

**VALORACIÓN DE LOS GASTOS POR CONSUMO DEL RECURSO HÍDRICO
(AGUAS SUBTERRÁNEAS) EN DIEZ (10) ESTABLECIMIENTOS DE
LAVADO DE AUTOMÓVILES EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR Y DISEÑO
DE ALTERNATIVAS QUE PERMITAN EL USO EFICIENTE DE ESTE
RECURSO.**

**ERECK YESID CLARO RODRIGUEZ
LEONARDO MEYRO FLOREZ RADA**

**Propuesta de Anteproyecto para optar el título de:
INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO**

**DIRECTOR
HERNANDO CARLOS OÑATE BARRAZA
Ing. Sanitario y Ambiental
MSc. Ingeniería Ambiental**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA
INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR – CESAR**

2021

TABLA DE CONTENIDO

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
2. JUSTIFICACIÓN.....	4
3. OBJETIVOS.....	6
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	6
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	6
4. MARCO REFERENCIAL.....	7
4.1 ANTECEDENTES	7
4.2 MARCO TEORICO.....	10
4.2.1. Etapas para el proceso de lavado de vehículos.	11
4.2.2 Etapas de consumo de agua	11
4.2.3. Otras tecnologías de lavado de vehículo para la economía del recurso hídrico.....	13
4.2.4. La tendencia incrustante equilibrada y corrosiva de un agua.	14
4.3 MARCO CONCEPTUAL.....	14
4.3.1 Aguas subterráneas:.....	14
4.3.2 Sistema de lavado de vehículos:	14
4.3.3 Agua potable o agua para consumo humano:	15
4.3.4 Plan de manejo ambiental:	15
4.3.5 Red de abastecimiento de agua potable	15
4.3.6 Metro cúbico	15
4.3.7 Litro.....	15
4.3.8 Vehículos motorizados	15
4.3.9 Facturación por el servicio de agua potable	15
4.3.10 Uso productivo del agua	16
4.3.11 Bien público	16
4.3.12 Dominio y uso público sobre el agua	16
4.3.13 El agua	16

4.3.14 Nivel freático.....	16
4.3.15 Pozos de agua.....	16
4.3.16 Dureza del agua	16
4.3.17 Alcalinidad del agua.....	17
4.3.18 Sólidos.....	17
4.3.19 pH.....	18
4.3.20 Conductividad	18
4.3.21 Temperatura:	18
4.3.22 Muestreo:.....	19
4.3.23 Gestión Integrada de Recursos Hídricos	19
4.3.24 Constituyente del agua subterránea	19
4.4 MARCO CONTEXTUAL	20
4.5 MARCO LEGAL.....	21
5. MARCO METODOLÓGICO	23
5.1 LINEA Y SUBLINEA DE INVESTIGACIÓN	23
5.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	23
5.2.1 Investigación cuantitativa.....	23
5.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN	23
5.4 POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	23
5.4.1 Población.....	23
5.5 MUESTRA.....	23
5.5.1 METODOS E INSTRUMENTOS.....	24
5.6 DESARROLLO METODOLOGICO	25
5.6.1 Fase 1: Cuantificar el número de establecimientos registrados en la ciudad de Valledupar	25
5.6.2 FASE 2: Estimar los volúmenes de consumo de agua por vehículo en cada establecimiento de lavado de vehículo registrados en la ciudad de Valledupar	25
5.6.3 FASE 3: Formular las alternativas que permitan el uso eficiente del recurso hídrico.....	33
6. RESULTADOS Y ANALISIS	34

6.1 CONSUMOS DE AGUA POR LAVADERO	35
6.1.1 Comparación de consumo lavaderos Valledupar vs otras ciudades y consumo promedio.	37
6.1.2 Comparación de consumo lavaderos Valledupar vs otras tecnologías de lavado de autos	39
6.2 ALCALINIDAD	41
6.2.1 ALCALINIDAD TOTAL.....	41
6.3 DUREZA.....	42
6.4 CONDUCTIVIDAD.....	44
6.5 PH	45
6.6 TEMPERATURA	46
6.7 SOLIDOS TOTALES	47
6.8 INDICE DE SATURACION O PRUEBA DE LANGELIER.....	48
7. RECOMENDACIONES O ALTERNATIVAS	49
8. CONCLUSIONES	50
8. RECOMENDACIONES.....	¡Error! Marcador no definido.
9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	51
ANEXOS.....	55
ANEXO A. UBICACIÓN DE LOS LAVADEROS Y APLICACIÓN ENCUESTAS	55
ANEXO B. TOMA DE MUESTRA Y TEMPERATURA EN LOS LAVADEROS	71
ANEXO C. MEDICION DE VOLUMEN Y TIEMPO PARA LOS CAUDALES.	71
ANEXO D. PROCEDIMIENTO DE ANALISIS DE ALCALINIDAD.....	71
ANEXO E. PROCEDIMIENTO DE DUREZA.....	72
ANEXO F. PROCEDIMIENTO DE SOLIDOS TOTALES.....	72
ANEXO G. CONCESIÓN AGUA SUBTERRÁNEA LAVADERO LA 4T.....	72

- -----
- 11 72
- -----
- 1274
- ANEXO H. TABLA DE DATOS DE ALCALINIDAD 75
- ANEXO I. TABLA DE DATOS DE DUREZA DE CALCIO Y TOTAL..... 75
- ANEXO J. TABLA DE DATOS DE SOLIDOS..... 76
- ANEXO K. TABLA DE DATOS DE CONDUCTIVIDAD 76
- ANEXO L. TABLA DE PH DE LAS MUESTRA DE LOS LAVADEROS..... 77
- ANEXO H. TABLA DE CONVERSION DE INDICE DE SATURACION..... 77

TABLA DE ILUSTRACIONES

- Imagen 1.** Mapa de Valledupar..... 20
- Ilustración 2.** Lava autos la 4ta. CR 4 20 15..... 55
- Ilustración 3.** Daytona car wash - Cr 9 # 7A local..... 56
- Ilustración 4.** Parqueadero y lavadero la 28 CI 28 # 5A-150 (CI 28 # 5b-143) 57
- Ilustración 5.** VIP Centro estético Automotriz - Cra 18D # 21-44..... 58
- Ilustración 6.** lavadero y parqueadero Biblos Diagonal 21 N°30-25 59
- Ilustración 7.** Car Wash los manguitos Diagonal 21-18c..... 60
- Ilustración 8.** Toma de muestras. 71
- Ilustración 9.** Medición método volumétrico..... 71
- Ilustración 10.** Muestras antes de titulación..... 71
- Ilustración 11.** Muestras después de la titulación. 71
- Ilustración 12.** Antes de la titulación. 72

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de dureza.....	17
Tabla 2. Relación de los diferentes tipos de alcalinidad, dependiendo de los resultados de titulación.	27
Tabla 3. Resultados de consumo de agua por lavadero.....	35
Tabla 4. Resultado de relación de dureza y clasificación del agua.....	43
Tabla 5. Resultados del Índice de Saturación o prueba de langelier.	48

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfica 1. Recolección de Datos de los 10 lavaderos	34
Gráfica 2. Caudal consumido por mes.	36
Gráfico 3. Consumo lavaderos Valledupar vs promedio consumo lavadero Valledupar.....	37
Gráfico 4. Resultado entre consumo lavadero Valledupar vs Lavadero Kennedy Bogotá.....	38
Gráfico 5. Comparación de consumo de lavaderos Valledupar vs otras tecnologías de lavado.	39
Gráfico 6. Comparación entre consumo Valledupar vs Tecnología en Seco ...	40
Gráfico 7. Resultados de Alcalinidad total.....	41
Gráfico 8. Resultados de Dureza Total.	42
Gráfico 9. Resultados de Conductividad.	44
Gráfico 10. Resultados de PH.....	45
Gráfico 11. Resultados de Temperatura.	46
Gráfico 12. Resultado de Solidos Totales.	47

AGRADECIMIENTOS

Agradecer primeramente a Dios por permitir realizar todos nuestros proyectos de vida y estudios, para prepararnos como futuros profesionales gracias a la educación, formación y pedagogía de nuestros docentes de facultad de ciencias y tecnología.

El éxito nunca se logra solo, por eso quiero agradecer el apoyo de nuestras familias, compañeros de universidad que hacen parte de todo este proceso de vida como futuros profesionales.

Agradecer a nuestro director de proyecto el ingeniero Hernando Oñate Barraza quien nos brindó su conocimiento y experiencia para el desarrollo de nuestro proyecto de grado.

Y por último agradecer a la Universidad Popular del Cesar por los años de formación y afecto total. Agradecer a los docentes encargados para el programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria para formarnos como futuros profesionales.

INTRODUCCIÓN

Es importante resaltar las actividades de lavado de los establecimientos de vehículos en Valledupar, dependen de un cien por ciento de la disponibilidad del agua, problemática que resalta debido a que muchos de estos lavaderos operan de manera ilegal y no cuentan con los permisos y las concesiones del agua.

Este proyecto nace con el objetivo de analizar y cuantificar los gastos de agua subterránea utilizada en los establecimientos de lavado automotriz en la ciudad de Valledupar, teniendo en cuenta como objetivo principal evaluar los volúmenes, si estos pueden determinarse excesivos.

En el recorrido de este proyecto podemos observar falencias en las instituciones de servicio de lavado automotriz, el cual abarco el estudio de las aguas subterráneas de los lavaderos mediante los puntos de captación de las mangueras (muestras puntuales), para estudiar los parámetros físico químicos (alcalinidad, ph, dureza de calcio, dureza total, solidos totales y el índice de saturación para identificar la agresividad del agua) los cuales se harán de comparación frente a la normativa 2115 del 2015 para la calidad del agua si están aptas bajo las normas permisibles.

Para así aportar una opinión o recomendaciones para mejorar la calidad de los servicios de lavados, para mejora y conservar los acuíferos subterráneos situados en la ciudad de Valledupar y crear conciencia de la importancia de este recurso, que con el paso del tiempo se ve más afectada por el uso no regulado que garantice una mejor gobernanza de este recurso.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En ciudades o regiones del mundo donde se tiene escasez de agua, las autoridades y gobiernos trabajan a marcha forzada para poder garantizar el suministro de agua de manera eficiente. Colombia tiene implementada normativas para controlar el uso ineficiente del recurso hídrico, la cual están direccionadas a las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico (Ley 373 de 1997).

Los establecimientos de lavado de vehículos en la ciudad de Valledupar se han constituido en uno de los mayores usuarios del uso del recurso hídrico que según la Cámara de Comercio a la fecha de 2019, se encuentran registrados un total de 45 establecimientos, teniendo que sumarles a estos aquellos establecimientos que funcionan ilegalmente. “Por lo cual representan un problema ambiental, debido a su uso intensivo del agua, en su funcionamiento. Además, los lavaderos, en las ciudades se tiende actuar con el free-riders, es decir, que, en las comunas urbanas, se encuentran lavaderos que evaden parte del pago por el uso del agua, lo que generan un costo, asumido por la sociedad lo cual afecta la gobernanza de este recurso afectando las futuras generaciones”. (Yanez, Florez & Otero,2016)

Valledupar es una ciudad que tiene una población de aproximadamente 494.173 habitantes, que cuenta con un sistema de acueducto por gravedad con una cobertura aproximada del 92.64 %. El río Guatapurí perteneciente de la costa caribe de Colombia, al norte del país, ubicado en el departamento del Cesar. Nace en la laguna de Curigua, en la sierra nevada de Santa Marta, a 4.400 metros sobre el nivel del mar. A lo largo de su curso recibe entre otros ríos, Donuchi, Curiba, los mangos y mamanqueca, un descenso de 85 km, su pendiente media es de 20%, consta de dos plantas de tratamientos la Gota Fría que tiene un diseño para tratar de 800 l/s de agua cruda y la Guaricha con una capacidad de tratamiento de 1500 l/s de agua cruda, para una capacidad total de 2300 l/s, equivalente a 5.961.600 metros al mes, de las dos plantas.

Podemos destacar de los establecimientos que prestan los servicios de lavado de vehículos, que en estos se presenta una alta demanda de agua para satisfacer las actividades que comprende este servicio, agua que en muchos casos no se le lleva un control en el gasto consumido por día, debido a que carecen de sistemas de medición y en su gran mayoría no utilizan el servicio de acueducto para abastecerse del recurso. Es importante destacar que la gran mayoría de los establecimientos de lavado de vehículos que se encuentran en la ciudad de Valledupar se abastecen de fuentes de aguas subterráneas captadas por pozos excavados o perforados, además, que no disponen de medidas de uso y ahorro eficiente del agua, por lo que es necesario conocer cuál es el gasto real que estos establecimientos están consumiendo por vehículo y establecer las estrategias que le permitan a estos tener un uso eficiente del recurso agua, con base a la escasa dotación, esta se ve amenazada frecuentemente, por diversos factores ya dicho anteriormente por el desperdicio y el mal uso de este recurso, que comprometen su suministro a la población. “en su manifiesto del agua para el siglo XXI, sus principales usos deben ser: asegurar la vida y asegurar la existencia de actividades colectivas”. (PETRELLA,2004). Por lo que se deben establecer estrategias para el uso eficiente del agua, soportado por la Ley 373 de 1997, Artículo 2. Contenido del programa de uso eficiente y ahorro del agua, con fin de mitigar el consumo excesivo de agua, superior a la capacidad de recarga que poseen los pozos, en respuesta a este fenómeno, se han desarrollado estudios de técnicas que se sustentan en la implementación de técnicas avanzadas, permitiendo reutilizar el agua consumida. Lastimosamente, en países como Colombia no se ha dado la implementación de estos sistemas por los costos que acarrearán (Brown, 2015)

¿Se está presentando un consumo excesivo del recurso hídrico subterráneo en los establecimientos de lavado de vehículos en la ciudad de Valledupar, careciendo de medidas de uso y ahorro eficiente del agua en estos establecimientos?

2. JUSTIFICACIÓN

Los recursos hídricos se constituyen como un elemento vital para la vida, pero estos se están agotando por la elevada contaminación y los malos manejos; convirtiéndose en una problemática mundial ya que cada día las fuentes superficiales y subterráneas se ven afectadas por las actividades antrópicas de índole comercial, industrial y agrícolas; las que le dan un uso inapropiado a estas fuentes hídricas ya sea por el excesivo consumo o por el deterioro de su calidad debido al aporte de vertimientos contaminantes. Se prevé que la demanda mundial de agua aumente un 55% en 2050, debido principalmente al crecimiento demográfico y el aumento al consumo, a los cambios de alimentación, las crecientes necesidades de las industrias y la producción térmica de electricidad (Unesco, 2015) la competencia por el agua aumenta el riesgo de conflictos localizados y las desigualdades continuadas en el acceso a los servicios, con un impacto significativo y el bienestar humano.

Los establecimientos de lavado de vehículos son muy comunes en las ciudades, convirtiéndose en una alternativa para los propietarios de vehículos que tienen la necesidad de mantenerlos limpios, pero no tienen el tiempo de realizar la actividad ellos mismos. De igual manera, la actividad de lavado de vehículos en estos establecimientos se está convirtiendo en una de las que mayor impacto ejerce sobre el recurso hídrico subterráneo de la ciudad de Valledupar, debido al descontrolado consumo de agua, al ser extraída de estos acuíferos para realizar las actividades de lavado; y a la posible afectación por el aporte de contaminantes que se infiltran y llegan a estas aguas subterráneas cuando los procesos de captación no son realizados técnicamente.

