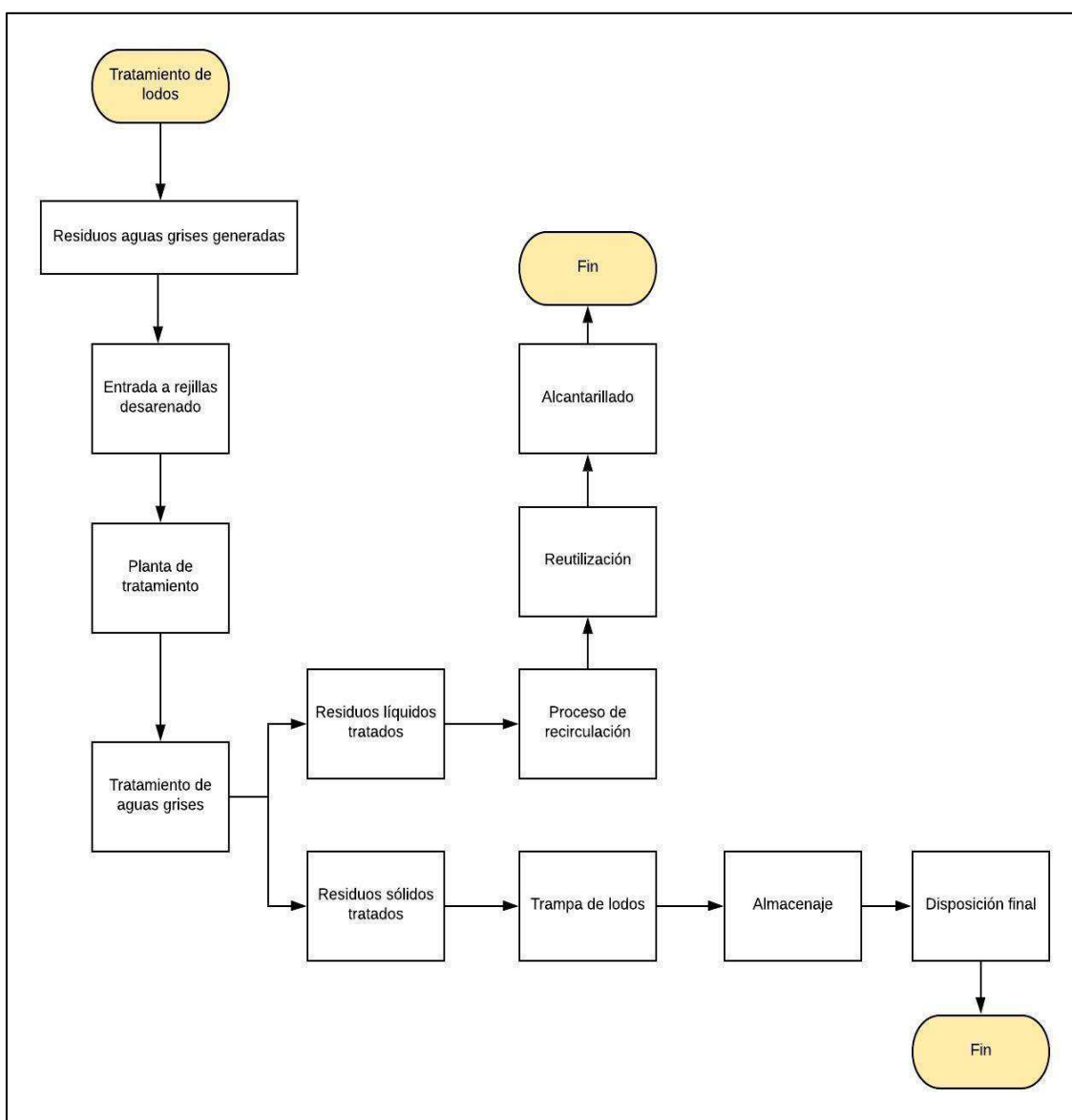


Figura 46: Diagrama de flujo proceso de Tratamiento de lodos. Elaboración propia

8.11.5. Aspectos técnicos operativos y de mantenimiento.

Mantener limpios los conductos que llevan el agua a tratar a la rejilla trampa desarenador, lo cual se puede realizar, designando un operario al día para que este se haga cargo del mantenimiento.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es el almacenaje de lodos en el área ya designada por lo cual un operario de lavado cumplirá la función de limpieza del cajón de sedimentación el cual consiste en retirar los lodos atrapados y depositarlos en el área designada.

Para el dosificador químico siguiendo un plan de mantenimiento preventivo solo es necesario que se monitoreen los niveles de químicos; ASPRE E HIPOCLORITO.

8.11.6. Ahorro en consumo de agua potable.

Según la ficha técnica de la planta de tratamiento y recirculación de agua: El ahorro para la empresa será de un 80%, lo cual disminuirá drásticamente el consumo de metros cúbicos. Revisar figuras 47 – 48.

	Consumo (M3)
Actual	376
Propuesta	75,20

Figura 47: Representación gráfica del ahorro en el consumo de agua potable. Elaboración propia

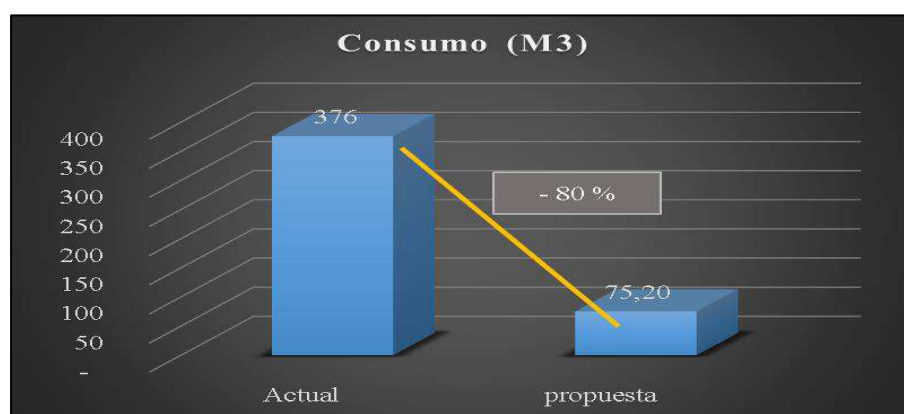


Figura 48: Representación gráfica del ahorro en el consumo de agua potable. Elaboración propia

8.12. Cálculo de la materia prima

El consumo promedio de materias primas se representa en la siguiente figura 49 y fue estandarizado después de las observaciones realizadas en la empresa donde se estimó la cantidad necesaria de cada producto para cada servicio particularmente.

La cantidad de vehículos atendidos al mes se determinó según la simulación. El único producto que no se relaciona es el jabón líquido, ya que este no es distribuido individualmente dado que se vierte en un tanque con el fin de generar espuma para el lavado (shampoo).

	Cant x Und	Und Medida	Cant. Promedio mensual de vehiculos	Material necesario x servic	Total Material necesario
Grafito	-	-	-	-	-
Enjuague Motos	0,2	Lts	256	51,2	51
Desengrasante	-	-	-	-	-
Enjuague Motos	0,2	Lts	256	51,2	134
Automóvil (Motor)	0,25	Lts	64	16	
Automóvil (Chasis)	0,25	Lts	49	12,25	
Automóvil (General)	0,5	Lts	71	35,5	
Automóvil (Combo)	0,5	Lts	38	19	
Jabón en polvo	-	-	-	-	-
Enjuague Moto	10	Grs	256	2560	42.860
Automóvil (Enjuague)	20	Grs	1433	28660	
Automóvil (Polichado)	20	Grs	29	580	
Automóvil (Motor)	40	Grs	64	2560	
Automóvil (Chasis)	40	Grs	49	1960	
Automóvil (General)	60	Grs	71	4260	
Automóvil (Combo)	60	Grs	38	2280	
Silicona	-	-	-	-	-
Automóvil (Enjuague)	0,02	Lts	1433	28,66	34
Automóvil (Polichado)	0,02	Lts	29	0,58	
Automóvil (Motor)	0,02	Lts	64	1,28	
Automóvil (Chasis)	0,02	Lts	49	0,98	
Automóvil (General)	0,02	Lts	71	1,42	
Automóvil (Combo)	0,02	Lts	38	0,76	
Ambientador	-	-	-	-	-
Automóvil (Enjuague)	0,02	Lts	1433	28,66	34
Automóvil (Polichado)	0,02	Lts	29	0,58	
Automóvil (Motor)	0,02	Lts	64	1,28	
Automóvil (Chasis)	0,02	Lts	49	0,98	
Automóvil (General)	0,02	Lts	71	1,42	
Automóvil (Combo)	0,02	Lts	38	0,76	
Cera de polichar	-	-	-	-	-
Automóvil (Polichado)	0,1	Lts	29	2,9	7
Automóvil (Combo)	0,1	Lts	38	3,8	

Figura 49: Consumo promedio mensual de materias primas. Elaboración propia

9. Estudio económico y evaluación financiera

A continuación, se presenta el siguiente estudio en el cual están evidenciados los aspectos financieros relevantes de la implementación de propuesta para el auto lavado Patio Uno contemplando gastos, costos y tipo de financiamiento.