Valledupar como ciudad capital del departamento del Cesar, ha tenido en los últimos años un crecimiento económico y social, el cual se ha visto reflejado en el aumento de su población y en el número de vehículos que en esta circulan en la ciudad contando con un parque motor activo de registrado de 83.112 vehículos (secretaría de transporte de Valledupar, 2018). Sin embargo, ha llevado a un incremento en la demanda del servicio en estos establecimientos de lavado de

vehículos, por lo cual este proyecto de investigación tiene como finalidad identificar los establecimientos de lavado de automóviles en la ciudad de Valledupar y cuantificar los consumos de agua, valorando los volúmenes de consumo según la clasificación del vehículo en cada establecimiento de lavado y determinar de qué forma estos establecimientos están impactando los acuíferos subterráneos. De igual manera, se evaluarán los sistemas aplicados para la captación de este recurso hídrico y la implementación de equipos que permitan el uso eficiente del recurso en cada uno de los establecimientos de lavado en la ciudad de Valledupar; con el fin de facilitar estrategias que se puedan utilizar en estos establecimientos para minimizar los volúmenes consumidos que se presenten. Las estrategias se formularán teniendo en cuenta los patrones de consumo y operación de los establecimientos de lavado de vehículos, ya que no todos cuentan con los equipos necesarios que permiten el ahorro y los puntos de captación de aguas subterránea en los establecimientos.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Valorar los gastos por consumo del recurso hídrico (aguas subterráneas) en diez (10) establecimientos de lavado de automóviles en la ciudad de Valledupar y diseño de alternativas que permitan el uso eficiente de este recurso.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Localizar diez establecimientos registrados en la cámara de comercio en la ciudad de Valledupar, Cesar
- ✓ Implementar estrategias que permitan la cuantificación de los volúmenes de consumo de agua por vehículo en cada establecimiento de lavado de vehículos en la ciudad de Valledupar, considerando su fuente de abastecimiento.
- ✓ Formular las alternativas que permitan reducir los volúmenes de consumo mediante el uso eficiente del recurso hídrico.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 ANTECEDENTES

- Valderrama & Urbina (2016), desarrollo la investigación EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE VALLEDUPAR, para optar el título de ingeniero Ambiental y sanitario, en la universidad popular del cesar, con la finalidad de llevar un control de manejo de la calidad del agua potable, esta actividad se llevó a cabo en las seis (6) comunas de Valledupar, los autores realizaron un muestreo aleatorio estratificado desproporcionando, los autores desarrollaron 2 etapas, estas fueron: ETAPA 1: en esta fase de la investigación, los autores desarrollaron un muestreo aleatorio de 2 o tres muestras por comuna. ETAPA 2: en la segunda etapa procedieron a tomar una muestra simple, en las conexiones domiciliarias que abastecen el agua en las viviendas, lo cual se le realizaron los análisis para sobre la calidad del agua, para compararlos con los estándares normativos (Resolución 2115). El aporte que nos permite adquirir de la investigación es las características del agua, ya que nuestro proyecto abarca de manera concreta en los suministros del recurso hídrico de los lavaderos antes del lavado para ser estudiados y comparados con la normativa de la calidad del agua.
- Reátegui (2016), desarrollo la investigación LAVADO DE VEHICULOS AUTOMOTORES EN LA CIUDAD Y SU EFECTO SOBRE EL USO DEL AGUA Y EL AMBIENTE. IQUITOS, para optar el título de ingeniero en gestión ambiental, en la universidad nacional de la amazonia peruana, con el fin de hacer diagnóstico de las empresas dedicadas al servicio de lavado de vehículos, sobre el uso del agua e impactos en el ambiente, para complementar lo expuesto los autores citaron al Instituto de Extensión y Educación para el Trabajo y Desarrollo Humano (2010), con su propuesta

de un Plan de Gestión Integral de Residuos (PGIR) para el servicio de lavado de vehículos, Teniendo en cuenta los objetivos planteados, y como fruto de la discusión de los resultados obtenidos Se pudo identificar según las empresas encuestadas que en su mayoría el tipo de fuente utilizada para el proceso de lavado proviene de las aguas subterráneas con un total del 90,5% del total de empresas, seguida del 7,1% representada por la red pública de agua, se evidencia de esta forma que la fácil obtención del agua subterránea y el no cobro por su uso, hace que las empresas decidan usarla para el servicio de lavado. Siendo el lavado de carros la que más cantidad de agua gasta por día y se identificó que el problema radica en el derrame de aguas contaminadas con aceites de motor, gasolina e insumos de lavado no solo a las alcantarillas, sino también a zonas transitables de las calles como el asfaltado de las calles y pistas.

- González (2002), desarrollo la investigación sobre LAS IMPLICACIONES AMBIENTALES DE LA UTILIZACIÓN DE AGUA POTABLE Y LA UBICACIÓN DE LOS LAVADEROS DE VEHÍCULOS EN CARTAGENA, encontró que la forma de trabajo de estos establecimientos representa grandes problemas para la ciudad, tanto medio ambientales, como urbanístico; y que alrededor de estos las autoridades no han presentado ningún tipo de solución, dentro del aporte del estudio en la parte ambiental causada por el uso de químicos, se destaca también el mal uso del agua y el pésimo manejo de las aguas residuales, que en algunos casos van al alcantarillado o directamente a las vías y dado que la mayoría de estos establecimientos están ubicados en sitios residenciales causan un gran malestar al transeúnte; Además de las prácticas de evasión del pago del consumo de agua detectado por Aguacar, donde el 42% de los establecimientos inspeccionados presentaron alteraciones en el medidor de agua o cuentan con un sistema paralelo de distribución, generando de esta forma una brecha indetectable e incobrible en el consumo, puesto

que se utilizan 60 lts demás en el lavado completo de automóviles y de motos respectivamente.

- Betancur & Flórez (2013), desarrollaron la investigación COSTO EXTERNO SOCIAL DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE DE LOS LAVADEROS DE VEHICULOS DE LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS, para optar el título de ciencias económica, en la universidad de Cartagena, con el fin de investigar sobre el consumo del agua potable en los lavaderos de vehículos ya que Los lavaderos en el transcurso (2012 – 2013), como los demás usuarios del servicio de agua potable, pagan solo por el servicio del agua potable (que incluye el transporte, su tratamiento, entre otros servicios) y no por el recurso natural como tal. Para llevar a cabo la investigación se utilizaron métodos estadísticos; El método de observación, los estudios involucraron la grabación sistemática de fenómenos o comportamientos observables en su ambiente natural. La recolección de la información se efectuó por medio de encuestas, donde se representaron las características principales del funcionamiento de los lavaderos de vehículos de la ciudad. Por lo cual realizaron una encuesta piloto, que permitió definir la encuesta final que se llevó a cabo. La investigación fue descriptiva ya que se pretendió calcular un fenómeno estudiado a partir de sus características, en este caso, a los lavaderos de vehículos en la ciudad de Cartagena teniendo en cuenta los objetivos planteados. En conclusión, se encontró que todos los lavaderos de vehículos presentaron diferencia en el consumo de agua potable, el consumo real siempre fue mayor que el consumo registrado.

La Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia – CORANTIOQUIA (2016), desarrollo la investigación sobre el MANUAL DE PRODUCCION Y CONSUMO SOSTENIBLE GESTION DEL RECURSO HIDRICO, LAVADO DE CAMIONES, con el fin de conocer el registro y consumo de agua en los lavaderos, consumo y registro en los lavaderos

por cada vehículo, de tal manera conociendo el tiempo estipulado de lavado por vehículo; se enfatizó en la troncal del norte ya se contabilizo con trece (13) lavaderos de vehículos de carga todos captan el agua de los nacimientos de las montañas cercanas y las conducen a los sitios de lavado con mangueras plásticas de $\frac{1}{2}$, el punto de uso da una buena presión y no es necesario el almacenamiento ni el uso de bombas, en la salida de campo se hizo aforo de las mangueras en promedio las mangueras dan un caudal de 38,4 L/min que para cálculos de consumo se aproxima a 40 L/min. Ya que los lavaderos no tenían medidores de caudal se desconocía el consumo de agua. Por lo general se establecieron normativas a cumplir, el procedimiento que llevaron a cabo para mitigar el uso ineficiente fueron las concesiones del agua, ya que por medio de esta se logra garantizar la conservación y distribución equitativa del agua es por ello que toda persona natural o jurídica, pública o privada requiere concesión o permiso para el uso, lo que nos permite obtener en base a este artículo para nuestro proyecto las alternativas para un manejo y control del uso eficiente del recurso hídrico en los establecimientos de lavado de vehículos.

4.2 MARCO TEORICO

Los establecimientos de lavado de automóviles representan un consumidor en potencia del recurso hídrico, y esto se evidencia más en ciudades con un alto desarrollo económico y urbano ya que la cantidad de vehículos aumenta proporcionalmente al nivel de desarrollo económico de la población. (Autores, 2021)

Estos establecimientos de lavado de automóviles tienen como fuente de abastecimiento de agua, en algunos casos son pozos, los cuales deben contar con la autorización por parte de la autoridad ambiental competente en la región; y en otros casos hacen uso del sistema de acueducto de la ciudad para realizar

estas labores de limpieza. El consumo por lavadero es un dato incierto, ya que la valoración de estos consumos está sujeto a muchas variables como técnica del operario de limpieza, tipo de automóvil, cantidad de automóviles, estado de los equipos utilizados para el lavado, utilización de equipos para la optimización del uso racional y eficiente del agua, etc. (Autores,2021)

4.2.1. Etapas para el proceso de lavado de vehículos.

Según (Miniqua, 2016) los procesos de lavado vehicular se representan en distintas etapas para garantizar la limpieza y cuidados de los vehículos, dicho esto se pueden categorizar.

- **Prelavado:** en esta etapa el objetivo es retirar por medio de rocíos las partículas que estén menos adheridas a las superficies de los vehículos, no obstante, también se busca humedecer la superficie para lograr una mayor fijación de la espuma de limpieza.
- **Lavado:** ya en esta etapa se busca remover la mayor cantidad de impurezas o partículas adheridas, con la ayuda de un agente removedor de mugre (shampoo, detergente, jabón, etc), en algunas ocasiones es necesario la ayuda de cepillo o toallas para maximizar el desprendimiento de las partículas durante esta etapa de lavado.
- **Acabados:** se busca remover el exceso de detergentes actividad que se procede a realizar después de la etapa de lavado garantizando que no queden impurezas sobre las superficies generando una limpieza sobre la superficie.

4.2.2 Etapas de consumo de agua

El agua en la industria de lavado vehicular es de primera necesidad ya que sabemos que este recurso es conocido como disolvente universal que nos ayuda a romper las tenciones superficiales de las partículas adheridas, aparte nos proporciona el medio para diluir con mayor facilidad los detergentes para generación de espumas.

Las etapas en las que más se utilizan el recurso hídrico (prelavado, lavado y acabado). (Miniqua, 2016).

La valoración de los consumos que se presentan en estos establecimientos trata sobre el control del tiempo en el cual se hace utilización del recurso hídrico en el proceso de lavado, para así llevar un seguimiento y control oportuno a la cantidad de agua gastada en dicha labor. Lo cual lleva a la realización de un uso eficiente y racional del agua ya que el agua empleada en esta labor es un agua potable o apta para el consumo humano, debido a su procedencia; los parámetros fisicoquímicos que presentan las aguas subterráneas captadas por medio de pozos tienen una calidad buena en la mayoría de los casos ya que el suelo actúa como un lecho filtrante natural. (Autores, 2021)

El uso eficiente de agua incluye toda actividad relacionada con utilizar de una manera adecuada el recurso, hacer más o lo mismo con menos cantidad, de esta forma se deben tomar medidas que permitan reducir el uso de agua en cualquier proceso o actividad que permita la conservación y el mejoramiento del recurso. El uso eficiente es uno de los principios contemplados para el manejo integrado de los recursos hídricos. (ALEJANDRA, 2015)

También está la (GIRH) Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, es un proceso que promueve el desarrollo y manejo coordinados del agua, la tierra y otros recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar económico y social resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales.

Las estaciones de lavado de vehículos en Valledupar no manejan el consumo de agua proveniente del servicio público de acueducto gracias a que en esta región se localiza grandes cantidades de acuíferos subterráneos que facilitan la obtención del recurso de agua de calidad para prestar estos servicios de lavado vehicular. En el caso de Valledupar podemos decir que estos lavaderos la mayoría cumplen con un registro mercantil pero no presentan los estudios requeridos para la extracción y manipulación de los acuíferos.

Según (TORRES & GARCIA, 2016). La cantidad de agua utilizada para realizar el lavado convencional oscila entre los 75-100 litros por vehículo, mientras que al aplicar otras tecnologías de lavado se puede generar un gasto de hasta 250 litros por vehículos.

Viendo la necesidad de la implementación del programa del uso eficiente del agua se deben tener en cuenta los siguientes requerimientos legales.

- Ley 373 del 1997: por la cual se establece el programa del uso eficiente del ahorro del agua
- Decreto 3102 del 1997: por el cual se reglamenta el artículo 15 de la ley 373 del 1997 en relación de instalación de equipos y sistemas e implementos de bajo consumo de agua
- Decreto 3100 del 2003: por medio del cual se reglamenta las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales
- Decreto 1575 del 2007: por el cual se establece el sistema de protección y control de la calidad del agua para el consumo humano.

4.2.3. Otras tecnologías de lavado de vehículo para la economía del recurso hídrico

- **Lavado de túnel:** Otras prácticas que se llevan para el ahorro eficiente de este recurso, el cual funciona con un sistema transportador. Una cinta transportadora de vehículo a través del túnel donde se realiza los pasos del lavado, todos estos componentes se encuentran dentro del sistema, desde el enjuague hasta la cera o abrillante permitiendo una modalidad de la cual operan estos servicios las 24 horas del día. (autolavado entenza, 2020)
- **Lavado en seco:** El lavado en seco se lleva a cabo sin utilizar agua, mediante limpiezas profundas y adecuadas, donde depende de productos específicos para ello y una correcta aplicación. Estos productos, además de ser capaces de eliminar la suciedad incrustada, deben ser suaves para no dañar la carrocería y evitar que el vehículo se raye. Los productos específicos para realizar la limpieza en seco cuentan con un procedimiento que permite la separación de las partículas de suciedad de la carrocería. De esta forma, los residuos no se arrastran por la chapa, por lo tanto, no la rayan. Dicho lo anterior este tipo de tecnología aplicada en los lavaderos automotriz, presentan grandes ventajas y un mejor aprovechamiento al cuidado del recurso, garantizando un ahorro del 90% a diferencia de las otras tecnologías de lavado como el lavado convencional y el túnel de lavado. (Mapfre, 2019)

4.2.4. La tendencia incrustante equilibrada y corrosiva de un agua.

El manejo de grandes cantidades de agua a través de tuberías representa un reto ya que existen distintos parámetros que nos ayuda a comprobar la calidad de dicho recurso. Se produjo la necesidad de crear o generar un parámetro que cuantifique y ayude a determinar qué tan equilibrada hacia las incrustaciones o corrosiones del agua llamado el índice de saturación o prueba de langelier. Que consiste en determinar la agresividad del agua la cual es utilizada para predecir el comportamiento del agua bajo ciertas consideraciones.