9.1. Cálculo del ahorro generado en agua potable

Según la ficha técnica del sistema cotizado de la planta de tratamiento y recirculación de agua: El ahorro para la empresa será de un 80%, lo cual también se verá reflejado monetariamente en la factura de servicio de agua de la siguiente forma; Revisar tablas 10 - 11 y Figura 50.

Tabla 10.

Costo del consumo promedio bimestral actual de agua potable.

Consumo bimestral promedio de agua potable sin la planta de tratamiento y recirculación								
	Cantidad en Litros	Cantidad en metros 3	Valor \$ del M/3 x und (Comercial)	Sub_Total 1 (m/3 x vlr und)	Aporte del 50%	Sub_Total 2 (Sub_T 1 + Impuesto)	Cargo fijo	Total (Sub_T 2 + Cargo F.)
Agua	376.000 L	376 M/3	\$ 2.534,84	\$ 952.724	\$ 476.362	\$ 1.429.086	\$ 12.973	\$ 1.442.058
Alcantarillado	376.000 L	376 M/3	\$ 2.653,05	\$ 997.547	\$ 498.773	\$ 1.496.320	\$ 6.127	\$ 1.502.447
Total:								\$ 2.944.505

Nota: Elaboración propia.

Tabla 11.

Costo del consumo promedio bimestral de agua potable, con la planta de tratamiento

Consumo bimestral promedio de agua potable con la planta de tratamiento y recirculación								
	Cantidad en Litros	Cantidad en metros 3	Valor \$ del M/3 x und (Comercial)	Sub_Total 1 (m/3 x vlr und)	Aporte del 50%	Sub_Total 2 (Sub_T 1 + Impuesto)	Cargo fijo	Total (Sub_T 2 + Cargo F.)
Agua	75.200 L	75,2 M/3	\$ 2.534,84	\$ 190.620	\$ 95.310	\$ 285.930	\$ 12.973	\$ 298.903
Alcantarillado	75.200 L	75,2 M/3	\$ 2.653,05	\$ 199.509	\$ 99.755	\$ 299.264	\$ 6.127	\$ 305.391
Total:								\$ 604.294

Nota: Elaboración propia



Figura 50: Representación gráfica del ahorro en el valor bimestral de agua potable.

Elaboración propia

9.2. Cálculo del ahorro generado en materias primas

El valor total de materiales necesarios para la operación del auto lavado se presenta en las siguientes tablas 12 y 13, El cálculo hace referencia a un periodo de un mes y como se mencionó anteriormente el estado actual de este procedimiento se hacía según la experiencia del propietario y administrador por lo tanto para la propuesta se estandarizo la cantidad necesaria de productos por servicio.

Tabla 12.

Costo actual de materias primas para un mes.

Material	Und x mes	Valor Und	Valor total / mes
Jabón líquido	4 Pimpinas X (20 Litros)	50.500	202.000
Grafito	4 Pimpinas X (20 Litros)	55.000	220.000
Desengrasante	8 Pimpinas X (20 Litros)	68.000	544.000
Jabón en polvo	4 Bolsas X (12000 Gr)	40.000	160.000
Silicona	2 Pimpinas X (20 Litros)	105.000	210.000
Ambientador	2 Pimpinas X (20 Litros)	110.000	220.000
Cera de polichar	2 Tarros X (3 Litros)	40.000	80.000
Total:			1.636.000

Nota: Elaboración propia.

Tabla 13.

Cálculo del costo de materias primas según la estandarización de las mismas.

Material	Und x mes	Valor Und	Valor total / mes
Jabón líquido	4 Pimpinas X (20 Litros)	50.500	202.000
Grafito	2,5 Pimpinas X (20 Litros)	55.000	137.500
Desengrasante	7 Pimpinas X (20 Litros)	68.000	476.000
Jabón en polvo	4 Bolsas X (12000 Gr)	40.000	160.000
Silicona	2 Pimpinas X (20 Litros)	105.000	210.000
Ambientador	2 Pimpinas X (20 Litros)	110.000	220.000
Cera de polichar	2 Tarros X (3 Litros)	40.000	80.000
Total:			1.485.500

Nota: Elaboración propia.

9.3. Cálculo de mano de obra

El cálculo de mano de obra se estima en relación a un administrador el cual tiene un salario base de \$1,000.000 y 14 operarios de lavado con una remuneración equivalente al 40% del valor

cobrado por servicio y se toma el salario mínimo actual para el cálculo de las prestaciones sociales.

Tabla 14.

Cálculo del costo seguridad social para operarios de lavado.

SEGURIDAD SOCIAL OPERARIOS LAVADO		
SMLV		828.116
	%	Aporte
SEGURIDAD SOCIAL		
Salud	0,00%	-
Pensión	12%	99.374
Riesgos Lab	2,436%	20.173
PRESTACIONES SOCIALES		
Cesantías	8,33%	69.010
Intereses Ce	1,00%	8.281
Prima Legal	8,33%	69.010
PARAFISCALES		
SENA	0,00%	-
ICBF	0,00%	-
Caja de Cor	4%	33.125
OTROS		
Vacaciones	4,167%	34.505
TOTAL POR OPERARIO		333.477
TOTAL TOTAL POR 14 OPERARIOS		4.668.675

Nota: Elaboración propia

Tabla 15.

Cálculo del costo seguridad social para el administrador.

SEGURIDAD SOCIAL ADMINISTRADOR		
Salario		1.000.000
	%	Aporte
SEGURIDAD SOCIAL		
Salud	0,00%	-
Pensión	12%	120.000
Riesgos Laborales	0,522%	5.220
PRESTACIONES SOCIALES		
Cesantías	8,33%	83.333
Intereses Cesantías	1%	10.000
Prima Legal	8,333%	83.333
PARAFISCALES		
SENA	0,000%	-
ICBF	0,000%	-
Caja de Compensación Familiar	4%	40.000
OTROS		
Vacaciones	4,167%	41.667
TOTAL POR ADMINISTRADOR		383.553

Nota: Elaboración propia.

9.4. Punto de equilibrio

El punto de equilibrio se realiza bajo los valores promedio de los costos fijos, valor por unidad y sus costos variables los cuales se presentan en la siguiente figura 51.

Valor promedio del servicio	12.411
Mano de obra (40% x Servicio)	4.964
Costo promedio materiales directos	695
Total gastos variables	5.659
Arriendo	2.579.500
Agua potable (Valor mensual)	302.091
Energía	1.500.000
Recolección Lodos (Distrisoluciones MC S.A.S.)	400.000
Mano de obra (Administrador)	1.000.000
Provisiones Laborales	5.052.228
Daños y Mantenimientos (Estimado según el propietario)	500.000
Total gastos fijos	11.333.819
Punto de equilibrio	1.679
Produccion mensual (Según simulacion)	2.138

Figura 51: Datos para el cálculo del punto de equilibrio. Elaboración propia

Dado los anteriores datos podemos concluir que el punto de equilibrio para nuestro proyecto corresponde a 1679 servicios lo cual asegura la estabilidad de la inversión. A continuación en la figura 52 se representa gráficamente.

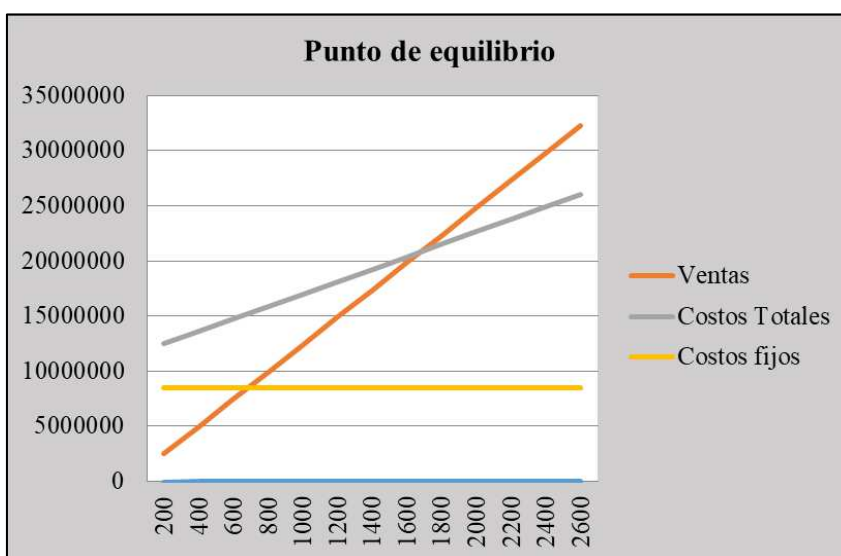


Figura 52: Representación gráfica del punto de equilibrio. Elaboración propia

9.5. Inversión total

Se presenta el monto total de inversión que será necesaria para la ejecución de la propuesta, dicho valor está dividido en dos partes: El propietario del auto lavado posee recursos propios por \$ 40,000.000 equivalentes al 34% del valor total de la inversión, el saldo será financiado por una entidad bancaria lo que corresponde a \$ 78,691.514 equivalentes al 66%. Para ver el monto total de la inversión revisar tabla 16.