En este índice debemos tener en cuenta los factores físicos-químicos como lo son: Ph, temperatura, alcalinidad, dureza de calcio y solidos totales. (Autores, 2021)

4.3 MARCO CONCEPTUAL

4.3.1 Aguas subterráneas: Es aquella parte del agua existente bajo la superficie terrestre que puede ser colectada mediante perforaciones, túneles o galerías de drenaje o la que fluye naturalmente hacia la superficie a través de manantiales o filtraciones a los cursos fluviales. (Gálvez, 2011).El agua subterránea representa una fracción importante de la masa de agua presente en cada momento en los continentes. Esta se aloja en los acuíferos bajo la superficie de la Tierra. El volumen del agua subterránea es mucho más importante que la masa de agua retenida en lagos o circulante, y aunque menor al de los mayores glaciares, las masas más extensas pueden alcanzar millones de km².El agua del subsuelo es un recurso importante y de este se abastece gran parte de la población mundial, pero de difícil gestión, por su sensibilidad a la contaminación y a la sobreexplotación. (PANIZZA & CERISOLA, 2010)

4.3.2 Sistema de lavado de vehículos: Los sistemas de lavados de vehículos son instalaciones que permiten eliminar la suciedad de los automóviles, la cual aparece por el hecho de estar el vehículo en con el aire, suele ser polvo ambiental

aceites, grasas y derivados de petróleo con alto contenido de turbidez (PANIZZA & CERISOLA, 2010)

4.3.3 Agua potable o agua para consumo humano: Es aquella que, por cumplir las características físicas, químicas y microbiológicas, en las condiciones señaladas en el presente decreto y demás normas que la reglamenten, es apta para consumo humano. Se utiliza en bebida directa, en la preparación de alimentos o en la higiene personal. (Ministerio de Salud, 2021)

4.3.4 Plan de manejo ambiental: El Plan de Manejo Ambiental (PMA) es un conjunto de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad. (Ministerio de Salud, 2021)

4.3.5 Red de abastecimiento de agua potable: Se conoce como red de abastecimiento de agua potable al sistema que permite que llegue el agua desde el lugar de captación al punto de consumo en condiciones correctas, tanto en calidad como en cantidad. (Ministerio de Salud, 2021)

4.3.6 Metro cúbico: La unidad principal de volumen es el metro cúbico. Metro cúbico es el volumen de un cubo que tiene un metro de arista. (KARINA & CARMEN, 2014)

4.3.7 Litro: El litro es una unidad de volumen equivalente a un decímetro cúbico (0,001m³). Normalmente es utilizado para medir líquidos o sólidos granulares. (KARINA & CARMEN, 2014)

4.3.8 Vehículos motorizados: Cualquier vehículo que se impulsa por sí mismo que no anda sobre rieles ni vías estacionarias, excluyendo cualquier bicicleta, unidad móvil eléctrica de asistencia personal o ciclomotor. (KARINA & CARMEN, 2014)

4.3.9 Facturación por el servicio de agua potable: La facturación es el proceso por medio del cual se determina el importe a facturar y cobrar al cliente por el servicio de agua potable y alcantarillado, utilizados y por otros conceptos

derivados de los servicios prestados durante el período de facturación. Para calcular los importes a facturar se toman en cuenta las Normas Tarifarias Vigentes.

4.3.10 Uso productivo del agua: El uso productivo del agua consiste en la utilización con carácter exclusivo de los recursos hídricos, como insumo para el desarrollo de una actividad económica. Para ejercer este uso se requiere de licencia, permiso o autorización de uso de agua otorgado por la Autoridad Nacional del Agua. (KARINA & CARMEN, 2014)

4.3.11 Bien público: Los bienes públicos se definen como aquellos bienes en que nadie puede quedar excluido.

4.3.12 Dominio y uso público sobre el agua: El agua constituye patrimonio de la Nación. El dominio sobre ella es inalienable e imprescriptible, Es un bien de uso público y su administración solo puede ser otorgada y ejercida en armonía con el bien común, la protección ambiental y el interés de la Nación, No hay propiedad privada sobre el agua. (Ministerio de Ambiente, 2021)

4.3.13 El agua: es un recurso natural renovable, indispensable para la vida, vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan, y la seguridad de la Nación. (Lizarazo, 2004)

4.3.14 Nivel freático: El nivel freático corresponde al nivel superior de una capa freática o de un acuífero en general. También se conoce como capa freática, manto freático, capa freática, napa subterránea, tabla de agua o simplemente freático. (APHA-AWWA, 1992)

4.3.15 Pozos de agua: Un pozo es un agujero, excavación o túnel vertical que perfora la tierra, hasta una profundidad suficiente para alcanzar lo que se busca, sea la reserva de agua subterránea de una capa freática o fluidos como el agua. (APHA-AWWA, 1992)

4.3.16 Dureza del agua: Se denomina dureza del agua a la concentración de compuestos minerales que hay en una determinada cantidad de agua, en particular sales de magnesio y calcio. El agua denominada comúnmente como

“dura” tiene una elevada concentración de dichas sales y el agua “blanda” las contiene en muy poca cantidad. (RODIER J. 1989)

La dureza se puede expresar en diferentes unidades, una de las más comunes es en concentración de carbonato cálcico (mg CaCO₃/l). La clasificación del agua según la dureza, según la escala de Merk, es la siguiente:

0 – 75 mg/L CaCO₃	Agua blanda
75 – 150 mg/L CaCO₃	Agua semi-dura
150 – 300 mg/L CaCO₃	Agua dura
más de 300 mg/L CaCO₃	Agua muy dura

Tabla 1. Clasificación de dureza

Fuente: *Escala De Merk, 1840*

- **AGUA BLANDA:** Es la que contiene poca caliza, forma abundante espuma con el jabón, es decir agua predominantemente libre de iones calcio y magnesio. (RODIER J. 1989)
- **AGUA DURA:** es la que contiene exceso de sales y forma poca espuma con el jabón, contiene iones calcio y magnesio y es inadecuada para algunos usos domésticos e industriales. (RODIER J. 1989)

4.3.17 Alcalinidad del agua: La alcalinidad o basicidad del agua se puede definir como una medida de su capacidad para neutralizar ácidos. En las aguas naturales, esta propiedad se debe principalmente a la presencia de ciertas sales de ácidos débiles, aunque también puede contribuir la presencia de bases débiles y fuertes. (RODIER J. 1989)

4.3.18 Sólidos: De forma genérica se puede denominar sólidos a todos aquellos elementos o compuestos presentes en el agua que no son agua ni gases. Atendiendo a esta definición se pueden clasificar en dos grupos: disueltos y en suspensión. En cada uno de ellos, a su vez, se pueden diferenciar los sólidos volátiles y los no volátiles. La medida de sólidos totales disueltos (TDS) es un índice de la cantidad de sustancias disueltas en el agua, y proporciona una

indicación general de la calidad química. TDS es definido analíticamente como residuo filtrable total (en mg/L) Los principales aniones inorgánicos disueltos en el agua son carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, fosfatos y nitratos. Los principales cationes son calcio, magnesio, sodio, potasio, amonio, etc. Por otra parte, el término sólidos en suspensión, es descriptivo de la materia orgánica e inorgánica particulada existente en el agua (aceites, grasas, arcillas, arenas, fangos, etc.). La presencia de sólidos en suspensión participa en el desarrollo de la turbidez y el color del agua, mientras que la de sólidos disueltos determina la salinidad del medio, y en consecuencia la conductividad del mismo. (RODIER J. 1989)

4.3.19 pH: Se define como el logaritmo de la inversa de la concentración de protones: $\text{pH} = \log 1/[\text{H}^+] = -\log [\text{H}^+]$ La medida del pH tiene amplia aplicación en el campo de las aguas naturales y residuales. Es una propiedad básica e importante que afecta a muchas reacciones químicas y biológicas. Valores extremos de pH pueden originar la muerte de peces, drásticas alteraciones en la flora y fauna, reacciones secundarias dañinas (por ejemplo, cambios en la solubilidad de los nutrientes, formación de precipitados, etc.). El pH es un factor muy importante en los sistemas químicos y biológicos de las aguas naturales. El valor del pH compatible con la vida piscícola está comprendido entre 5 y 9. Sin embargo, para la mayoría de las especies acuáticas, la zona de pH favorable se sitúa entre 6.0 y 7.2. Fuera de este rango no es posible la vida como consecuencia de la desnaturalización de las proteínas. (RODIER J. 1989)

4.3.20 Conductividad: La conductividad eléctrica de una solución es una medida de la capacidad de la misma para transportar la corriente eléctrica y permite conocer la concentración de especies iónicas presentes en el agua. Como la contribución de cada especie iónica a la conductividad es diferente, su medida da un valor que no está relacionado de manera sencilla con el número total de iones en solución. Depende también de la temperatura. Está relacionada con el residuo fijo por la expresión (RODIER J. 1989)

4.3.21 Temperatura: La temperatura de las aguas residuales y de masas de agua receptora es importante a causa de sus efectos sobre la solubilidad del

oxígeno y, en consecuencia, sobre las velocidades en el metabolismo, difusión y reacciones químicas y bioquímicas. El empleo de agua para refrigeración (por ejemplo, en las centrales nucleares) conlleva un efecto de calentamiento sobre el medio receptor que se denomina “contaminación térmica” (RODIER J. 1989))

4.3.22 Muestreo: La toma de muestras de aguas es una faceta importante a considerar previa al análisis, pues de nada servirá realizar determinaciones analíticas muy precisas si las muestras que llegan al laboratorio no son representativas para los fines que se realiza el análisis (RODIER J. 1989)

4.3.23 Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH): Proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante, pero de manera equitativa, y sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas. (Ministerio de Ambiente, 2021)

4.3.24 Constituyente del agua subterránea: El agua subterránea natural como consecuencia de su composición química y de acciones naturales externas Presenta una serie de propiedades o características fisicoquímicas como: color, turbidez, sabor, temperatura, conductividad, electricidad, dureza, etc. (Ministerio de Ambiente, 2021)

4.4 MARCO CONTEXTUAL

Valledupar es un municipio de colombiano, capital del departamento del cesar, el cual tiene una extensión de 4493 km², Está ubicada al nororiente de la Costa Caribe colombiana, a orillas del río Guatapurí, en el valle del río Cesar formado por la Sierra Nevada de Santa Marta y la serranía del Perijá. Su territorio es llano y basculado hacia el sureste mediante una leve pendiente. La ciudad se encuentra a una altitud que oscila entre los 220 m al norte y 150 m a sur, siendo la altitud media de 168m. Valledupar está ubicada en las coordenadas 10°27'37"N 73°15'35"O y se encuentra limitada por el Norte con los departamentos de Magdalena y La Guajira; por el Sur con los municipios de San Diego, la Paz y el Paso; por el Oeste con el Magdalena y los municipios de Bosconia y El Copey. (Alcaldía municipal de Valledupar, 2018)



Imagen 1. Mapa de Valledupar

Fuente: Adaptado a partir Alcaldía, 2020

Los establecimientos de lavado de automóviles registrados en la Cámara de Comercio se encuentran ubicados parcialmente en las seis comunas que subdividen la ciudad de Valledupar, permitiendo su identificación y localización para el desarrollarlo de esta propuesta la investigación, como se ve reflejado en la imagen 1, la cual se hizo el estudio en los establecimiento de lavado categorizados por comunas, para una mayor facilidad de tiempo en las visitas se marcaron con puntos naranjados como se ve ilustrado para así corroborar los establecimientos registrados en la cámara de comercio de Valledupar. (Autores, 2021)

4.5 MARCO LEGAL

NORMATIVAS GENERAL

LEY 373 DE 1997	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua
DECRETO 2811 DE 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente
DECRETO 1541 DE 1978	El cual define las regulaciones para la explotación de las aguas subterráneas y obliga a la obtención de concesión para la explotación del RHS
DECRETO 1594 DE 1984	Define los procedimientos sancionatorios aplicables al RHS
DECRETO 155 DEL 2004	El cual define la metodología para determinar la tasa por uso de las Aguas Subterráneas
DECRETO 1640 DE 2012	Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones

RESOLUCIÓN 815 DE 1997 SDA	En la que se obliga a implementar un sistema de medición para la explotación del RHS
RESOLUCIÓN 250 DE 1997 SDA	Se obliga a la determinación anual de los niveles estáticos y dinámicos y el monitoreo fisicoquímicos de las aguas subterráneas
RESOLUCIÓN 1391 DEL 2003 SDA	Adopta los formatos que se deben diligenciar para adelantar trámites ante la SDA para obtención o prórroga de una nueva concesión de agua
RESOLUCIÓN 2173 DE 2003	Por la cual se fijan las tarifas para el cobro de los servicios de evaluación y seguimiento de licencias ambientales, permisos, concesiones, autorizaciones y demás instrumentos de control y manejo ambiental
RESOLUCIÓN 240 DEL 2004	Mediante la cual se fija la tarifa mínima para el cobro de la tasa por uso
RESOLUCIÓN 1148 DEL 2005 SDA	Mediante la cual se acoge la tarifa mínima para aplicación en el Distrito
RESOLUCIÓN 3859 DE 2007	Por la cual se dictan normas respecto al funcionamiento de los medidores de consumo para la explotación del agua subterránea en el Distrito Capital
RESOLUCIÓN 5589 DE 2011	Por la cual se fija el procedimiento de cobro de los servicios de evaluación y seguimiento ambiental

5. MARCO METODOLÓGICO

5.1 LINEA Y SUBLINEA DE INVESTIGACIÓN

La línea de investigación es Sostenibilidad y Gestión ambiental, en cual se enmarca dentro la sub- línea la Gestión integral del recurso hídrico

5.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

5.2.1 Investigación cuantitativa: Es una técnica que se apoya en describir hechos, mediante un estudio que los participantes experimentan. El objetivo de la utilización de esta metodología es lograr identificar como se manifiestan las distintas situaciones a partir de los datos obtenidos con los instrumentos como entrevistas, observación, registros y documentos. Es de esta manera que se llegara a reflexionar y comprobar por los datos recopilados del significado del problema de la investigación, la conveniencia del uso eficiente del agua en un lavadero de vehículos.

5.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El nivel que sustenta la presente investigación es exploratorio, descriptivo.

5.4 POBLACIÓN DE ESTUDIO

5.4.1 Población

La población en estudio correspondía a todos los lavaderos registrados (45 en la cámara de comercio) y no registrados que se encuentran en la ciudad de Valledupar, Cesar, por lo cual solo se tomaron 10 lavaderos representativos de cada comuna.

5.5 MUESTRA

Inicialmente para el proyecto se había considerado trabajar con una muestra correspondiente al cien por ciento de la población, debido a la situación de la pandemia (Covid-19), muchos de los lavaderos dejaron de operar debido a esta problemática, algunos no dejaron hacer el estudio por cuestiones de seguridad o contagio que fueron implementadas en la ciudad de Valledupar para mitigar la propagación del virus, de acuerdo a lo anterior se tomaron 10 lavaderos representativos de cada sector para hacer el estudio de las muestras.

5.5.1 METODOS E INSTRUMENTOS

Como primera medida se tomó información suministrada de cámara de comercio para obtener el número de lavaderos registrados a la misma; Con el aval y colaboración de la administración se realizaron las visitas de las diez estaciones de lavado de vehículos para obtener la información necesaria, por lo cual se aplicará los siguientes instrumentos de recopilación de datos:

- Observación directa: Permite familiarizarse con los componentes de estudio, anotar y analizar las actividades que realizan los operarios, el proceso y funcionamiento de la planta de tratamiento y recirculación de agua residual.
- Entrevistas: Conversación con el personal de acuerdo a la posición que ocupa en el establecimiento con una serie de preguntas abiertas y cerradas que permiten dar mayor claridad de las respuestas dadas por los entrevistados respecto a sus responsabilidades, actividades y conocimiento que tenga sobre el tema.
- Encuestas: Formularios con formato de preguntas abiertas y cerradas presentados al personal según corresponda y que fueron devueltos con las respuestas dadas.
- Lista de chequeo: Basándose en la norma y en criterios propios se desarrolló la lista de chequeo respectiva.
- Aforo: Estos procedimientos permitan conocer los consumos del recurso hídrico para cada lavadero en relación al volumen de agua requerido por vehículo.
- Muestreo: Se aplicará un procedimiento de muestreo para la caracterización física y química del recurso hídrico en los diferentes establecimientos de lavado de vehículos automotores.

5.6 DESARROLLO METODOLOGICO

5.6.1 Fase 1: Cuantificar los diez (10) establecimientos registrados en la cámara de comercio en la ciudad de Valledupar

ACTIVIDAD 1: Observación de campo.

Se realizaron las respectivas visitas corroborando las ubicaciones registradas en la cámara de comercio la cual fueron categorizadas en seis comunas para facilitar su repartición en las visitas, de tal manera pudimos concluir mediante todas las observaciones escoger los lavaderos más representativos para las muestras del proyecto.

ACTIVIDAD 2: Reunión con el administrador del lavadero y encuesta.

Se realizaron las respectivas charlas solicitando los permisos a los administradores encargados de los establecimientos de lavado con el objetivo de obtener toda la información suministrada de las encuestadas realizadas a los establecimientos de lavado en la ciudad de Valledupar y verificar su estado actual de estos.

5.6.2 FASE 2: Estimar los volúmenes de consumo de agua por vehículo en diez (10) establecimientos de lavado de vehículo registrados en la ciudad de Valledupar

ACTIVIDAD 3: Medición de los volúmenes consumidos por vehículo en los establecimientos de lavado.