Tabla 16.

Inversión total.

INVERSIÓN TOTAL	
PLANTA DE TRATAMIENTO Y RECIRCULACIÓN DE AGUA.	54.966.454
8 HIDROLAVADORAS	36.480.002
6 ASPIRADORAS	12.600.001
CORTINAS DIVISORAS	3.320.100
PLACHA SEGUNDO NIVEL	8.682.957
ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA EL LAVADO DE MOTOCICLETAS	742.000
2 RAMPAS PARA EL LAVADO DE MOTOS	1.900.000
TOTAL:	118.691.514

Nota: Elaboración propia.

El préstamo fue cotizado con el banco Colpatria bajo la modalidad de crédito de libre inversión a un plazo de 60 meses. Para revisar la tabla de amortización revisar tabla 17.

Tabla 17.

Tabla de amortización anual.

Año	Saldo	Amortización	Pago total por año.
0	\$ 78.691.514		
1	\$ 66.952.459	\$ 11.739.055	\$ 21.874.378
2	\$ 53.486.919	\$ 13.465.540	\$ 21.874.378
3	\$ 38.040.976	\$ 15.445.943	\$ 21.874.378
4	\$ 20.323.369	\$ 17.717.607	\$ 21.874.378
5	\$ 0	\$ 20.323.369	\$ 21.874.378
Total			\$ 109.371.888

Nota: Elaboración propia.

9.6. Flujo de caja

En la Tabla 18 se presenta el flujo de caja proyectado para el auto lavado Patio Uno y en la figura 55 su representación gráfica, estas cifras se calcularon tomando los datos reales del Dane de los años 2015 al 2018, para de esta manera proyectar bajo el modelo de regresión lineal la tasa de inflación equivalente para los años 2019 al 2022 revisar figura 53 - 54.

AÑO	INFLACIÓN
2014	3,66
2015	6,77
2016	5,75
2017	4,09
2018	3,18
2019	3,594
2020	3,23
2021	2,866
2022	2,502

Figura 53: Proyección de IPC 2019-2022. Elaboración propia.

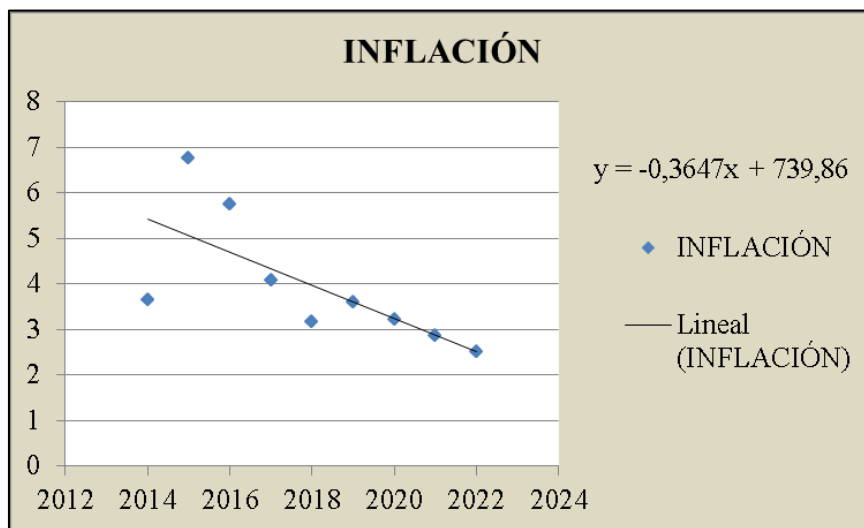


Figura 54: Regresión lineal proyección de IPC 2019-2022. Elaboración propia.

Tabla 18.

Flujo de caja.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Incremento Inflación	3,18%	3,59%	3,23%	2,87%	2,50%
Ingresos	\$ 337.371.000	\$ 349.496.114	\$ 360.784.838	\$ 371.124.932	\$ 380.410.477
Costo Totales	\$ 289.980.227	\$ 300.402.116	\$ 310.105.105	\$ 318.992.717	\$ 326.973.915
EBITDA	\$ 47.390.773	\$ 49.093.997	\$ 50.679.733	\$ 52.132.215	\$ 53.436.563
Gastos Financieros	\$ 21.874.378	\$ 21.874.378	\$ 21.874.378	\$ 21.874.378	\$ 21.874.378
UTILIDAD NETA	\$ 25.516.395	\$ 27.219.620	\$ 28.805.356	\$ 30.257.837	\$ 31.562.185

Nota: Elaboración propia.

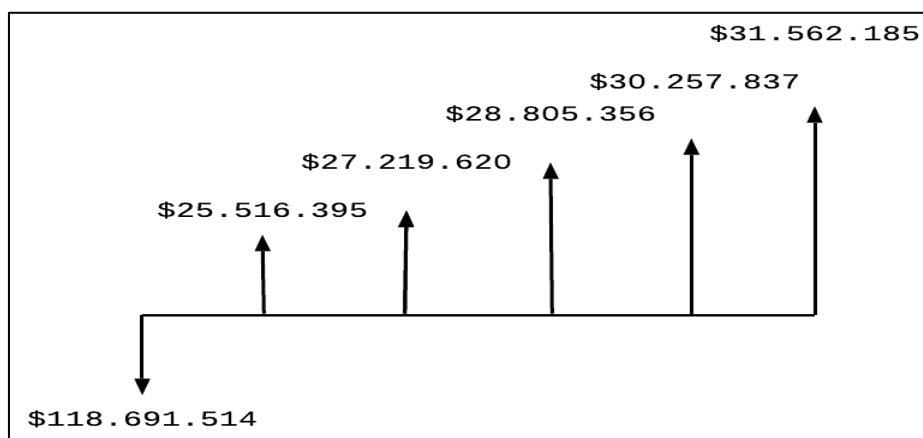


Figura 55: Flujo de caja. Elaboración propia.

9.7. Cálculo valor presente neto (VPN) y tasa interna de retorno (TIR)

Para el cálculo del valor presente neto se contempla la tasa de endeudamiento del 14.71% efectiva anual dada por el banco Colpatría en la cotización del crédito.

Tabla 19.

Cálculo del valor presente neto del proyecto.

TASA ENDEUDAMIENTO	14,71%
Inversion	\$ (118.691.514)
Flujo de caja estimado	
Año 1	\$ 47.390.773
Año 2	\$ 49.093.997
Año 3	\$ 50.679.733
Año 4	\$ 52.132.215
Año 5	\$ 53.436.563
VPN	\$ 50.522.477

Nota: Elaboración propia.

Como resultado del cálculo del VPN se puede observar que es viable el proyecto puesto que arroja un valor positivo y una rentabilidad mayor a la ofrecida por la tasa de endeudamiento.

Tabla 20.

Cálculo de la tasa interna de retorno.

Inversion	\$	(118.691.514)
Año 1	\$	47.390.773
Año 2	\$	49.093.997
Año 3	\$	50.679.733
Año 4	\$	52.132.215
Año 5	\$	53.436.563
TIR		31%

Nota: Elaboración propia.

9.8. Cálculo del aumento en la utilidad

El cálculo de la utilidad se estima en relación a la cantidad de dinero recibido por el servicio de lavado sobre los costos y gastos en los que se incurrió para la prestación del servicio. Se aclara que estos valores serán comparados teniendo en cuenta el total de dinero recibido en el año 2018 contra los resultados del proceso de simulación en Flexsim. Revisar figura 57.

De tal forma la figura 56 muestra el total de ingresos percibidos para el año 2018 (Dicha información fue tomada de los cuadernos de nómina donde se evidencia la cantidad de vehículos lavados por operario y su valor).

Se debe tener en cuenta que el programa no contempla variables específicas que afectan este tipo de negocios como lo son tiempos de lluvia o intenso verano, por ello estos son valores medios.

Periodo	Cant. Semanas	Ventas	Cant. Vehículos atendidos
1 ene - 4 feb	5 sem	22.470.000,00	1595
5 feb - 4 mar	4 sem	16.175.000,00	1570
5 mar - 1 abr	4 sem	15.870.000,00	1670
2 abr - 29 abr	4 sem	14.000.000,00	1650
30 abr - 27 may	4 sem	16.520.000,00	1715
28 may - 1 jun	5 sem	20.060.000,00	1630
2 jun - 29 jul	4 sem	17.520.000,00	1680
30 jul - 26 ago	4 sem	14.789.000,00	1750
27 ago - 30 sep	5 sem	16.980.000,00	1810
1 oct - 28 oct	4 sem	18.290.000,00	1820
29 oct - 25 nov	4 sem	20.125.000,00	1705
26 nov - 31 dic	5 sem	24.630.000,00	1905
Total:		217.429.000	20500
Promedio		18.119.083	1708

Figura 56: Ingresos percibidos para el año 2018. Elaboración propia.

Total ingresos 2018	217.429.000
Ingresos Promedio	18.119.083
Costos	-
Arriendo	2.500.000
Agua potable (Valor mensual)	1.472.253
Energía	1.200.000
Daños y Mantenimientos (Estimado según el propietario)	500.000
Mano de obra, Op. Lavado. (40% del valor del servicio)	7.247.633
Mano de obra (Administrador)	1.000.000
Jabón líquido	202.000
Grafito	220.000
Desengrasante	544.000
Jabón en polvo	160.000
Silicona	210.000
Ambientador	220.000
Cera de polichar	80.000
Sub total Costos	15.555.886
Gastos	-
Internet	100.000
Sub total Gastos	100.000
Utilidad promedio mensual = (Ingresos promedio - (Costos + Gastos))	2.463.197

Figura 57: Calculo de la utilidad promedio para el año 2018. Elaboración propia

Total ingresos (Simulación)	337.371.000
Ingresos Promedio	28.114.250
Costos	-
Arriendo	2.579.500
Agua potable (Valor mensual)	302.091
Recolección Lodos	400.000
Energía	1.500.000
Daños y Mantenimientos (Estimado según el propietario)	500.000
Mano de obra, Op. Lavado. (40% del valor del servicio)	11.245.700
Mano de obra (Administrador)	1.000.000
Provisiones Laborales	5.052.228
Jabón liquido	202.000
Grafito	137.500
Desengrasante	476.000
Jabón en polvo	160.000
Silicona	210.000
Ambientador	220.000
Cera de polichar	80.000
Sub total Costos	24.065.019
Gastos	-
Internet	100.000
Gastos fianaciers	1.822.865
Sub total Gastos	1.922.865
Utilidad promedio mensual = (Ingresos promedio - (Costos + Gastos))	2.126.366

Figura 58: Calculo de la utilidad promedio que se estima según los resultados de la simulación y disminución de costos en el estudio técnico. Elaboración propia

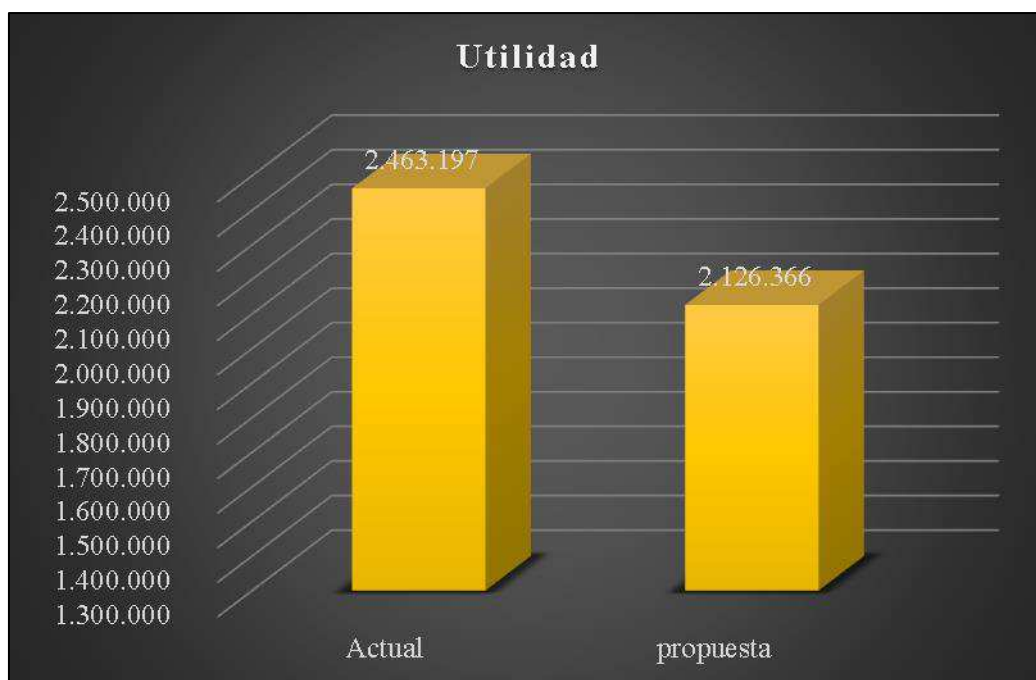


Figura 59: Representación gráfica comparativa entre la utilidad promedio percibida para el 2018 y la utilidad promedio que se estima según los resultados de la simulación después del pago de la obligación financiera. Elaboración propia

Conclusiones

- Dando cumplimiento al primer objetivo, el cual se enfoca en presentar un **diagnóstico** de la problemática. Se determinó, gracias al trabajo de campo y observaciones del sistema, falencias en **dos** grandes sectores los cuales son: **El sistema productivo y el incumplimiento de la normatividad legal-ambiental**. Donde se evidencia para el primer caso la falta de estandarización de procesos, desplazamientos innecesarios y no reutilización del agua. Por otro lado, los riesgos que exponen la empresa a sanciones y sellamientos son: Documentación legal incompleta, desacato a los lineamientos medioambientales como el vertimiento de aguas contaminadas, incumplir las normas de convivencia para su operación como la utilización de espacio público y **no** contratar sus trabajadores bajo los parámetros de ley. Dicha información puede ser consultada a detalle en la identificación de la problemática.
- Se cotizó y evaluó la posibilidad de obtener una planta de tratamiento y recirculación de agua, la cual genera un ahorro del 80% en consumo, adicional **soluciona el gran problema de vertimientos peligrosos al alcantarillado de la ciudad**. Posterior se propone la alianza con una empresa que se encarga de la **disposición final de los residuos sólidos**, emitiendo un certificado al auto-lavado, el cual sirve como soporte ante las solicitudes de entidades regulatorias.

Se indaga sobre los parámetros de **contratación legal** y se **propone** al propietario un modelo que le otorga beneficios por acogerse a lo dispuesto por la ley y **de esta manera prevenir demandas, sanciones e indemnizaciones que afecten su capital**.

La propuesta presenta todos los **requisitos y documentos necesarios** para operar como un establecimiento comercial de lavado y sus entes reguladores con el fin de que estos sean obtenidos por su propietario.

Se elimina por completo la utilización del espacio público, aprovechando al máximo el espacio de la planta este resultado se obtiene gracias al estudio técnico del sistema.
- El estudio propone un diseño de distribución en planta y modo de operar que garantiza el cumplimiento de la normatividad legal-ambiental**, pero era necesario asegurar que el **nivel de producción** actual se mantuviera estable o se optimizara. Por

ello al eliminar la utilización del espacio público se redujo la extensión disponible en planta lo cual implicó: **minimizar sustancialmente los tiempos de servicio y estandarizar los procesos** para mejorar las medidas de desempeño, utilización y eficiencia del sistema, dentro de las modificaciones del mismo esta: **la utilización de una zona para el lavado exclusivo de motocicletas, el proceso de lavado realizado por dos operarios, orden lógico de los procesos y eliminación de transportes innecesarios.**

- Gracias a la herramienta de simulación Flexsim, se simulo y represento el sistema actual y el propuesto, donde se obtuvieron las medidas de desempeño **las cuales se mejoran con respecto al sistema actual.** Dicha información puede ser consultada en el capítulo técnico.
- Desde el capítulo financiero se defiende la **viabilidad** del proyecto expresando las **garantías económicas** del mismo.

Recomendaciones

Las siguientes recomendaciones son propuestas para alcanzar un desarrollo favorable para el rediseño del sistema productivo del auto lavado Patio Uno.

- Esperar información clara por parte de la secretaría de planeación acerca de la construcción de la avenida Tintal, antes de tomar una decisión.
- Acatar y cumplir con los requisitos establecidos en el capítulo administrativo legal del documento.
- Se recomienda que una vez cumplida la estandarización de los procesos y el rediseño de la distribución con la planta de tratamiento y recirculación de agua, se realice la gestión con la Secretaría distrital de ambiente para obtener el permiso de vertimientos.
- Una vez terminada la implementación de la propuesta, realizar la gestión del plan de manejo ambiental ya que podrá ser exigido por la secretaría distrital de ambiente.
- Al ser terminado el rediseño de la distribución de planta, realizar la gestión de un plan de emergencias y contingencias ya que será necesario para conseguir el aval del departamento de Bomberos de Bogotá para la certificación.
- Realizar capacitación a los operarios de lavado sobre la planta de tratamiento y recirculación de agua para el mantenimiento preventivo de la misma.
- Evaluar el impacto (Tiempos de construcción, zonas inhabilitadas, etc...) al que se enfrenta la empresa por la adecuación de espacios.

Referencias

- Elizabeth, o. R. (2014). *Universidad tecnica particular de loja*. Recuperado el 2018, de http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/12737/1/ochoa_reiban_daniela_elizabeth.pdf
- patiño, j. C. (2013). *Plan de negocio lavadero de automoviles Eco-Malmo*. Bogota: universidad Ean.