Para obtener los caudales de los establecimientos de lavado, se calcularon con un balde de 20 litros para así obtener el volumen y con la ayuda de un temporizador calculamos el tiempo para así obtener el caudal. Luego se recopilamos los datos de los tiempos de lavado de los vehículos con el fin de obtener un cálculo final del consumo del recurso hídrico, para así convertir los

valores resultantes en volúmenes para una mejor redacción de consumo volumétrico.

ACTIVIDAD 4: Se tomarán muestras puntuales del suministro de agua que utilice el lavadero

Se realizaron muestreos puntuales con la ayuda de la manguera para obtener 1 litro de agua almacenadas en sus respectivos envases plásticos, para luego estudiarlas en el laboratorio, mediante la práctica de los parámetros que se tendrán en cuenta para el estudio que son: conductividad, pH, alcalinidad, dureza e Índice de saturación.

Muestra puntual: Se realizó un muestreo puntual tomado directamente de la manguera de captación de la fuente de suministro del agua de lavado. Este se colectará en un recipiente previamente preparado para el almacenamiento de las muestras con un volumen de 1 litros en total, manteniéndola refrigerada como método de preservación.

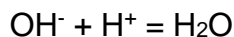
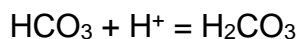
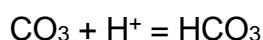
ACTIVIDAD 5: Determinación de las características fisicoquímicas del agua muestreada

Para la realización de cada uno de los procedimientos de laboratorio se tendrá en cuenta el *Manual de Métodos Normalizados Para El Análisis De Aguas Potables Y Residuales (1992)*. Aplicado en la determinación de la conductividad, el pH, la alcalinidad y la dureza; a cada una de las muestras se le realizara el procedimiento para determinar los parámetros ya mencionadas

POTENCIAL DE HIDRÓGENO: El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones de hidrógeno presentes en determinadas disoluciones. Se determinará el potencial de hidrógeno de cada muestra por medio de la utilización de un pH metro electrónico para cada muestra de agua recolectada por establecimiento (APHA. AWWA, 1992).

ALCALINIDAD: La alcalinidad es una medida de la capacidad que tiene el agua para absorber iones hidrógeno sin tener un cambio significativo en su pH (capacidad para neutralizar ácidos). Las sustancias que le imparten alcalinidad al agua son fundamentalmente, los iones carbonato, bicarbonato e hidróxido. Algunos otros materiales también le imparten alcalinidad al agua, como son los silicatos, boratos y fosfatos, pero su contenido en las aguas naturales es generalmente insignificante y su efecto puede ignorarse.

Esta propiedad amortiguadora que permite que las aguas reciban sustancias ácidas sin sufrir cambios fuertes en su pH, debido a la presencia de los CO_3 , HCO_3 e OH^- se explica al observar las reacciones que se llevan a cabo. (MALAFAYA, 2016)



Es decir, los CO_3 , HCO_3 , OH^- , reaccionan o absorben los iones H^+ para constituir otras moléculas que no le dan acidez al agua, puesto que el hidrógeno no se encuentra en su forma iónica.

Relación de los resultados de la titulación.	Alcalinidad debida al OH (mg/L CaCO_3)	Alcalinidad debida a CO_3 (mg/L CaCO_3)	Alcalinidad debida HCO_3 (mg/L CaCO_3)
$F = 0$	0	0	T
$F < \frac{1}{2} T$	0	2F	$T - 2F$
$F = \frac{1}{2} T$	0	2F	0

Tabla 2. Relación de los diferentes tipos de alcalinidad, dependiendo de los resultados de titulación.

Fuente: Autores, 2021.

RELACIÓN PH – ALCALINIDAD

Para tener la posibilidad de distinguir entre los tres tipos de alcalinidad, es decir, la debida a bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos, se hace distinción entre dos tipos de alcalinidad: la alcalinidad a la fenolftaleína y la alcalinidad al anaranjado de metilo, llamada también alcalinidad total y está basada en lo siguiente:

Las especies de carbonato presentes en el agua son función del pH, por lo tanto, los puntos de vire escogidos son 8.3 y 4.5 esto es, muestras que tienen un pH mayor que 8.3, su alcalinidad puede ser debida a las tres formas de alcalinidad y muestras que tienen un pH menor que 8.3 su alcalinidad es debida únicamente al ion bicarbonato. (MALAFAYA, 2016)

Equipo, material y sustancias requeridas:

- Dos matraces Erlenmeyer de 125 ó 250 mL.
- Una pipeta volumétrica de 50 mL.
- Una bureta de 25 o 50 mL.
- Un vaso de precipitado.
- Un embudo
- Ácido sulfúrico 0.02 N
- Indicador de Fenolftaleína
- Indicador de anaranjado de metilo

Procedimiento:

Alcalinidad a la fenolftaleína:

- se tomaron 50 mL de muestra en un matraz Erlenmeyer.
- se agregaron 3 gotas de indicador de fenolftaleína. Si da una coloración rosa violeta si existe alcalinidad a la fenolftaleína.
- titulamos con ácido sulfúrico hasta su decoloración.
- luego se tomó la lectura de mililitros de ácido consumido.

- Calculamos la alcalinidad a la fenolftaleína por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Alcalinidad en mg/L CaCO}_3 = (V_t \times N_t \times \text{PEq-gr CaCO}_3 \times 1000) / V_m$$

Donde: V_t = Volumen de ácido estándar agregado en mL.

N_t = Normalidad del ácido estándar 0,02N

V_m = Volumen de muestra en mL

Alcalinidad total:

- Se tomaron 50 mL de muestra en un matraz Erlenmeyer. se determinó la alcalinidad a la fenolftaleína, la cual no obtuvo por lo cual no se pudo continuar utilizando la misma muestra y toco volver a tomar 50 ml de la muestra en un Erlenmeyer.
- Se agregaron 3 gotas del indicador anaranjado de metilo, dando una coloración amarillenta.
- Procedimos a titular con ácido sulfúrico, hasta un vire color naranja correspondiente a PH = 4.5.
- Se tomó la lectura de mililitros de ácido consumido.
- Calculamos la alcalinidad total por medio de la misma fórmula anterior.
- Aplicando la Tabla 1, se determinó la concentración en mg/L CaCO₃, de los tipos de alcalinidad que contiene la muestra.

DUREZA: La dureza en el agua es causada principalmente por la presencia de iones de calcio y magnesio. Algunos otros cationes divalentes también contribuyen a la dureza como son, estroncio, hierro y manganeso, pero en menor grado ya que generalmente están contenidos en pequeñas cantidades.

La dureza la adquiere el agua a su paso a través de las formaciones de roca que contienen los elementos que la producen. El poder solvente lo adquiere el agua,

debido a las condiciones ácidas que se desarrollan a su paso por la capa de suelo, donde la acción de las bacterias genera CO_2 , el cual existe en equilibrio con el ácido carbónico. En estas condiciones de pH bajo el agua ataca las rocas, particularmente a la calcita (CaCO_3), entrando los compuestos en solución.

Relación dureza – alcalinidad.

Cuando la dureza es numéricamente mayor que la suma de las alcalinidades de carbonatos y bicarbonatos, la cantidad de dureza que es su equivalente a esta suma se le llama dureza carbonatada, también llamada temporal, ya que al elevarse la temperatura del agua hasta el punto de ebullición, el calcio y el magnesio se precipitan en forma de carbonato de calcio e hidróxido de magnesio respectivamente.

La cantidad de dureza en exceso de la carbonatada se le llama dureza de no carbonatos y se distingue como permanente, es decir, no puede eliminarse por agitación térmica, sino que son necesarios procesos químicos para eliminarla del agua. Entre estos procesos se pueden mencionar el ablandamiento con cal, cal-soda e intercambiadores iónicos como zeolitas y ciertas resinas.

Equipo, material y sustancias requeridas:

- Dos matraces Erlenmeyer
- Una pipeta volumétrica de 25 mL
- Un vaso de precipitado.
- Una pipeta de 1 mL
- Una bureta
- Un embudo
- Solución Amortiguadora de ($\text{NH}_4\text{OH}-\text{NH}_4\text{Cl}$) para pH 10.
- Solución de Hidróxido de Sodio, para pH de 12 a 13.
- Solución valorada de Versenato de sodio (EDTA) de una concentración tal que 1 mL = 1mg de Ca o Mg en CaCO_3

- Indicador en polvo negro T de Eriocromo.
- Indicador en polvo de Purpurato de Amonio (murexida).
- Agua destilada

Procedimiento:

Dureza total:

- se tomaron 50 mL de muestra en un matraz Erlenmeyer.
- Agregamos 1 mL de la solución amortiguadora
- Agregamos una cucharilla del indicador negro T de Eriocromo, dando una coloración roja vino que indica la presencia de iones de calcio y magnesio.
- Titulamos con la solución valorada EDTA hasta su viraje a color azul que se comprueba añadiendo una gota más de EDTA para que no produjera un cambio en la coloración.
- medimos la cantidad ml de EDTA consumido.
- Calculamos la dureza total por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Dureza en mg/L CaCO}_3 = (V_t \times N_t \times \text{PEq-gr CaCO}_3 \times 1000) / V_m$$

Donde: V_t = Volumen del titulante EDTA agregado en ml.

N_t = Concentración Normal de la sln de EDTA 0,02N o 0,01M

V_m = Volumen de muestra

Dureza de calcio:

- Se tomaron 50 mL de muestra de los lavaderos en un matraz Erlenmeyer.
- Agregamos 1 mL de hidróxido de sodio y agitar, o hasta que el pH este entre 12 y 13 verificando estos con la ayuda de un pHmetro.
- Agregamos una cucharilla del indicador Purpurato de Amonio (Murexida), dando una coloración rosada.

- Titulamos con la solución de Versenato de Sodio (EDTA) hasta que vire a color púrpura que se comprueba preparando un testigo con 2 mL de la solución de hidróxido de sodio, indicador murexida y suficiente cantidad de EDTA.
- Medimos la cantidad ml de EDTA consumido.
- Calculamos la dureza cálcica por medio de la fórmula anterior.
- Luego procedemos a determinarnos la alcalinidad de la muestra, determinando la Dureza Carbonatada y la Dureza No Carbonatada.

CONDUCTIVIDAD: La conductividad es una medida de la propiedad que poseen las soluciones acuosas para conducir la corriente eléctrica. Esta propiedad depende de la presencia de iones, su concentración, movilidad, valencia y de la temperatura de la medición. Las soluciones de la mayor parte de los compuestos inorgánicos son buenas conductoras. Las moléculas orgánicas al no disociarse en el agua, conducen la corriente en muy baja escala. Para la determinación de la conductividad la medida física hecha en el laboratorio es la resistencia, en ohmios o megaohmios. La conductividad es el inverso de la resistencia específica, y se expresa en micromho por centímetro ($\mu\text{mho/cm}$), equivalentes a microsiemens por centímetro ($\mu\text{S/cm}$) o milisiemens por centímetro (mS/cm) en el Sistema Internacional de Unidades. El intervalo de aplicación del método es de 10 a 10.000 (o hasta 50.000) $\mu\text{mho/cm}$, las conductividades fuera de estos valores son difíciles de medir con los componentes electrónicos y las celdas convencionales.

ÍNDICE DE SATURACIÓN.

Concepto: El “índice de saturación”, denominados también por algunos “índice de Langelier”, es una indicación de la tendencia que presenta un agua a depositar o a disolver carbonato de calcio. Langelier llamó pH de saturación (pHs) al pH en el cual un agua no deposita ni disuelve carbonato de calcio; un agua en tal

condición, se dice que está balanceada o estabilizada. Existen, por lo tanto, tres posibilidades para la condición en que puede estar un agua:

- $Is = 0$: agua balanceada o estabilizada.
- $Is > 0$: tendencia a precipitar $CaCO_3$ (agua depositante).
- $Is < 0$: tendencia a disolver el $CaCO_3$ (agua agresiva).

5.6.3 FASE 3: Formular las alternativas que permitan el uso eficiente del recurso hídrico

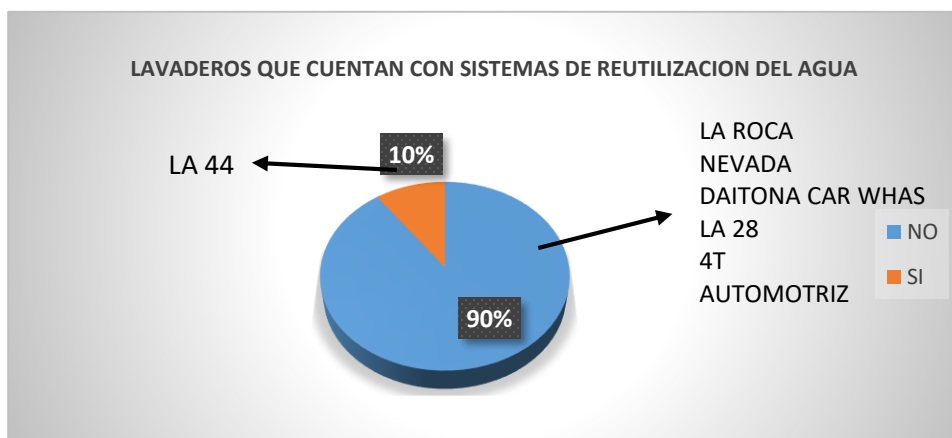
ACTIVIDAD 6: Formulación y socialización de alternativas

Con los datos recolectados y transcurrida la investigación se formularon alternativas que nos permitió mitigar los consumos mensuales por lavaderos, mediante la socialización con los encargados de los lavaderos los pongan en práctica; lo cual permitirá tener un control y uso eficiente del recurso hídrico en los establecimientos de lavado en la ciudad de Valledupar.

6. RESULTADOS Y ANALISIS

En la presente sección son presentados los resultados y análisis de los procedimientos ejecutados durante el desarrollo del proyecto en los 10 establecimientos de lavado de vehículos en Valledupar, Cesar.

Durante el proceso se llevó a cabo como primera tarea corroborar las direcciones exactas de todos los establecimientos, información que fue suministrada y concedida por la cámara de comercio de Valledupar acerca de los establecimientos que se encontraban registrados legalmente operando (45 registrados en la cámara de comercio operando legalmente), a partir de esto se hicieron las visitas de campo para hacer un estudio detallado de cómo se encontraban actualmente y si estos cumplen con las normativas del uso eficiente del recurso hídrico. Por lo cual se hicieron unas charlas con los administradores obteniendo información por medio de encuestas de la cual concluimos que de los 10 lavaderos de vehículos solo 1 contaba con un sistema de reutilización del agua como se observa en la siguiente gráfica 1.



Grafica 1. Recolección de Datos de los 10 lavaderos

Fuente: Autores, 2021

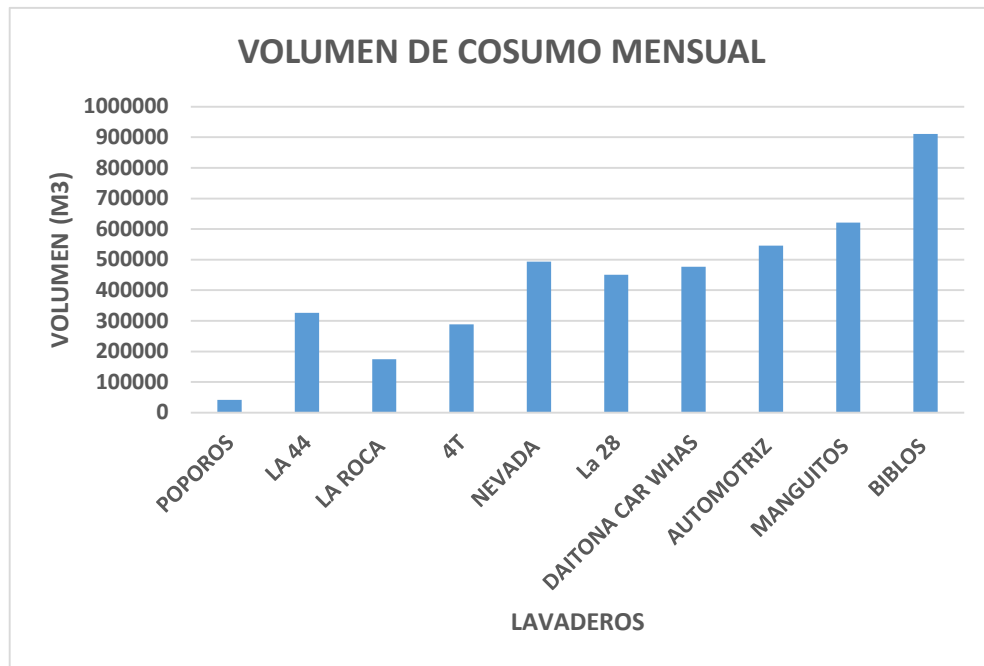
6.1 CONSUMOS DE AGUA POR LAVADERO

LAVADEROS	volumen (litros)	tiempo (seg)	Q L/s	N° vehículos promedio		tiempo promedio		volumen promedio* litro		consumo por vehículo		CONSUMO PROMEDIO POR VEHICULO*DIA	consumo total mes	M3*mes
				C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1			
POPOROS	20	94	0.21	1	10	20	15	162.970	122.227	162.970	1222.273	1385.242	41557.266	41.557
LA 44	20	86	0.23	20	0	39	0	544.186	0.000	10883.721	0.000	10883.721	326511.628	326.512
LA ROCA	20	102	0.20	3	15	40	25	470.588	294.118	1411.765	4411.765	5823.529	174705.882	174.706
4T	20	86	0.23	4	21	36	26	502.326	362.791	2009.302	7618.605	9627.907	288837.209	288.837
NEVADA	20	62	0.32	5	35	30	20	580.645	387.097	2903.226	13548.387	16451.613	493548.387	493.548
La 28	20	75	0.27	6	25	44	27	704.000	432.000	4224.000	10800.000	15024.000	450720.000	450.720
DAITONA CAR WHAS	20	80	0.25	9	28	40	25	600.000	375.000	5400.000	10500.000	15900.000	477000.000	477.000
AUTOMOTRIZ	20	63	0.32	5	30	41	25	780.952	476.190	3904.762	14285.714	18190.476	545714.286	545.714
MANGUITOS	20	80	0.25	10	30	24	38	360.000	570.000	3600.000	17100.000	20700.000	621000.000	621.000
BIBLOS	20	85	0.24	15	35	50	40	705.882	564.706	10588.235	19764.706	30352.941	910588.235	910.588
							TOTAL					144339.430	4330182.893	4330.183

Tabla 3. Resultados de consumo de agua por lavadero.

Fuente: Autores, 2021

Tabla 3. Durante la segunda semana de investigación, nos dispusimos a calcular los volúmenes y tiempos de lavado de los vehículos, para determinar el consumo por cada vehículo, el cual se categorizaron en dos tipos C1(en este se incluyeron los automotores liviano tipo automóvil, con un peso inferior a 1.6 toneladas) y C2(en este se incluyeron los automotores de mayor tamaño tipo camioneta o camperos con un peso superior a 1.6 tonelada) haciendo referencia a los automotores. :



Grafica 2. Caudal consumido por mes.

Fuente: Autores, 2021.

De acuerdo a los resultados de los datos obtenidos de los lavaderos se dio creación de la **gráfica 2**, arrojándonos información sobre el consumo mensual aproximado por los lavaderos escogidos, la cual pudimos determinar un volumen mínimo mensual de 41.557 litros registrado en el lavadero los poporos, mientras que el volumen máximo mensual fue de 910.588 litros registrado en el lavadero biblos, esto lo utilizamos como base para dar respuesta al cálculo total en Valledupar.

Se dispuso a realizar promedio de estos diez lavaderos ($433.01 m^3$), teniendo esta información ya podemos sacar la información de consumo global de agua en los lavaderos de lavado tipo convencional.

$$433,01 m^3 \times 45 \text{ lavaderos valledupar} = 19485,82 m^3$$

Teniendo como resultado un consumo de agua en la ciudad de Valledupar aproximado de $19485,82 m^3$.

Esta información es la cantidad de lavaderos registrados en la cámara de comercio de la ciudad de Valledupar, en este valor no se tuvo en cuenta los lavaderos clandestinos y otros servicios prestados, lavado de moto, motocarros, tracto camiones, etc.

6.1.1 Comparación de consumo lavaderos Valledupar vs otras ciudades y consumo promedio.

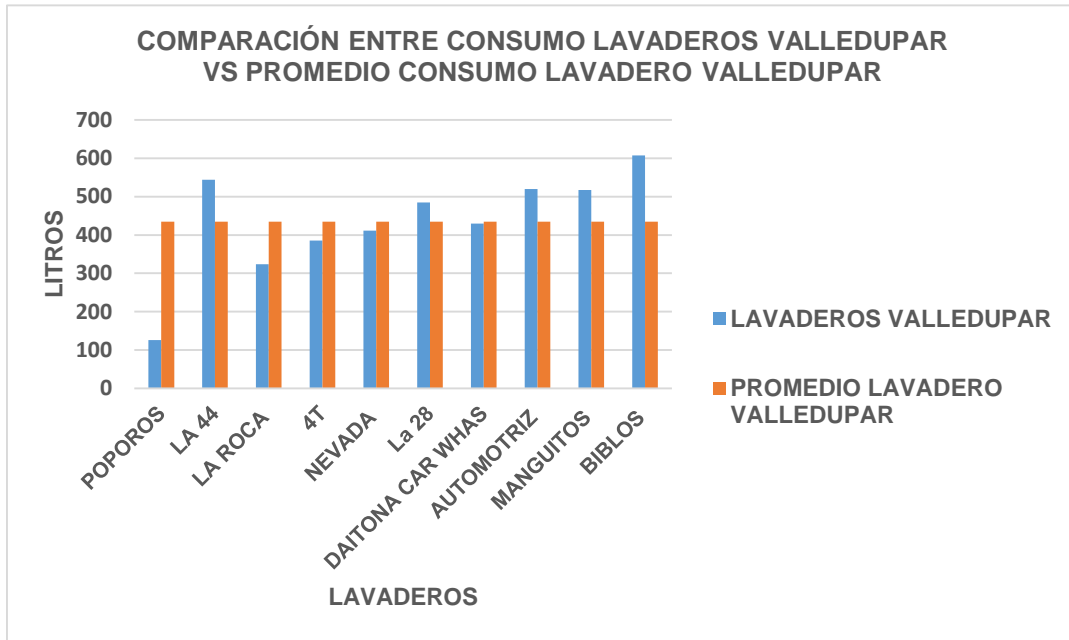


Gráfico 3. Consumo lavaderos Valledupar vs promedio consumo lavadero Valledupar.

Fuente: Autores, 2021

De acuerdo a la **Grafica 3**, el resultado obtenido en el análisis del consumo de agua por vehículo se creó la siguiente grafica para poder generar una comparación local de los volúmenes generados en los lavaderos comparando los siguientes parámetros.

- $$\frac{\text{Volumen dia}}{\text{Numero de vehiculos por dia}} = V * \text{Vehiculo}$$
- $$\frac{\sum \text{volumen} * \text{vehiculo}}{\text{Numero de lavaderos (10)}} = \text{Volumen promedio}$$

Al tener estos dos valores podemos tener como referencia el volumen promedio para hacer una comparación entre los lavaderos que consuman más del promedio (la 44, la 28, automotriz, manguitos y biblos) y los que consuman menos del promedio (poporos, la roca, la 4t, la nevada y Daytona cars wash).

Esto nos demuestra que en algunos lavaderos el consumo del agua puede ser excesivo con respecto al consumo promedio y esto se debe al servicio prestado (el caudal de manejo, el control de tiempo de lavado por los operarios. etc).

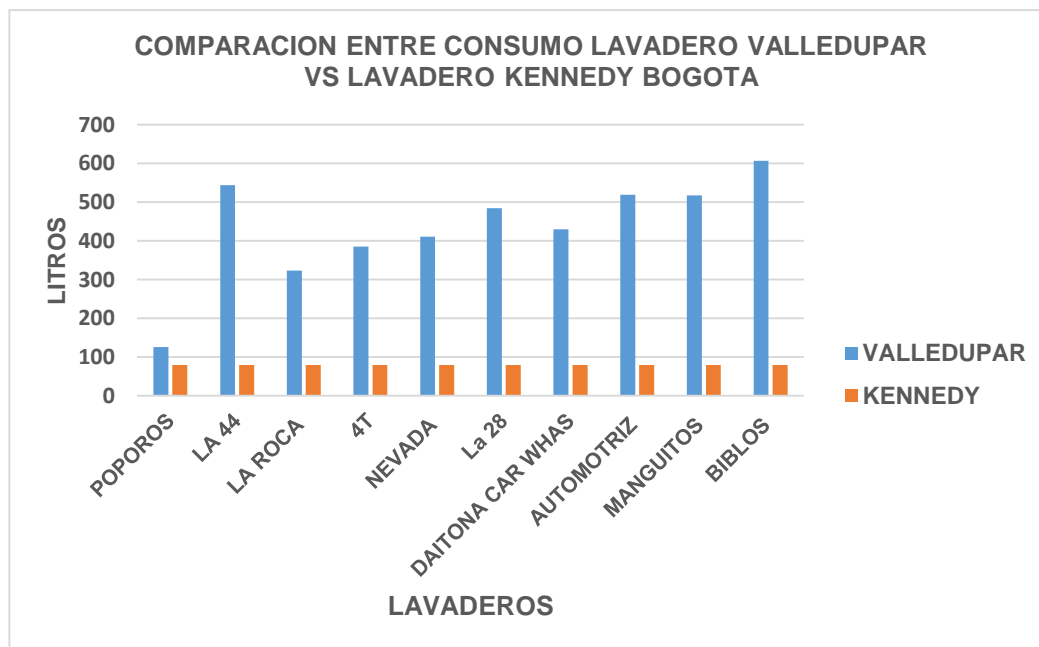


Gráfico 4. Resultado entre consumo lavadero Valledupar vs Lavadero Kennedy Bogotá.

Fuente: Autores, 2021.

Grafica 4, realizamos la comparación entre los consumos por vehículo de los lavaderos en Valledupar vs el consumo el lavadero Kennedy situado en Bogotá, esto nos demuestra que el consumo en Valledupar es muy elevado en comparación de otras ciudades, esto puede deberse a que en Valledupar no se ejecutan los planes del uso eficiente del agua generando un uso excesivo de este recurso lo

cual nos quiere decir los lavaderos en Valledupar no tienen monitoreo o regulación que controlen este exceso de las aguas subterráneas, ya que en esta región son de fácil acceso y se encuentran en gran abundancia. (TAVERA & TORRES, 2015)

6.1.2 Comparación de consumo lavaderos Valledupar vs otras tecnologías de lavado de autos

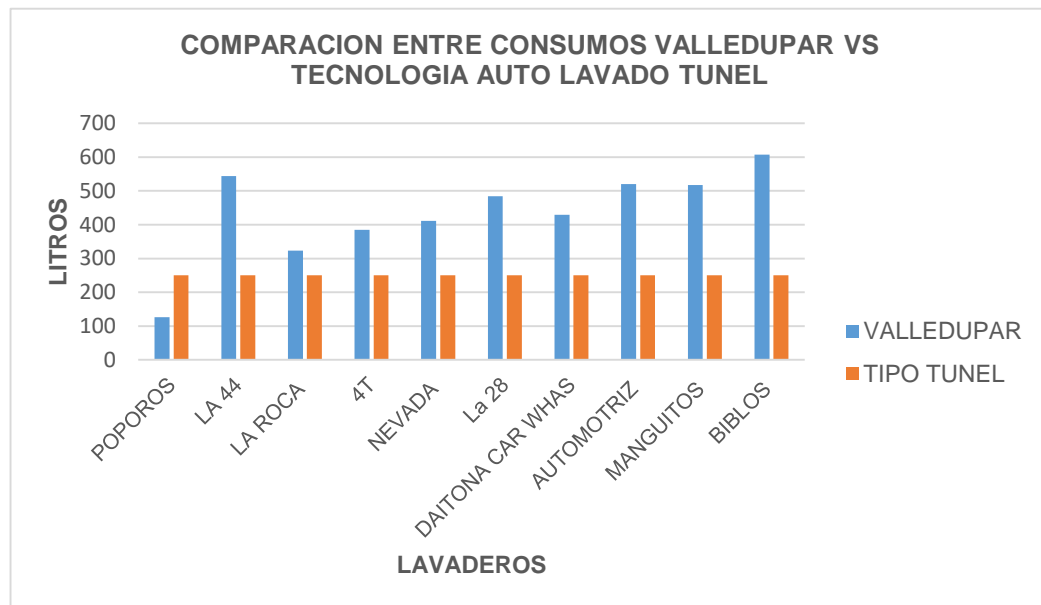


Gráfico 5. Comparación de consumo de lavaderos Valledupar vs otras tecnologías de lavado.

Fuente: Autores, 2021.

Se realizó la comparación entre los consumos de Valledupar vs otras tecnologías de lavado, Ver **Grafica 5**, nos llevamos la sorpresa de que los volúmenes consumidos en Valledupar son muy superiores, mientras la tecnología de túnel de lavado posee un gasto promedio de 250 litros por vehículo.

Siendo la tecnología de túnel de lavado catalogada como menos eficiente ya que sus servicio es totalmente automatizados, esto se debe a que los consumos de agua están totalmente estandarizados en su proceso de lavado.(GIRALDO,2013)

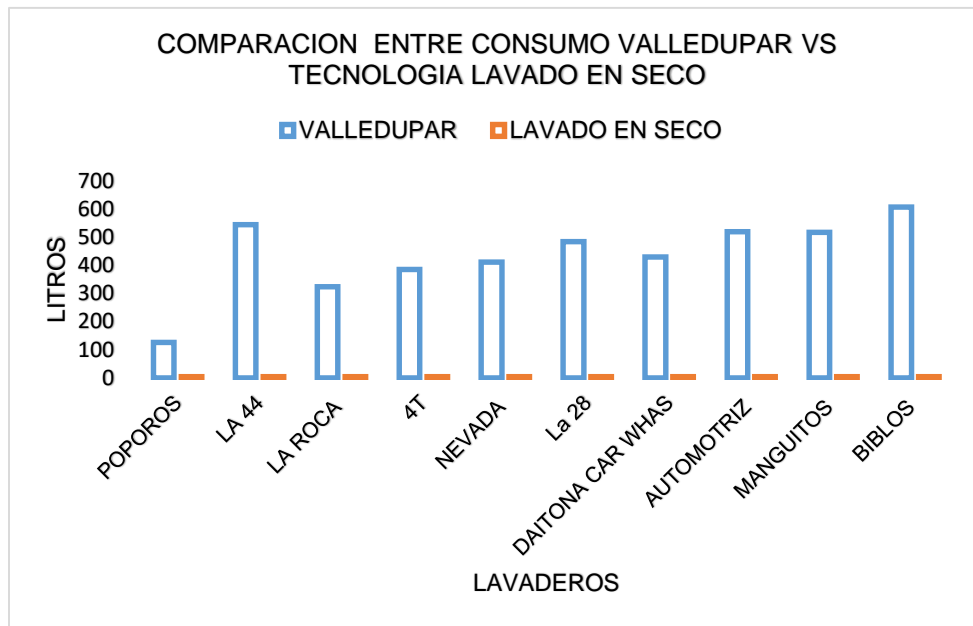


Gráfico 6. Comparación entre consumo Valledupar vs Tecnología en Seco
 Fuente: Autores, 2021

Grafica 6. En esta comparación podemos concluir que las nuevas técnicas de lavado son muy eficientes ya que implementan un ahorro aproximadamente de un 90% de agua en comparación con cualquier otra tecnología de lavado.

Tecnología que es poco conocida pero ya se encuentra disponible en Valledupar (pronto wash, en los centros comerciales de Valledupar).