- Aldavert, V,L,A.(Ed. 1). (2016).5´S Para la mejora continua. Cims
- Platas, C. (Ed.1). (2014). Planeación, diseño y Layout de instalaciones un enfoque por competencias, México DF, México: Patria SA

- Tavera, T. (2015). *Manejo, Tratamiento y reúso del agua en la estación de lavado de vehículos los Ángeles*, Bogotá D.C., Colombia.

- Sampiere, F, C. (Ed. 5). (2010). Metodología de la investigación, DF México: Mcgraw Hill.
- Redaccion el tiempo. (5 de mayo de 2005). Hagase empresario limpiando carros . *El tiempo*.

- Revista empresarial y laboral . (2017). Cifras y perspectivas de la industria automotriz . *Revista empresarial y laboral* .

- Hernandez, V. (2013). Lean Manufacturing. Recuperado de: <http://www.eoi.es/savia/documento/eoi-80094/lean-manufacturing-conceptotecnicas-e-implantacion>

- Propuesta de Redistribución de planta en una empresa del sector textil. (2012). Recuperado de HYPERLINK https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/75757/1/propuesta_redistribucion_planta.pdf

- Creación de una Microempresa de Lavado de Automotores. (2007). Especialización En Gerencia Financiera. Recuperado de HYPERLINK

<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/1794/TM82.07%20R%20638c.pdf?sequence=2>

- Plan De Negocios Lavadero De Automóviles Eco-Malimo. (2013). Recuperado de HYPERLINK
<http://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/4264/PatinoMonica2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Reingeniería de Procesos para la Empresa Mobiliaria Innova de la Ciudad de Cuenca. Período (2013-2014). Recuperado de HYPERLINK
http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/12737/1/Ochoa_Reiban_Daniela_Elizabeth.pdf
- Guía para la Gestión y Manejo Integral de Residuos Servicio de Lavado de Vehículos. (2010). Recuperado de HYPERLINK
http://www.ambientebogota.gov.co/documents/10157/224727/guia_lavado-vehic.pdf
- Herramientas para el Ingeniero Industrial. (2016). Recuperado de HYPERLINK
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/dise%C3%B1o-y-distribuci%C3%B3n-en-planta/>
- Lean Manufacturing. (2017). Recuperado de HYPERLINK
<http://www.leansolutions.co/conceptos/lean-manufacturing/>
- Creación de una Microempresa de Lavado de Automotores. (2007). Recuperado de HYPERLINK
<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/1794/TM82.07%20R%20638c.pdf?sequence=2>
- Auto Lavado en Seco en la Ciudad de Cartagena un Beneficio para el Medio Ambiente. (2014). Recuperado de HYPERLINK

https://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/4388/1/Auto%20lavado%20en%20seco_Vladimir%20Jim%C3%A9nez%20T_2014.pdf

- Lavado de Vehículos Automotores en la Ciudad y su Efecto Sobre el Uso del Agua y el Ambiente. (2016). Recuperado de HYPERLINK <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3250/TESIS%20PARA%20LIBRO%20KAR%20LUIGI%20RE%3%81TEGUI%20M.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Anexos

Anexo 1. Justificación de la viabilidad del proyecto demostrando serenidad y ética profesional ante el correcto desarrollo de la propuesta

Como parte de la seriedad de la presentación de la propuesta para rediseñar el sistema productivo del Auto lavado “Patio Uno”, se realizó investigación ante la secretaria de Distrital de Planeación, donde uno de sus funcionarios de forma presencial informo que el lote no se encuentra dado como reserva vial y que por lo contrario se pueden ejecutar obras de adecuación y mejora. Además, durante la sesión explico de manera detallada el uso de la herramienta “SINUPOT” La cual está disponible para uso libre de la ciudadanía y allí indagar sobre los nuevos propósitos de la secretaria y posibles predios afectados como reserva vial.

Como parte de la justificación dada se toma y publica la evidencia necesaria para defender el proyecto, comparando dos lotes el primero donde sí se ve afectado por la reserva y el segundo (Auto-lavado) el cual no está afectado por la vía.

- **Predio 1. Ubicado en la calle 34 Bis A Sur 88d-85**

Este predio se encuentra dado como reserva vial del cual se puede observar en la figura (1), tomada de la Secretaria Distrital de Planeación y donde se evidencia que se encuentra dentro del espacio denotado con color rojo y que será parte de la Avenida Tintal.

Este predio se encuentra como reserva vial y por disposición legal no puede realizar adecuaciones, mejoras o construcciones por tal es parte de la obra que se encuentra proyectada y que se llamara Avenida Tintal con una longitud de 30 metros de ancho.

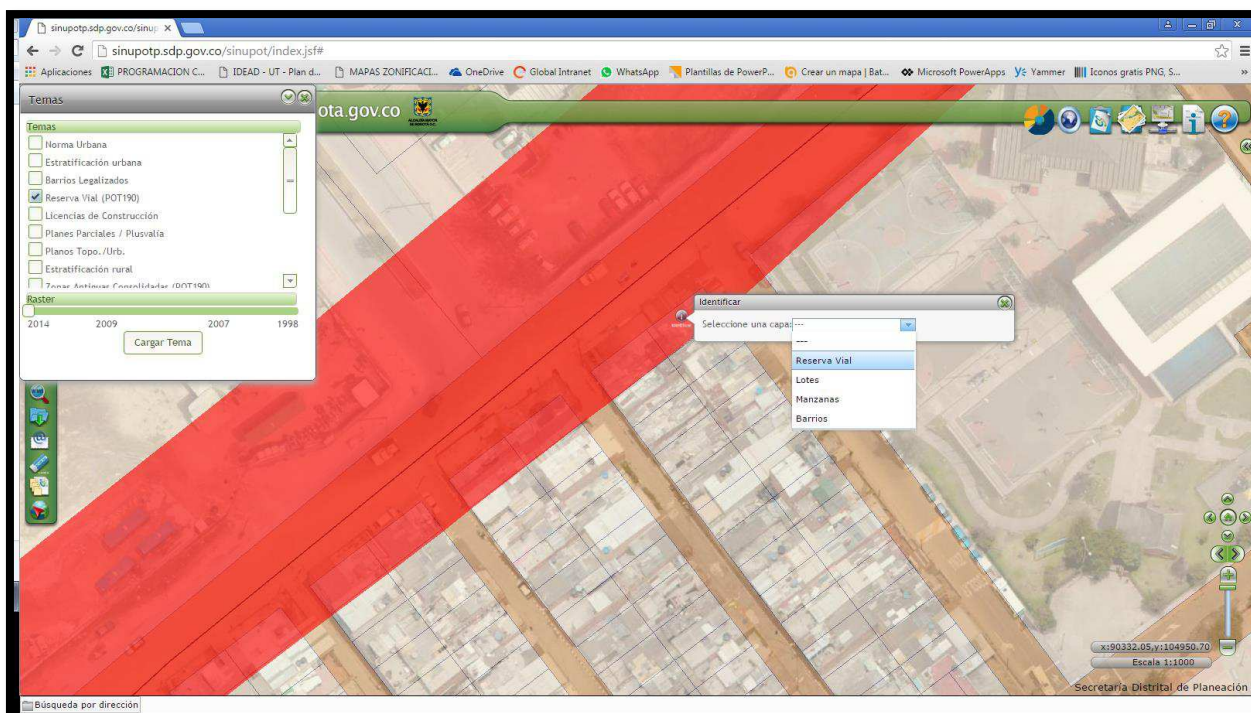


Figura 2: Localización Predio 1. Sinupot (18 octubre de 2018)

Nota: El punto rojo marcado con la franja de texto Identificar es la ubicación del predio y la franja roja la zona que será destinada para la construcción de la Avenida Tintal.

- **Predio 2. Ubicado en la calle 33 Bis Sur 88F-66**

En este predio se encuentra ubicado el Auto lavado “Patio Uno” y como se puede observar en la imagen tomada de la Secretaria Distrital de Planeación no cuenta con riesgo de intervención o haga parte de la reserva vial para la construcción de la Avenida Tintal, por el cual se puede concluir que no existe riesgo de desalojo, demolición de la estructura o venta del predio como consecuencia de la realización de una obra pública que beneficie a la comunidad.

En la Figura (2) se puede observar la limitación con color rojo que será parte de la Avenida Tintal donde no toma parte del predio y por el contrario esta importante construcción pasara justamente por el frente del Auto lavado “Patio Uno”, del cual se puede visionar un crecimiento en la demanda y operación gracias a un mayor flujo vehicular.