Tiene sus pro y sus contra respecto al lavado convencional ya que esta tecnología solo brinda limpieza superficial y exterior, mientras que los lavaderos convencionales prestan un servicio más completo alcanzando superficies más difíciles de lavar (grasas, parte inferior del vehículo, motor, etc.) (GIRALDO, 2013)

6.2 ALCALINIDAD

Alcalinidad de Fenolftaleína: como se sabe en el proceso para la determinación de alcalinidad, primero se determina la alcalinidad con la fenolftaleína, si se presenta o no presenta algún cambio de viraje en el indicador (rosado).

En nuestro caso en la determinación de alcalinidad con fenolftaleína no presento ningún cambio en la coloración del indicador, debido a que las muestras estudiadas poseen bajas concentraciones de carbonatos/bicarbonatos, según el indicador se puede determinar que el PH de todas las muestras de agua de los lavaderos estaban por debajo de 8,3. (GERENA Y MORA, 2017)

6.2.1 ALCALINIDAD TOTAL

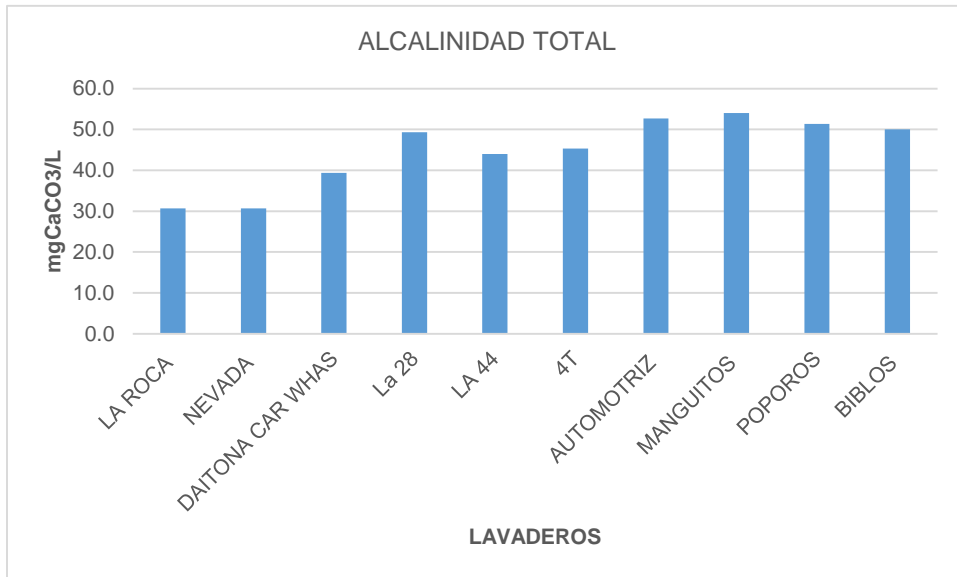


Gráfico 7. Resultados de Alcalinidad total.

Fuente: Autores, 2021.

Tomando como referencia la **Gráfica 7.** Resultado de la alcalinidad total y el valor máximo permisible <200 mgCaCO₃/L, se deduce que esta agua es apta para el

consumo, ya que se encuentra por debajo de los estándares de la normativa 2115 de 2015 de la calidad del agua. Tras el análisis realizado en laboratorio, se observó que la alcalinidad por carbonatos en el agua es nula, mostrando implícitamente que esta propiedad es la principal causa de alcalinidad por bicarbonatos. (KARINA & CARMEN, 2014)

Para Expresa la concentración de la Alcalinidad Total de la muestra en mg/L o ppm de CaCO₃ aplicando la formula correspondiente:

$$\text{Alcalinidad Total } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \text{CaCO}_3\right) = \frac{Vt \cdot Nt \cdot PEq - gr \text{CaCO}_3 \cdot 1000}{Vm}$$

6.3 DUREZA

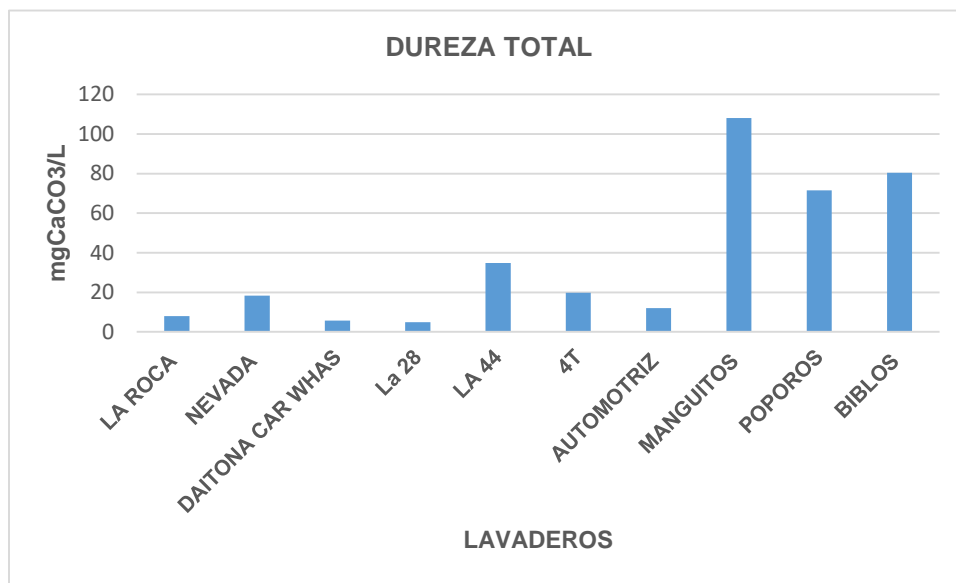


Gráfico 8. Resultados de Dureza Total.

Fuente: Autores, 2021.

En relación a la **Gráfica 8**, el contenido de dureza total encontrado en todas las muestras de los lavaderos, observamos que en lavadero los manguitos represento una dureza en el rango de 75-150 mgCaCO₃/L, clasificándose como un agua semidura, así mismo las muestras faltantes presentaron dureza entre el rango de 0-75 mgCaCO₃/L, clasificándose como aguas blandas. Lo que permite entender que

esta contiene concentraciones relativamente bajas de carbonato de calcio y otros iones, se ve reflejado en una producción de espuma y la utilización de los detergentes de lavado más eficiente en la remoción de la mugre. (KARINA & CARMEN, 2014)

Para expresar la concentración de la Alcalinidad de fenolftaleína de la muestra en mg/L o ppm de CaCO₃ aplicando la fórmula correspondiente:

$$\text{Dureza Total } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \text{ CaCO}_3\right) = \frac{Vt * Nt * PEq - gr \text{ CaCO}_3 * 1000}{Vm}$$

LAVADEROS	RESULTADO DE CALCULOS $\frac{\text{mg}}{\text{L}} \text{ CaCO}_3$		RELACION DE DUREZA	CLASIFICACION DE DUREZA
	DUREZA DE CALCIO	DUREZA TOTAL		
LA ROCA	6.0	8	D. CARB=ALC	AGUA BLANDA
NEVADA	16.6	18.4	D. CARB=ALC	AGUA BLANDA
DAITONA CAR WHAS	5.4	5.8	D. CARB=ALC	AGUA BLANDA
La 28	4.0	5	D. CARB=ALC	AGUA BLANDA
LA 44	34.0	34.8	D. CARB=ALC	AGUA BLANDA
4T	19.4	19.8	D. CARB=ALC	AGUA BLANDA
AUTOMOTRIZ	10.6	12	D. CARB=ALC	AGUA BLANDA
MANGUITOS	106.0	108	D. CARB= DUREZA TOTAL	AGUA SEMI-DURA
POPOROS	70.6	71.6	D. CARB=DUREZA TOTAL	AGUA BLANDA
BIBLOS	74.6	80.4	D. CARB= DUREZA TOTAL	AGUA BLANDA

Tabla 4. Resultado de relación de dureza y clasificación del agua.

Fuente: Autores, 2021

6.4 CONDUCTIVIDAD

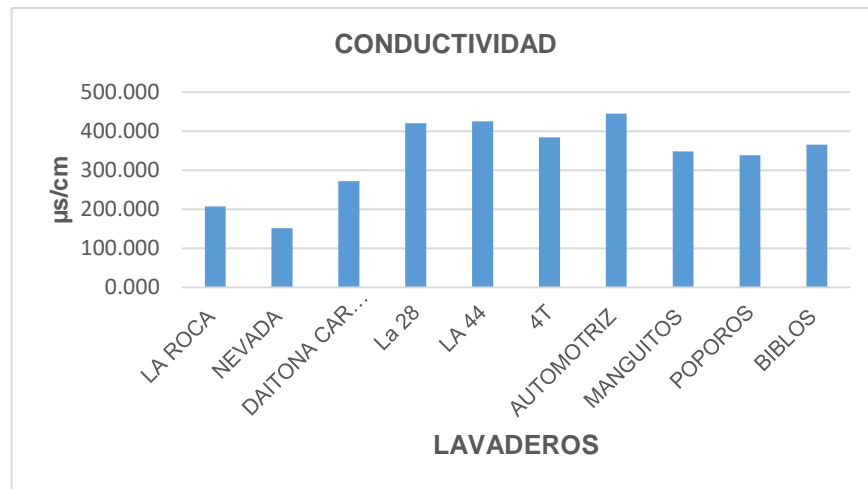


Gráfico 9. Resultados de Conductividad.

Fuente: Autores, 2021.

En la **Gráfica 9**, se analizó el parámetro de conductividad para determinar las concentraciones de sales disueltas en la muestra de agua, la cual arrojó unos resultados bajos en comparación con la normativa 2115 del 2015 de la calidad del agua en la cual el valor permisible de conductividad debe ser $<1000 \mu\text{s}/\text{cm}$. También se puede relacionar con la dureza total, ya que esta nos determina minerales disueltos en el agua. Parámetro a tener en cuenta para el desarrollo de la prueba de saturación o índice de langelier. (KARINA & CARMEN, 2014)

6.5 PH

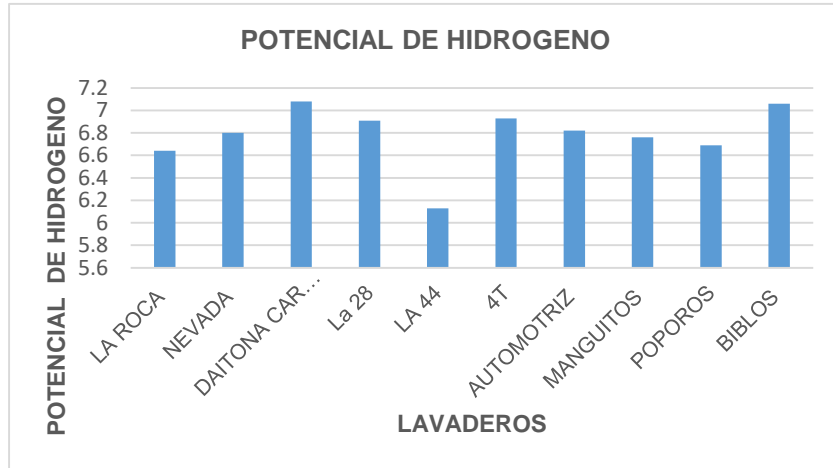


Gráfico 10. Resultados de PH.

Fuente: Autores, 2021.

En los resultados de análisis para la medición de Ph de las muestras permite comprender la alcalinidad o acidez de la misma. En la **Gráfica 10**, observamos variaciones de valores de los diferentes puntos de los establecimientos estudiados, arrojando cifras muy equilibradas para un agua con un ph neutro, normalmente esta se mide en una escala de 0 a 14, siendo 7 la medida neutra. En general, los pH de las aguas subterráneas naturales se mantienen entre 6.5 y 8 aunque excepcionalmente pueden variar entre 3 y 11.

El Ph juega un papel importante en muchos procesos biogeoquímicos de las aguas subterráneas naturales permitiendo notificar el equilibrio carbonatico, proceso redox, etc. (COLLAZO, 2015)

6.6 TEMPERATURA

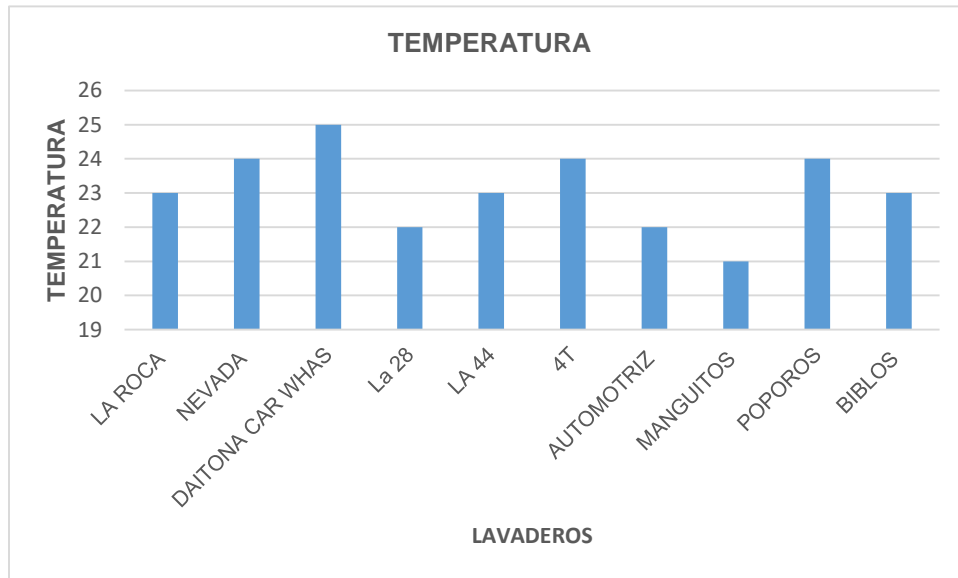


Gráfico 11. Resultados de Temperatura.

Fuente: Autores, 2021.

De acuerdo a la **Grafica 11**, se expresa los resultados obtenidos de los diferentes establecimientos visitados, gracias a la ayuda de un termómetro se lograron diferenciar las variaciones de T°C de esta. Estos resultados son relevantes en la medida en que se puede observar las tendencias que genera en variación por el cambio de profundidad en la que se encuentre el agua subterránea, de la cual oscilan cifras de 18 -28 °C para profundidades <20 m, valores que concuerdan con nuestra investigación acerca de las temperaturas analizadas en los 10 establecimientos de lavados (rango de profundidad 10-20 m de los lavaderos de Valledupar) (LOPÉZ & DELGADO, 2019)

6.7 SÓLIDOS TOTALES

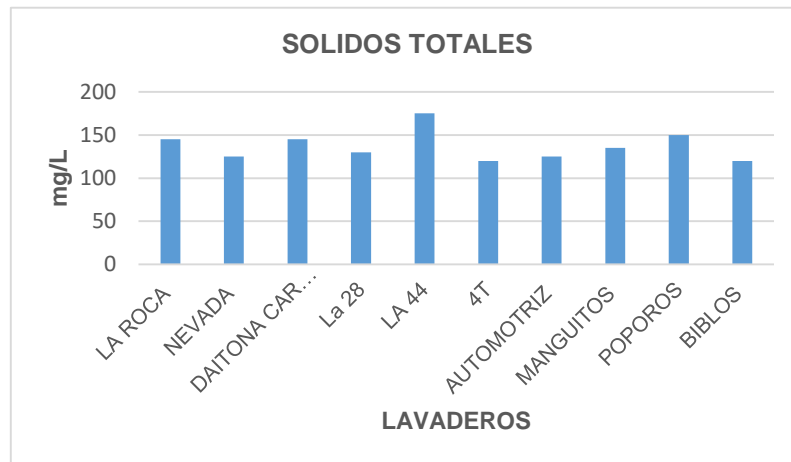


Gráfico 12. Resultado de Sólidos Totales.

Fuente: Autores, 2021.

En la **Gráfica 12**, los resultados de los sólidos totales, al compararlos con la normativa 2115 del 2015 de la calidad del agua, podemos ver que las concentraciones superan los 100 mg/l, esto quiere decir que el agua por su alto contenido de sólidos no es apta para el consumo humano. Por otra parte, el uso o destino del agua es para la limpieza de vehículos automotores, ya que este recurso se utiliza en combinación con detergentes y solventes con el objetivo de facilitar la remoción de partículas suspendidas o depositadas en los vehículos.

para expresar la concentración de la Sólidos Totales de la muestra en mg/L o ppm aplicando la fórmula correspondiente:

$$\text{Sólidos Totales } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) = \left(\frac{p_2 - p_1}{V_m}\right) * 10^6 = \text{mg/l}$$

6.8 INDICE DE SATURACION O PRUEBA DE LANGEIER

LAVADEROS	PH	T°C	TF	D. CALCIO	HF	ALC	AF	ISL	CLASIFICACIÓN
LA ROCA	6.64	23	0.575	6	0.735	31	1.472	- 2.678	CORROSIVA
NEVADA	6.8	24	0.6	17	1.12	31	1.472	- 2.108	CORROSIVA
DAITONA CAR WHAS	7.08	25	0.625	5	0.7	39	1.568	- 2.127	CORROSIVA
La 28	6.91	22	0.55	4	0.56	49	1.688	- 2.392	CORROSIVA
LA 44	6.13	23	0.575	34	1.652	44	1.628	- 2.115	CORROSIVA
4T	6.93	24	0.6	19	1.19	45	1.64	-1.74	CORROSIVA
AUTOMOTRIZ	6.82	22	0.55	11	0.91	53	1.724	- 2.096	CORROSIVA
MANGUITOS	6.76	21	0.525	106	2.024	54	1.732	- 1.059	CORROSIVA
POPOROS	6.69	24	0.6	71	1.868	51	1.708	- 1.234	CORROSIVA
BIBLOS	7.06	23	0.575	75	1.9	50	1.7	- 0.865	CORROSIVA

Tabla 5. Resultados del Índice de Saturación o prueba de langelier.

Fuente: Autores, 2021

Para analizar esta tabla tenemos que basarnos en la resolución 0618 del 2010, donde nos dice que el índice de saturación debe ser < 0 , para poder afirmar que se cuenta con un agua corrosiva, esto nos da como resultado un agua que no presentara incrustaciones en tuberías, ya que todos los parámetros analizados presentaron concentraciones permisibles dentro de la norma 2115 del 2015 de la calidad del agua y nos da como resultado un agua balanceada. (KARINA & CARMEN, 2014)

para expresar el índice de saturación se procede después de tener los resultados de temperatura, dureza total, alcalinidad y solidos totales, para luego hacer la conversión de la tabla del índice de saturación, de las muestras aplicando la formula correspondiente, ver tabla en **ANEXO H**

$$isl = ph + th + hf + af - 12.1$$

7. RECOMENDACIONES O ALTERNATIVAS

- Implantar y monitorear los planes de uso eficiente del agua.
- Organizar de forma legal para que se conozca todos los estándares y normativas de las concesiones del agua.
- Aplicar nuevas tecnologías de lavado que permitan un uso eficiente del recurso durante el proceso de lavado.
- Tener en cuenta el tipo de detergente que utilizan los lavaderos.
- Utilizar los equipos requeridos que permiten un mejor control de flujo y ahorro del agua para disminuir las pérdidas del recurso.
- Implementar equipos de sistema de reutilización del agua

8. CONCLUSIONES

En este proyecto de investigación se buscó dar respuesta a la pregunta generada en el planteamiento problema “¿Se está presentando un consumo excesivo del recurso hídrico subterráneo en los establecimientos de lavado de vehículos en la ciudad de Valledupar, careciendo de medidas de uso y ahorro eficiente del agua en estos establecimientos?”. Se pudo evidenciar el uso excesivo y el abuso que se genera por la extracción de agua subterráneas en la ciudad de Valledupar, esto se debe principalmente a que no hay una entidad reguladora y que los empresarios hacen caso omiso a las buenas prácticas de manejo de uso eficiente de los recursos.

Al realizar los distintos estudios para poder cuantificar el índice de saturación (alcalinidad, dureza de calcio, dureza total, temperatura, conductividad, pH y sólidos totales) para determinar la calidad del agua de los diferentes puntos de muestreo, los resultados arrojados fueron muy satisfactorios reflejando buenas cifras mediante la cual fueron comparadas con la resolución 2115 del 2015 de la calidad del agua cumpliendo con los estándares permisibles, Al momento de intentar cuantificar el consumo o los gastos generados por el servicio de lavado de vehículos nos topamos con múltiples obstáculos , los cuales no dejaron cuantificar la información de forma real y precisa, esto nos obligó a generar suposiciones con los volúmenes para compensar la falta de realismo en los datos. Dejando como conclusión que los resultados de los volúmenes no pueden ser relacionados en su totalidad por falta de información suministrada de los lavaderos visitados la cual podemos dar respuesta al cuestionamiento inicial de esta investigación

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALEJANDRA, T. G. (2015). *MANEJO, TRATAMIENTO Y REUSO DEL AGUA EN LA ESTACIÓN DE LAVADO DE VEHÍCULOS “LOS ÁNGELES” KENNEDY, BOGOTÁ D.C . BOGOTÁ: UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS .*
- ANLA, A. N. (2019). *anla*. Obtenido de ANLA: <http://portal.anla.gov.co/estudio-impacto-ambiental>
- APHA. AWWA, W. (1992). *Métodos Normalizados paara el Anaálisi de Aguas Poytables y Residuales*. Díaz de Santos.
- Arboleda, J. (2008). *Curso de Evaluación de Impacto Ambiental - Cap. 4: Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales*. Medellín .
- Clalizherga. (2005). *Calaméo* . Obtenido de Determincaión de Sólidos Totales en Aguas: <https://es.calameo.com/books/0002796592bf31085cf85>
- Díaz Moreno, D. P. (2009). *EVALUACIÓN HIDRÁULICA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE “LA GOTA FRÍA” DE LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS EMDUPAR S.A. ESP EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR, CESAR. . VALLEDUPAR: UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR.*
- Gálvez, J. J. (2011). *CARTILLA TÉCNICA: AGUA SUBTERRANEA - ACUIFERO*. Lima, Perú: Foro peruano para el agua.
- J, R. (1989). *Análisis de las aguas : aguas naturales, aguas residuales, agua de mar*. BARCELONA: BARCELONA.
- Jorge Asdrubal Tavera García & Yenny Alejandra Torres Burgos. (2015). *MANEJO, TRATAMIENTO Y REUSO DEL AGUA EN LA ESTACIÓN DE LAVADO DE VEHÍCULOS “LOS ÁNGELES” KENNEDY, BOGOTÁ D.C. Bogotá D.C.:* Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

José Manuel & González Nocwaky. (s.f.). *El uso del agua potable en los lavaderos de vehículos. ¿Una actividad inofensiva o de perjuicio latente en Cartagena.* Cartagena: Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco.

Kar Luigi Reátegui Malafaya . (2016). *LAVADO DE VEHICULOS AUTOMOTORES EN LA CIUDAD Y SU EFECTO SOBRE EL USO DEL AGUA Y EL AMBIENTE. IQUITOS. LORETO.* Iquitos, Perú: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana .

M. ESPIGARES GARCÍA & J. A. PÉREZ LÓPEZ . (2019). *AGUAS RESIDUALES, COMPOSICIÓN.*

MARTINEZ, A. K. (2014). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL. CARTAGENA, BOLIVAR.*

MARTINEZ, A. K. (2014). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DEL MUNICIPIO DE TURBACO – BOLÍVAR, CARIBE COLOMBIANO .* CARTAGENA,BOLIVAR: BIBLOTECA.EDU.CO.

MARTINEZ, K. C. (9 de AGOSTO de 2014). *biblioteca.utb.edu.co.* Obtenido de biblioteca.utb.edu.co: <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0067155.pdf>

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL . (25 de Octubre de 2010). Decreto 3930. Colombia .

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. (2007). Resolución 2115 del 2007. Colombia.

Ovallos Méndez, J. P. (2007). *PLAN DE CONTINGENCIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR.* VALLEDUPAR: UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR.

Partnership, G. W. (21 de Diciembre de 2011). Obtenido de <https://www.gwp.org/es/GWP-Sud-America/ACERCA/porque/PRINCIPALES-DESAFIOS/Que-es-la-GIRH/>

Pimentel, H. R. (13 de Marzo de 2017). *iagua*. Obtenido de iagua: <https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes>

Rodier, J. (1989). *Análisis de las aguas : aguas naturales, aguas residuales, agua de mar*. Barcelona: Barcelona.

TAVERA GARCIA JORGE ASDRUBAL & TORRES BURGOS YENNY ALEJANDRA. (2015). *MANEJO, TRATAMIENTO Y REUSO DEL AGUA EN LA ESTACIÓN DE LAVADO DE VEHÍCULOS “LOS ÁNGELES” KENNEDY, BOGOTÁ D.C.* BOGOTÁ: UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS.

Valderrama Rojas G. A. & Urbina Pabón J. D. (2016). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE VALLEDUPAR*. VALLEDUPAR: UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR.

VELÁSQUEZ DE LOS RÍOS, G. A. (2016). *EVALUACIÓN DEL MANEJO Y SANEAMIENTO DE SANEAMIENTO DE VERTIMIENTOS MUNICIPALES*. MANIZALES, COLOMBIA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

Wikipedia. (13 de Julio de 2019). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/PH>

Wikipedia. (26 de Junio de 2019). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Turbidez> (MARTINEZ A. K., *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL*, 2014).

MinAqua, C. L. (septiembre de 2016). *GUÍA DE BUENAS PRACTICAS PARA INSTALACIONES DE LAVADOS DE VEHICULOS*. Obtenido de <http://www.minaqua.org/wp14/wpcontent/uploads/2016/12/Guia-de-buenas-practicas-para-instalaciones-de-lavado-de-vehiculosCAST-bxa.pdf>

APHA-AWWA- AWWA CF (1992). *MÉTODOS NORMALIZADOS PARA EL ANÁLISIS DE AGUAS POTABLES Y RESIDUALES*. DÍAZ DE SANTOS, MADRID.

CATALÁN LAFUENTE, J. (1990). QUÍMICA DEL AGUA. ED. BELLISCO, MADRID.

JOHNSON, W. W. (1980). HANDBOOK OF ACUTE TOXICITY OF CHEMICALS TO FISH AND AQUATIC INVERTEBRALES. FISH AND WILDLIFE, SERVICE. RESOURCE PUBLICATION 137. UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR, WASHINGTON D.C.

RODIER, J. (1989) ANÁLISIS DE LAS AGUAS: AGUAS NATURALES, AGUAS RESIDUALES, AGUA DE MAR. OMEGA, BARCELONA.

SPEHAR, R.L., CHRISTENSEN, G.M., CURTIS, C., LERNKE, A.E., NORBERG, T.J. AND PICKERING, Q.H. (1992). EFFECTS OF POLLUTION ON FRESHWATER FISH. WATER POLLUTION JOURNAL WPCF

OAB.AMBIENTEBOGOTA.GOV.CO/LAS-NORMAS-QUE-DEBEN-CUMPLIR-LOS-LAVADEROS-DE-CARROS-EN-BOGOTA/ (2002)

GIRALDO GALLO (2013), PRONTO WASH LAVADO ECOLOGICO DE CARRROS. Obtenido de <https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/prontowash-hizo-que-lavar-carros-se-convirtiera-en-un-negocio-ecologico-2037647>

MAPFRE (2019), LAVADOS EN SECO EN ESPAÑA. Obtenido de <https://www.motor.mapfre.es/coches/noticias-coches/lavado-de-coche-en-seco/#:~:text=El%20lavado%20de%20coche%20en%20seco%20es%20aquel%20que%20se,ello%20y%20una%20correcta%20aplicaci%C3%B3n>

Oscar Lopez & Sergio Delgado (2019). CARACTERIZACION DE LOS NIVELES DEL AGUA SUBTERRANEA DEL AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA: UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA.

ANEXOS

ANEXO A. UBICACIÓN DE LOS LAVADEROS Y APLICACIÓN ENCUESTAS



Ilustración 2. Lava autos la 4ta. CR 4 20 15

Fuente: Autores, 2021

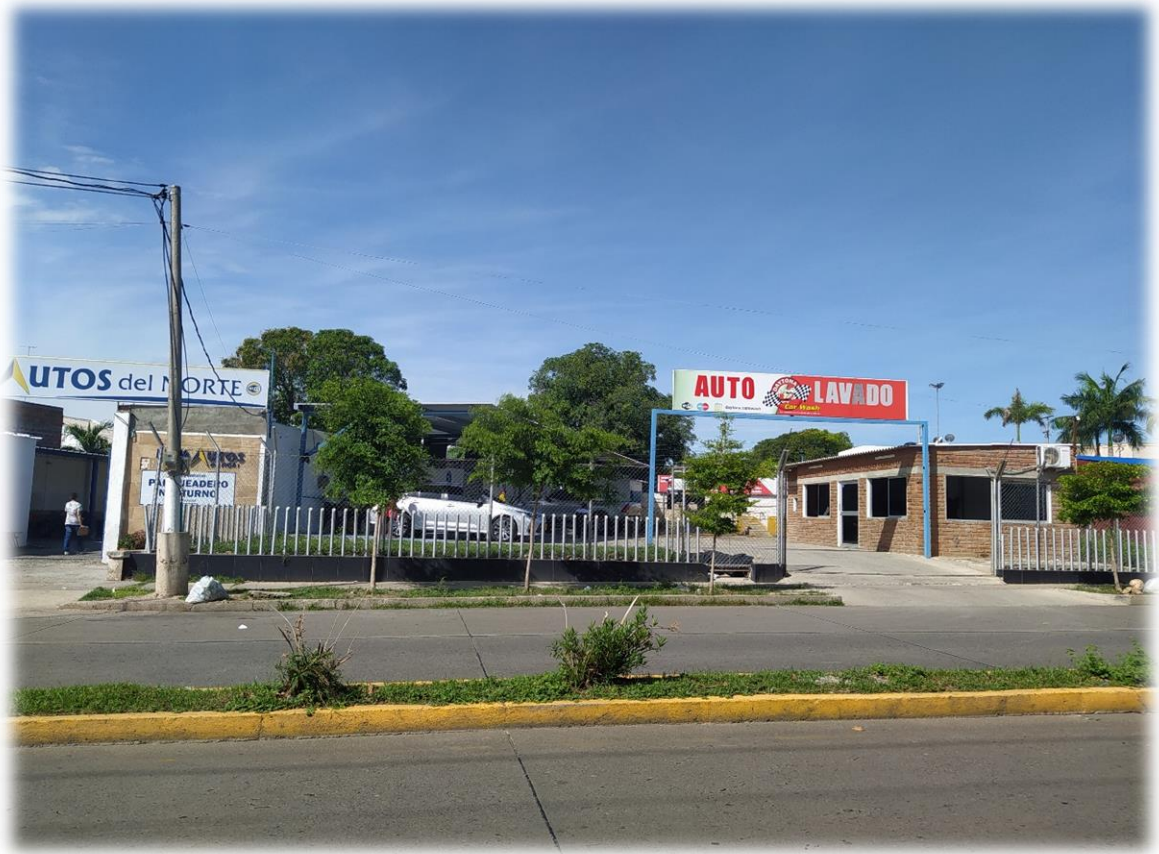


Ilustración 3. Daytona car wash - Cr 9 # 7A local

Fuente: Autores, 2021



Ilustración 4. Parquedero y lavadero la 28 CI 28 # 5A-150 (CI 28 # 5b-143)

Fuente: Autores, 2021



Ilustración 5. VIP Centro estético Automotriz - Cra 18D # 21-44

Fuente: Autores, 2021



Ilustración 6. Lavadero y parqueadero Biblos Diagonal 21 N°30-25

Fuente: Autores, 2021



Ilustración 7. Car Wash los manguitos Diagonal 21-18c

Fuente: Autores, 2021

NOMBRE DE ESTABLECIMIENTO: BIBLO CARS WASH
DIRECCION: Diagonal 21 N°30-25
NOMBRE DEL PROPIETARIO:
NOMBRE DEL ADMINISTRADOR: Arturo Acuña
TELEFONO: 3157521745