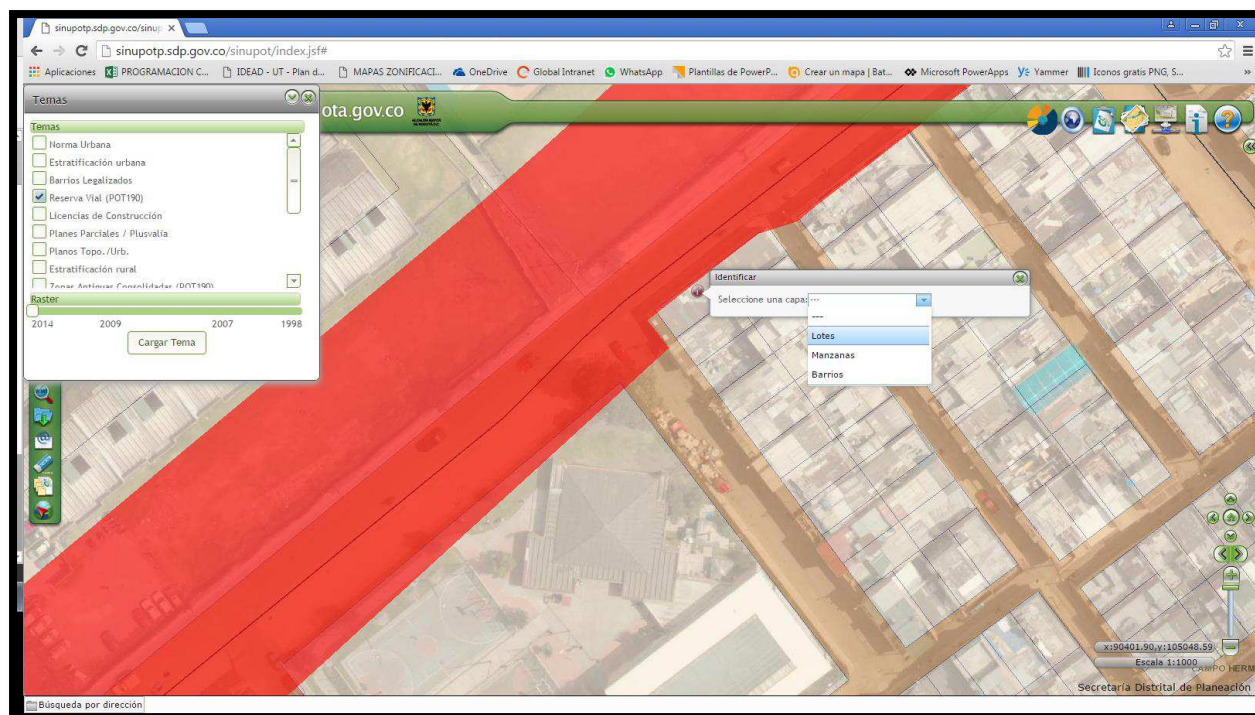


Figura 2: Localización predio 2 Auto lavado “Patio Uno”. Sinupot (17 Febrero de 2019)

Nota: El punto rojo determina la localización del Auto lavado y la franja roja representa el área que será tenida en cuenta como reserva vial de donde se puede determinar que el predio no se encuentra vinculado a la zona de Avenida Tintal.

Es necesario aclarar en este documento que los dueños del lote no han recibido propuestas de compra o notificaciones por parte de la secretaria de planeación ni entes gubernamentales ante dicha situación. Adicionalmente se propone un análisis personal el cual consiste en dar testimonio del espacio reservado para la construcción de la avenida el cual está aislado en la acera de enfrente guardado desde hace varios años para servir como paso de la nueva obra.



Anexo 2. Resultados de la simulación en la herramienta FLEXSIM.

Como soporte de los datos presentados en el desarrollo del proyecto; se adjuntan de forma digital los archivos en formato Flexsim como evidencia del trabajo de simulación realizado.

- Cantidad de vehículos atendidos por día Actual.**

Lunes a viernes:			sábados y domingos:		
Throughput			Throughput		
Object	Input	Output	Object	Input	Output
SAL_D_SISTE	47.00	0.00	SAL_D_SISTE	102.00	0.00
- Cantidad de vehículos atendidos por día Propuesta.**

Lunes a viernes:			sábados y domingos:		
Throughput			Throughput		
Object	Input	Output	Object	Input	Output
SAL_D_SISTE	47.00	0.00	SAL_D_SISTE	111.00	0.00
- Numero promedio de vehículos en cola Actual.**

Lunes a viernes:				sábados y domingos:			
							

- **Numero promedio de vehículos en cola Propuesta.**

Lunes a viernes:

COLA_INF			
State: empty			
Throughput			
Input: 40.00		Output: 40.00	
Content			
Curr: 0.00	Min: 0.00	Max: 1.00	Avg: 0.00
Staytime			
Min: 0.00	Max: 0.00	Avg: 0.00	

sábados y domingos:

COLA_INF			
State: releasing			
Throughput			
Input: 100.00		Output: 91.00	
Content			
Curr: 9.00	Min: 0.00	Max: 10.00	Avg: 6.06
Staytime			
Min: 0.00	Max: 88.33	Avg: 44.02	

- **Tiempo medio que un vehículo pasa en cola. Actual.**

Lunes a viernes:

COLA_INF			
State: empty			
Throughput			
Input: 47.00		Output: 47.00	
Content			
Curr: 0.00	Min: 0.00	Max: 1.00	Avg: 0.00
Staytime			
Min: 0.00	Max: 0.11	Avg: 0.00	

sábados y domingos:

COLA_INF			
State: releasing			
Throughput			
Input: 110.00		Output: 101.00	
Content			
Curr: 9.00	Min: 0.00	Max: 10.00	Avg: 5.98
Staytime			
Min: 0.00	Max: 86.62	Avg: 39.46	

- **Tiempo medio que un vehículo pasa en cola. Propuesta.**

Lunes a viernes:

COLA_INF			
State: empty			
Throughput			
Input: 40.00		Output: 40.00	
Content			
Curr: 0.00	Min: 0.00	Max: 1.00	Avg: 0.00
Staytime			
Min: 0.00	Max: 0.00	Avg: 0.00	

sábados y domingos:

COLA_INF			
State: releasing			
Throughput			
Input: 100.00		Output: 91.00	
Content			
Curr: 9.00	Min: 0.00	Max: 10.00	Avg: 6.06
Staytime			
Min: 0.00	Max: 88.33	Avg: 44.02	

- **Tiempo medio que un vehículo pasa en servicio. Actual.**

Lunes a viernes:

Z_LAV_6				Z_SEC_1			
State: processing				State: idle			
Throughput Input		Output		Throughput Input		Output	
13.00		12.00		15.00		15.00	
Content Curr				Content Curr			
Min	Max	Avg		Min	Max	Avg	
1.00	0.00	1.00		0.00	0.00	1.00	
Staytime Min		Max		Staytime Min		Max	
29.61		38.98		12.35		39.51	
Avg				Avg			
35.38				24.42			

Sábados y domingos:

Z_LAV_6				Z_SEC_1			
State: processing				State: processing			
Throughput Input		Output		Throughput Input		Output	
23.00		22.00		23.00		22.00	
Content Curr				Content Curr			
Min	Max	Avg		Min	Max	Avg	
1.00	0.00	1.00		1.00	0.00	1.00	
Staytime Min		Max		Staytime Min		Max	
20.02		55.12		12.72		38.14	
Avg				Avg			
32.35				23.52			

- **Tiempo medio que un vehículo pasa en servicio. Propuesta.**

Lunes a Viernes:

sábados y domingos:

Z_LAV_6				Z_LAV_6			
State: processing				State: processing			
Throughput Input		Output		Throughput Input		Output	
12.00		11.00		21.00		20.00	
Content Curr				Content Curr			
Min	Max	Avg		Min	Max	Avg	
1.00	0.00	1.00		1.00	0.00	1.00	
Staytime Min		Max		Staytime Min		Max	
31.75		37.30		31.64		40.26	
Avg				Avg			
35.10				35.70			

- **Número de vehículos atendidos durante el tiempo de simulación de un año.**

Actual, Lunes a Viernes:

Throughput		
Object	Input	Output
SAL_D_SISTE	13392.00	0.00

Actual, sábados y Domingos:

Throughput		
Object	Input	Output
SAL_D_SISTE	11610.00	0.00

Propuesta, lunes a viernes:


Throughput		
Object	Input	Output
SAL_D_SISTE	13394.00	0.00

Propuesta, sábados y domingos:

Throughput		
Object	Input	Output
SAL_D_SISTE	12262.00	0.00

Figura 4: Resultados de la simulación en Flexsim. Imágenes capturadas del programa FLEXSIM

Anexo 3. Cotización de la planta de reutilización del recurso hídrico.



Cordial saludo,

Se presenta a continuación la propuesta técnica de acuerdo a las necesidades especificadas para el suministro de materiales y equipos para tratamiento de agua.


Esperamos que esta información sea de gran utilidad en la toma de decisión, además reiteramos nuestra disposición para solucionar cualquier inquietud.


Ítem # 1

Sistema de Recirculación Lavado de Autos 0,2 L/s					
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDADES	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	<p>Tanque remoción Hidrocarburos e Igualación</p> <p>A este sistema llegará toda el agua del desarenador y la trampa de grasas, donde se hará la separación de los hidrocarburos existentes en el agua, a este proceso se le se le adicionarán Bacterias especializadas para la remoción de hidrocarburos y así aumentar la eficiencia, este tanque viene dividido en 3 cavidades, en la 2 primera se realizará el proceso de separación de hidrocarburos, en la última cavidad llegará el agua tratada y lista para pasar el siguiente proceso.</p>	1	Und.	\$ 5.950.000	\$ 5.950.000
2	<p>Sistema De Oxidación</p> <p>El sistema potenciado por microburbujas se encargará Realizan el proceso de oxidación de materia orgánica, metales disueltos, floculación (desestabilización eléctrica de las partículas de color, turbiedad del agua para propiciar su aglomeración) y posterior retiro por sedimentación</p>	1	Und.	\$ 8.595.714	\$ 8.595.714
5	<p>Sistema Floculador Sedimentador</p> <p>Este se Encarga de remover las partículas más sólidas en suspensión usando la fuerza de la gravedad, permitiendo que lleguen al fondo del tanque en un tiempo económicamente aceptable</p>	1	Und.	\$ 8.417.143	\$ 8.417.143

Calle 2ª Sur # 55-19 Int 201 Medellín, Antioquia - 312 3614655

asesortecnico@distrisolucionesmc.com www.distrisolucionesmc.com

					
6	<p>Sistema de Filtración</p> <p>Se encargará de retener las partículas y sedimentos que contenga el agua, además ayudará a remover sustancias químicas que dan olor y color al agua para clarificar ésta lo más posible, garantizando un agua libre de Sedimentos y demás compuestos.</p>	1	Und	\$ 4.557.440	\$4.557.440
8	<p>Sistema de Desinfección</p> <p>El sistema de Desinfección destruirá rápidamente las bacterias y otros microbios que pueda contener el agua, para prevenir la formación de compuestos que causan descomposición y putrefacción en el agua.</p>	1	Und	\$ 1.470.000	\$ 1.470.000
9	<p>Tanque Almacenamiento Agua Tratada</p> <p>Ya el agua filtrada, Suavizada y desinfectada pasa al tanque de almacenamiento, lista para ser Utilizada. Mientras el agua este almacenada en este tanque y para prevenir que la calidad del agua se deteriore, continuamente se está recirculando el agua en el tanque y al mismo tiempo se inyecta ozono.</p>	1	Und	\$ 5.200.000	\$ 5.200.000
10	<p>Lecho de Secado</p> <p>En este se dispondrán todos los lodos que genere el sistema de recirculación de agua. el agua contenida en los lodos filtra por gravedad, a través de un lecho filtrante de arena y gravas, y es Dirigida al tanque de hidrocarburos donde Iniciará nuevamente su proceso de tratamiento así garantizando que no habrá vertimiento de aguas.</p>	1	Und	\$ 1.350.000	\$ 1.350.000

Calle 2ª Sur # 55-19 Int 201 Medellín, Antioquia - 312 3614655
asesortecnico@distrisolucionesmc.com  www.distrisolucionesmc.com





					
11	Automatización y Protección Eléctrica del Sistema de Recirculación Se Encargará de Controlar de manera automática y manual el sistema de recirculación, También se encargará de proteger los equipos eléctricos de fallas o sobrevoltajes.	1	Und	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000
12	Accesorios de Instalación, Instalación y transporte Se Incluye la Mano de Obra que sea necesaria para la Instalación de equipos y el correcto funcionamiento del sistema, incluye los accesorios necesarios para la Instalación de equipos y Transporte de equipos y personal al sitio de Instalación	1	Und	\$ 8.150.000	\$ 8.150.000
Subtotal					\$ 46.190.297
IVA					\$ 8.776.156
Total					\$ 54.966.454
<p>2. CONDICIONES COMERCIALES</p> <p>La oferta incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Instalación y Transporte ❖ Asesoría en el Manejo de los equipos ❖ Manual de Operación ❖ Capacitación en la operación del Sistema <p>La oferta No incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Válvulas, bombas, equipos o dispositivos complementarios diferentes a los descritos, ni instalación ❖ Obras civiles ❖ Acometidas eléctricas <p>Forma de pago: 60% del valor para proceder con fabricación y operación del sistema, 40% para proceder con el arranque del sistema (Entiéndase que los equipos deben de estar totalmente cancelados según las condiciones para proceder con el arranque de cada proceso.)</p> <p>Tiempo de entrega: 15 - 20 Días Hábiles</p> <p>Validez de la oferta 30 días</p>					
<p>Calle 2ª Sur # 55-19 Int 201 Medellín, Antioquia - 312 3614655</p> <p>asesortecnico@distrisolucionesmc.com  www.distrisolucionesmc.com</p>					

Figura 5: Cotización de la planta de tratamiento y recirculación de agua. Distrisoluciones MC S.A.S.

Anexo 4. Cotización de la maquinaria y elementos necesarios para la adecuación de la propuesta al sistema productivo.


- **Hidrolavadoras.**

		COTIZACIÓN	
		Nit. 900.354.518-7 Carr. 28a No 17-39 Paloquemao Cont. 6956608- 3144536226	
		FECHA	
		27	3 2019
SEÑOR(ES): Edwin Ferney Valderrama		C.C. ó NIT.:	
Dirección:	TELS.:	CIUDAD:	
FORMA DE PAGO:	<input type="checkbox"/> CRÉDITO <input checked="" type="checkbox"/> CONTADO	CHEQUE No.: _____ BCO. _____	
CANT.	DESCRIPCIÓN	V.UNIT.	V.TOTAL
1	Hidrolavadora marca Italiana, HAWK		
	Características Técnicas		
1	Motor 5.5Hp Psi 2900 , Hz 60, Trifásica Consumo 12.5 L/min, trabajo 24 Hrs Uso Industrial Peso 35 Kg, dim, 70x52x90cm		
	Incluye		
1	Válvula de seguridad Italiana		
1	Manómetro en glicerina		
1	Filtro Italiano		
1	Manguera by pass		
1	Arrancador de 17 - 25 amp		
10 mtrs	Manguera R2 1/4" industrial		
1	lanza flexible		
1	Boquilla		
5 mtrs	Cable trifasico		
1	Clavija		
	Ideal para el área de proceso Garantía 1 año		
Observaciones:		SUB-TOTAL	\$ 3.831.933
		IVA 19 %	\$ 728.067
		TOTAL	\$ 4.560.000

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	IVA 19%	Total más IVA
Hidrolavadora Italiana, Hawk	8	\$ 3.831.933	\$ 728.067	\$ 36.480.002

Figura 6: Cotización de las hidrolavadoras necesarias. Hidro Pump


- Aspiradoras.




HIDROLAVADORAS MAR

ALQUILER - VENTA- SERVICIO - REPUESTOS
HIDROLAVADORAS MAR S.A.S NIT. 900.760.175 - 5

ASPIRADORA ITALIANA DOS MOTORES



ACCESORIOS



Equipo de aspirado polvo y agua tipo industrial, Italiana, con una óptima calidad en su proceso de lavado dejando las superficies en un 99 % limpio y seco, tanque en acero inoxidable. Garantizada por HIDROLAVADORAS MAR S.A.S, como representante en Colombia.

REFERENCIA: WINDY

Capacidad	65 Litros
Potencia	1600 w MAX
Voltaje	110 Voltios
Paso de aire	130 L/s
Succión columna de agua	2.200
Motores con protección térmica	
Longitud de cable	7 metros
Material altamente resistente en acero inoxidable, Para un trabajo pesado.	
Al completar la capacidad máxima del tanque finaliza la succión	
Aspiración en seco y húmedo	
Peso 18 Kg.	
Medidas 87x 43 x 55	
Longitud de manguera 2.50 m	

PRECIO: \$ 2'100.000 IVA INCLUIDO

www.hidrolavadorasmar.com.co - hidrolavadorasmar@hotmail.com
Pbx 4051333 - 420 1310 Cr. 54 No 15-85 Puente Aranda Bogotá - Colombia

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	IVA 19%	Total más IVA
Aspiradora Italiana Dos motores referencia WINDY	6	\$ 1.764.706	\$ 335.294	\$ 12.600.001

Figura 7: Cotización de las aspiradoras necesarias. Hidrolavadoras Mar

- Cortinas divisoras.




		Oferta Comercial Número: 12452 Fecha Oferta: 27/03/2019			
					
<p>Tocancipá, 27 de marzo de 2019</p>					
<p>Señor:</p> <p>Autolavado patio CC : 1068973163 Atn. Femey Valderrama Teléfono : 3124893300 femeyval2009@hotmail.com Calle 33 bis # 88-55 Sur Bogotá, D.C. - Colombia.</p>					
Ref.: Cortina Clear Para Autolavado					
<p>Cordial saludo,</p> <p>De acuerdo a su amable solicitud presentamos nuestra propuesta de productos y servicios:</p>					
<p>ENTENDIMIENTO DE SU NECESIDAD El cliente requiere suministro de Cortina en PVC Clear para separación de áreas dentro de autolavado</p>					
<p>OFERTA ECONOMICA</p>					
No	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	%Imp	Subtotal
1	0401030100 - Cortinas Industriales (Metro Cuadrado). 6 cortinas en PVC Clear, medidas Largo: 5m * Alto: 2.5m con ojaletes en la parte superior e inferior para tensionar.	6	465.000,00	19,00	2.790.000,00
Subtotal					2.790.000,00
IVA					530.100,00
Total mas IVA					3.320.100,00
<p>EL VALOR DE LA OFERTA INCLUYE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suministro de los materiales en referencia. • Transporte de los materiales hasta Bogota 					
<p>EL VALOR DE LA OFERTA NO INCLUYE</p> <ul style="list-style-type: none"> • descargue de materiales en sitio de entrega • Instalación de los materiales • insumos para instalación de materiales 					
<p>NOTAS DE RECOMENDACION la forma de pago se puede 80% anticipado para inicio en fabricación de cortinas y 20% para despacho de las mismas.</p>					
<p>CONDICIONES COMERCIALES</p> <p>1. Los precios están expresados en : Pesos (COP) 2. Término de pago: Contado 3. Forma de envío: Entrega en instalaciones del cliente</p>					
<p>VER001</p>		<p>www.geomembranas.com.co geomembranas@geomembranas.com.co</p>		<p>www.nabuco.io</p>	

Figura 8: Cotización de las cortinas divisoras necesarias. Geo Membranas

- Plancha en segundo nivel para la disposición de la planta de tratamiento y recirculación de agua.

		COTIZACION No.		4178																															
NIT 830088499																																			
CLIENTE AUTO LAVADO PATIO 1																																			
NIT 1068973163																																			
DIRECCION		CIUDAD		TELEFONO																															
c/ll 33bis 88t 55 sur Patio Bonit		Bogota D.C		8121813																															
EDWIN FERNEY VALDERRAMA																																			
FECHA DOCUMENTO			VENDEDOR		FORMA DE PAGO																														
martes, 2 de abril de 2019			MILTON MANRIQUE MUNOZ		Credito																														
COTIZACIÓN																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Descripción</th> <th style="width: 5%;">Cantidad</th> <th style="width: 5%;">U Medida</th> <th style="width: 10%;">Valor Unitario</th> <th style="width: 5%;">IVA</th> <th style="width: 5%;">Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. SUMINISTRO E INSTALACION DE ESTRUCTURA DE 4 METROS DE ANCHO POR 4METROS DE LARGO. PERIMETRO EN IPE 180. COLUMNAS EN 120X120X4mm VIGAS INTERNAS EN IPE 240 STEEL DEEK Y FUNDICIÓN EN CONCRETO DE 3000PSI ACABADO EN FONDO ANTICORROSIVO Y PINTURA ALQUIDICA.</td> <td style="text-align: center;">1,00</td> <td style="text-align: center;">Und.</td> <td style="text-align: right;">7.448.706</td> <td style="text-align: center;">0%</td> <td style="text-align: right;">7.448.706</td> </tr> <tr> <td>2. ADMINISTRACION 10%</td> <td style="text-align: center;">1,00</td> <td style="text-align: center;">Und.</td> <td style="text-align: right;">744.871</td> <td style="text-align: center;">0%</td> <td style="text-align: right;">744.871</td> </tr> <tr> <td>3. IMPREVISTOS 3%</td> <td style="text-align: center;">1,00</td> <td style="text-align: center;">Und.</td> <td style="text-align: right;">223.461</td> <td style="text-align: center;">0%</td> <td style="text-align: right;">223.461</td> </tr> <tr> <td>4. UTILIDAD 3%</td> <td style="text-align: center;">1,00</td> <td style="text-align: center;">Und.</td> <td style="text-align: right;">223.461</td> <td style="text-align: center;">19%</td> <td style="text-align: right;">223.461</td> </tr> </tbody> </table>						Descripción	Cantidad	U Medida	Valor Unitario	IVA	Total	1. SUMINISTRO E INSTALACION DE ESTRUCTURA DE 4 METROS DE ANCHO POR 4METROS DE LARGO. PERIMETRO EN IPE 180. COLUMNAS EN 120X120X4mm VIGAS INTERNAS EN IPE 240 STEEL DEEK Y FUNDICIÓN EN CONCRETO DE 3000PSI ACABADO EN FONDO ANTICORROSIVO Y PINTURA ALQUIDICA.	1,00	Und.	7.448.706	0%	7.448.706	2. ADMINISTRACION 10%	1,00	Und.	744.871	0%	744.871	3. IMPREVISTOS 3%	1,00	Und.	223.461	0%	223.461	4. UTILIDAD 3%	1,00	Und.	223.461	19%	223.461
Descripción	Cantidad	U Medida	Valor Unitario	IVA	Total																														
1. SUMINISTRO E INSTALACION DE ESTRUCTURA DE 4 METROS DE ANCHO POR 4METROS DE LARGO. PERIMETRO EN IPE 180. COLUMNAS EN 120X120X4mm VIGAS INTERNAS EN IPE 240 STEEL DEEK Y FUNDICIÓN EN CONCRETO DE 3000PSI ACABADO EN FONDO ANTICORROSIVO Y PINTURA ALQUIDICA.	1,00	Und.	7.448.706	0%	7.448.706																														
2. ADMINISTRACION 10%	1,00	Und.	744.871	0%	744.871																														
3. IMPREVISTOS 3%	1,00	Und.	223.461	0%	223.461																														
4. UTILIDAD 3%	1,00	Und.	223.461	19%	223.461																														
VALIDEZ DE LA COTIZACIÓN: 15 DIAS FORMA DE PAGO : 50% ANTICIPO 50% CONTRA ENTREGA TIEMPO DE ENTREGA: A CONVENIR LA PRESENTE PROPUESTA ESTA SUJETA A CAMBIOS																																			
Valor en Letras			SUBTOTAL		8.640.499																														
OCHO MILLONES SEISCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y SIETE PESOS M/CTE			DESCUENTO		0																														
			IVA		42.458																														
			TOTAL DOCUMENTO		8.682.957																														

CR 72 L 35B 24 SUR Teléfono
4010707


Figura 9: Cotización de la plancha en segundo nivel para la disposición de los equipos de la planta de tratamiento de agua. Formas Metálicas S.A.S.

- Rampas para el lavado de motocicletas.

RAMPAS ELIANA Carrera 42A 42-51 Barrio la Unión - Cali		COTIZACION	
		253	
		FECHA	
		27	3 2019
SEÑOR: Auto Lavado Patio Uno		C.C. ó NIT.: 1068973163	
DIRECCIÓN: Calle 33 Bis 88F-66 Sur	TELS.: 8121813	Cel: 3124893300	
FORMA DE PAGO: CRÉDITO <input type="checkbox"/> CONTADO <input checked="" type="checkbox"/>			
CANT.	DESCRIPCIÓN	V.UNIT.	V.TOTAL
2	Elevadores Moto Rampa	950.000,00	1.900.000
	Elevación con pedal		
Medidas	Largo 2,40 mts Ancho 50 cm		
Altura	Máxima 90 cm Mínima 22 cm		
			
Observaciones: Envío Gratis ciudades principales, Entrega a Auto-Lavado situado en ciudad Bogotá Calle 33 Bis 88F-66 SUR Barrio Patio Bonito		TOTAL \$	1.900.000

Figura 10: Cotización de los elevadores para el lavado de motocicletas. Rampas Eliana

- Adecuación del espacio para el lavado de motocicletas.


CONSTRUIDER
Deposito a Cerancias
Cra. 121 No. 637-23 Villa Claves Engativa Tel. 5439310
Cel. 311 811 811 Correo: construilder@gmail.com

06 04 2019

CUENTA DE COBRO PEDIDO COTIZACIÓN REMISIÓN

SEÑOR(ES): Auto Lavado Patio Uno

DIRECCION: _____ CIUDAD: Bogotá

C.C. / NIT. _____ FORMA DE PAGO _____

CANT.	DESCRIPCIÓN	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
16 mts	Enchape Blanco		312000
03 btes	peyante		30000
			TOTAL S 342000

ESTA FACTURA DE VENTA ES UN TITULO VALOR DE ACUERDO CON LA LEY 1231 DEL 17 DE JULIO DE 2008

DA MES AÑO
06 04 19

No. _____

NI:
 CLIENTE: Auto Lavado Patio Uno c.c.

DIRECCIÓN: _____ TEL.: 9121813

VENDEDOR: Haver Cortes TEL.: _____

CANT.	DESCRIPCIÓN	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
	Mazo OSEA PECAO		
	ENCHAPE EN AUTO LAVADO		400000
	SUPERFICIE 2 METROS ALTO		
	4 METROS LARGO - 2 PAREDES		
	NO LE QUIERE PICADO.		
HAVER CORTES			

Documento Soporte de Venta - Art. 616-2 E.T.

RECIBI _____ Descuento: _____
 NIT & C.C. _____ TOTAL 400.000

Figura 11: Cotización de la adecuación del nuevo espacio destinado para el lavado exclusivo de motocicletas. Construilder – Haver Cortes