MARQUE CON UNA X

TIPO DE SERVICIO:	ENJUAGUE X	GENERAL X	PETROLIZADO X
	CAMBIO DE ACEITE X	PULIDO X	OTROS: Overhaul

FUENTE DE SUMINISTRO DE AGUA:	ACUEDUCTO	POZOS X	OTRO:
-------------------------------	-----------	---------	-------

MEDIAS DEL POZO	PROFUNDIDAD: 10-15 mts	DIAMETRO:	NIVEL DEL AGUA:
-----------------	------------------------	-----------	-----------------

TIEMPO DE SERVICIO:	8 HORAS	12 HORAS X	24 HORAS
---------------------	---------	------------	----------

¿REUTILIZAN EL AGUA USADA?:	SI	NO X	¿CÓMO?
-----------------------------	----	------	--------

¿QUE SISTEMA USAN PARA BOMBPEAR EL AGUA?	MOTOBOMBA X	TURBINA	OTRO:
--	-------------	---------	-------

SISTEMA PARA EL LAVADO DEL VEHICULO	RAMPA X	LAVADO	OTRO:
-------------------------------------	---------	--------	-------

APLICAN MEDIDAS PARA EL MANEJO Y USO EFICIENTE DEL AGUA:	SI X	NO	¿CUÁL?
--	------	----	--------

¿TIENE TANQUE DE RESERVA?	SI X	NO	OTRO:
---------------------------	------	----	-------

¿UTILIZAN EQUIPOS PARA EL AHORRAR AGUA?	SI X	NO	¿CUÁLES? HIDROLAVADORAS
---	------	----	-------------------------

¿CUENTAN CON TRAMPA DE GRASA?	SI X	NO	
-------------------------------	------	----	--

¿CUENTAN CON TRAMPA DE LODOS?	SI X	NO	
-------------------------------	------	----	--

¿ QUE DIAS SE COGESTIONA EL ESTABLECIMIENTO?	SABADO, DOMINGO Y FESTIVOS		
--	----------------------------	--	--

COORDENADAS DEL ESTABLECIMIENTO	LONGITUD: -73.26147	LAPTITUD: 10.44710
---------------------------------	---------------------	--------------------

NOMBRE DE ESTABLECIMIENTO: CAR WASH LOS MANGUITOS
DIRECCION: Diagonal 21-18c
NOMBRE DEL PROPIETARIO:
NOMBRE DEL ADMINISTRADOR: Lorenzo cacua
TELEFONO: 3178447499

MARQUE CON UNA X

TIPO DE SERVICIO:	ENJUAGUE X	GENERAL X	PETROLIZADO X
	CAMBIO DE ACEITE X	PULIDO X	OTROS: Overhaul

FUENTE DE SUMINISTRO DE AGUA:	ACUEDUCTO	POZOS X	OTRO:
-------------------------------	-----------	---------	-------

MEDIAS DEL POZO	PROFUNDIDAD: 10-15 mts	DIAMETRO:	NIVEL DEL AGUA:
-----------------	------------------------	-----------	-----------------

TIEMPO DE SERVICIO:	8 HORAS	12 HORAS X	24 HORAS
---------------------	---------	------------	----------

¿REUTILIZAN EL AGUA USADA?:	SI	NO X	¿CÓMO?
-----------------------------	----	------	--------

¿QUE SISTEMA USAN PARA BOMBEAR EL AGUA?	MOTOBOMBA X	TURBINA	OTRO:
---	-------------	---------	-------

SISTEMA PARA EL LAVADO DEL VEHICULO	RAMPA X	LAVADO	OTRO:
-------------------------------------	---------	--------	-------

APLICAN MEDIDAS PARA EL MANEJO Y USO EFICIENTE DEL AGUA:	SI X	NO	¿CUÁL?
--	------	----	--------

¿TIENE TANQUE DE RESERVA?	SI X	NO	OTRO:
---------------------------	------	----	-------

¿UTILIZAN EQUIPOS PARA EL AHORRAR AGUA?	SI X	NO	¿CUÁLES? Piso regulador
---	------	----	-------------------------

¿CUENTAN CON TRAMPA DE GRASA?	SI X	NO	
-------------------------------	------	----	--

¿CUENTAN CON TRAMPA DE LODOS?	SI X	NO	
-------------------------------	------	----	--

¿ QUE DIAS SE COGESTIONA EL ESTABLECIMIENTO?	SABADO, DOMINGO Y FESTIVOS		
--	----------------------------	--	--

¿TIENE OTRO PUNTO DE LAVADO?	SI	NO X	
------------------------------	----	------	--

COORDENADAS DEL ESTABLECIMIENTO	LONGITUD: -73.25401	LAPTITUD: 10.46207	
---------------------------------	---------------------	--------------------	--

NOMBRE DE ESTABLECIMIENTO: Car Wash la 44
DIRECCION: Calle 44 # 26A
NOMBRE DEL PROPIETARIO:
NOMBRE DEL ADMINISTRADOR: Andres Borja
TELEFONO: 3104906601

MARQUE CON UNA X

TIPO DE SERVICIO:	ENJUAGUE X	GENERAL X	PETROLIZADO X
	CAMBIO DE ACEITE	PULIDO X	OTROS :
FUENTE DE SUMINISTRO DE AGUA:	ACUEDUCTO	POZOS X	OTRO:
MEDIAS DEL POZO	PROFUNDIDAD: 10-15 mts	DIAMETRO:	NIVEL DEL AGUA:
TIEMPO DE SERVICIO:	8 HORAS	12 HORAS	24 HORAS X
MNEJO DE MANGUERAS	SI	NO	Nº : DIAMETRO: LARGO:
¿REUTILIZAN EL AGUA USADA?:	SI	NO X	¿CÓMO?
¿QUE SISTEMA USAN PARA BOMBEAR EL AGUA?	MOTOBOMBA X	BOMBA DE AGUA	OTRO:
SISTEMA PARA EL LAVADO DEL VEHICULO	RAMPA X	LAVADO	OTRO:
APLICAN MEDIDAS PARA EL MANEJO Y USO EFICIENTE DEL AGUA:	SI X	NO	¿CUÁL? Emplean equipos ahorradores de agua
¿TIENE TANQUE DE RESERVA?	SI	NO	OTRO:
¿UTILIZAN EQUIPOS PARA EL AHORRAR AGUA?	SI X	NO	¿CUÁLES? Hidrolavadora
¿TIENE OTRO PUNTO DE LAVADO?	SI	NO	¿CUÁNTOS?
¿CUENTAN CON TRAMPA DE GRASA?	SI X	NO	
¿CUENTAN CON TRAMPA DE LODOS?	SI X	NO	
¿ QUE DIAS SE COGESTIONA EL ESTABLECIMIENTO?			
¿TIENE OTRO PUNTO DE LAVADO?	SI	NO	
COORDENADAS DEL ESTABLECIMIENTO	LONGITUD: -73.25542		LAPTITUD: 10.44579

NOMBRE DE ESTABLECIMIENTO: Car Wash la Roca
DIRECCION: Carrera 41 # 2B-4
NOMBRE DEL PROPIETARIO:
NOMBRE DEL ADMINISTRADOR: Rafaela Ortiz
TELEFONO: 3122417908

MARQUE CON UNA X

TIPO DE SERVICIO:	ENJUAGUE X	GENERAL X	PETROLIZADO X
	CAMBIO DE ACEITE	PULIDO X	OTROS :

FUENTE DE SUMINISTRO DE AGUA:	ACUEDUCTO	POZOS X	OTRO:
-------------------------------	-----------	---------	-------

MEDIAS DEL POZO	PROFUNDIDAD: 10-15 mts	DIAMETRO:	NIVEL DEL AGUA:
-----------------	------------------------	-----------	-----------------

TIEMPO DE SERVICIO:	8 HORAS	12 HORAS	24 HORAS X
---------------------	---------	----------	------------

MNEJO DE MANGUERAS	SI	NO	Nº :	DIAMETRO:	LARGO:
--------------------	----	----	------	-----------	--------

¿REUTILIZAN EL AGUA USADA?:	SI	NO X	¿CÓMO?
-----------------------------	----	------	--------

¿QUE SISTEMA USAN PARA BOMBLEAR EL AGUA?	MOTOBOMBA X	BOMBA DE AGUA	OTRO:
--	-------------	---------------	-------

SISTEMA PARA EL LAVADO DEL VEHICULO	RAMPA X	LAVADO	OTRO: Hidráulico
-------------------------------------	---------	--------	------------------

APLICAN MEDIDAS PARA EL MANEJO Y USO EFICIENTE DEL AGUA:	SI X	NO	¿CUÁL? Con un equipo de control en la manguera y un sistema de retorno
--	------	----	--

¿TIENE TANQUE DE RESERVA?	SI	NO X	OTRO:
---------------------------	----	------	-------

¿UTILIZAN EQUIPOS PARA EL AHORRAR AGUA?	SI X	NO	¿CUÁLES? Retorno y control en la manguera
---	------	----	---

¿TIENE OTRO PUNTO DE LAVADO?	SI	NO	¿CUÁNTOS?
------------------------------	----	----	-----------

¿CUENTAN CON TRAMPA DE GRASA?	SI X	NO	
-------------------------------	------	----	--

¿CUENTAN CON TRAMPA DE LODOS?	SI X	NO	
-------------------------------	------	----	--

¿ QUE DIAS SE COGESTIONA EL ESTABLECIMIENTO?			
--	--	--	--

COORDENADAS DEL ESTABLECIMIENTO	LONGITUD: -73.28289	LAPTITUD: 10.48459	
---------------------------------	---------------------	--------------------	--

NOMBRE DE ESTABLECIMIENTO: Daytona Car Wash
DIRECCION: Carrera 9 # C7A Local 1
NOMBRE DEL PROPIETARIO:
NOMBRE DEL ADMINISTRADOR: Jesús García
TELEFONO: 3147911654

MARQUE CON UNA X

TIPO DE SERVICIO:	ENJUAGUE X	GENERAL X	PETROLIZADO X
	CAMBIO DE ACEITE	PULIDO X	OTROS :

FUENTE DE SUMINISTRO DE AGUA:	ACUEDUCTO	POZOS X	OTRO:
-------------------------------	-----------	---------	-------

MEDIAS DEL POZO	PROFUNDIDAD: 10-15 mts	DIAMETRO:	NIVEL DEL AGUA:
-----------------	------------------------	-----------	-----------------

TIEMPO DE SERVICIO:	8 HORAS X	12 HORAS	24 HORAS
---------------------	-----------	----------	----------

MNEJO DE MANGUERAS	SI	NO	Nº :	DIAMETRO:	LARGO:
--------------------	----	----	------	-----------	--------

¿REUTILIZAN EL AGUA USADA?:	SI	NO X	¿CÓMO?
-----------------------------	----	------	--------

¿QUE SISTEMA USAN PARA BOMBLEAR EL AGUA?	MOTOBOMBA X	BOMBA DE AGUA	OTRO:
--	-------------	---------------	-------

SISTEMA PARA EL LAVADO DEL VEHICULO	RAMPA X	LAVADO	OTRO:
-------------------------------------	---------	--------	-------

APLICAN MEDIDAS PARA EL MANEJO Y USO EFICIENTE DEL AGUA:	SI	NO X	¿CUÁL?
--	----	------	--------

¿TIENE TANQUE DE RESERVA?	SI	NO X	OTRO:
---------------------------	----	------	-------

¿UTILIZAN EQUIPOS PARA EL AHORRAR AGUA?	SI	NO X	¿CUÁLES?
---	----	------	----------

¿TIENE OTRO PUNTO DE LAVADO?	SI	NO	¿CUÁNTOS?
------------------------------	----	----	-----------

¿CUENTAN CON TRAMPA DE GRASA?	SI X	NO	
-------------------------------	------	----	--

¿CUENTAN CON TRAMPA DE LODOS?	SI X	NO	
-------------------------------	------	----	--

¿ QUE DIAS SE COGESTIONA EL ESTABLECIMIENTO?			
--	--	--	--

COORDENADAS DEL ESTABLECIMIENTO	LONGITUD: 10.48459	LAPTITUD: 10.48593
---------------------------------	--------------------	--------------------

NOMBRE DE ESTABLECIMIENTO: Lava autos la 4ta
DIRECCION: Carrera 4 # 20-15
NOMBRE DEL PROPIETARIO:
NOMBRE DEL ADMINISTRADOR: Carlos Quintero
TELEFONO: 3052218776

MARQUE CON UNA X

TIPO DE SERVICIO:	ENJUAGUE X	GENERAL X	PETROLIZADO X
	CAMBIO DE ACEITE	PULIDO X	OTROS : Overhaul

FUENTE DE SUMINISTRO DE AGUA:	ACUEDUCTO	POZOS X	OTRO:
-------------------------------	-----------	---------	-------

MEDIAS DEL POZO	PROFUNDIDAD: 10-15 mts	DIAMETRO:	NIVEL DEL AGUA:
-----------------	------------------------	-----------	-----------------

TIEMPO DE SERVICIO:	8 HORAS	12 HORAS X	24 HORAS
---------------------	---------	------------	----------

MNEJO DE MANGUERAS	SI X	NO	Nº :	DIAMETRO:	LARGO:
--------------------	------	----	------	-----------	--------

¿REUTILIZAN EL AGUA USADA?:	SI	NO X	¿CÓMO?
-----------------------------	----	------	--------

¿QUE SISTEMA USAN PARA BOMBLEAR EL AGUA?	MOTOBOMBA X	BOMBA DE AGUA	OTRO:
--	-------------	---------------	-------

SISTEMA PARA EL LAVADO DEL VEHICULO	RAMPA X	LAVADO	OTRO:
-------------------------------------	---------	--------	-------

APLICAN MEDIDAS PARA EL MANEJO Y USO EFICIENTE DEL AGUA:	SI X	NO	¿CUÁL? Sistema de retorno de agua sin utilizar al pozo
--	------	----	--

¿TIENE TANQUE DE RESERVA?	SI	NO X	OTRO:
---------------------------	----	------	-------

¿UTILIZAN EQUIPOS PARA EL AHORRAR AGUA?	SI X	NO	¿CUÁLES? Sistema de retorno
---	------	----	-----------------------------

¿TIENE OTRO PUNTO DE LAVADO?	SI	NO	¿CUÁNTOS?
------------------------------	----	----	-----------

¿CUENTAN CON TRAMPA DE GRASA?	SI X	NO	
-------------------------------	------	----	--

¿CUENTAN CON TRAMPA DE LODOS?	SI X	NO	
-------------------------------	------	----	--

¿ QUE DIAS SE COGESTIONA EL ESTABLECIMIENTO?			
--	--	--	--

¿TIENE OTRO PUNTO DE LAVADO?	SI	NO	
------------------------------	----	----	--

COORDENADAS DEL ESTABLECIMIENTO	LONGITUD: -73.23623	LAPTITUD: 10.47011	
---------------------------------	---------------------	--------------------	--

NOMBRE DE ESTABLECIMIENTO: Parqueadero y lavadero la 28
DIRECCION: Calle 28 # 5a-150
NOMBRE DEL PROPIETARIO:
NOMBRE DEL ADMINISTRADOR: Carmen Llejas
TELEFONO: 3164949685

MARQUE CON UNA X

TIPO DE SERVICIO:	ENJUAGUE X	GENERAL X	PETROLIZADO X
	CAMBIO DE ACEITE	PULIDO X	OTROS : Overhaul

FUENTE DE SUMINISTRO DE AGUA:	ACUEDUCTO	POZOS X	OTRO:
-------------------------------	-----------	---------	-------

MEDIAS DEL POZO	PROFUNDIDAD: 10-15 mts	DIAMETRO:	NIVEL DEL AGUA:
-----------------	------------------------	-----------	-----------------

TIEMPO DE SERVICIO:	8 HORAS	12 HORAS X	24 HORAS
---------------------	---------	------------	----------

MNEJO DE MANGUERAS	SI X	NO	Nº :	DIAMETRO:	LARGO:
--------------------	------	----	------	-----------	--------

¿REUTILIZAN EL AGUA USADA?:	SI	NO X	¿CÓMO?
-----------------------------	----	------	--------

¿QUE SISTEMA USAN PARA BOMBLEAR EL AGUA?	MOTOBOMBA X	BOMBA DE AGUA	OTRO:
--	-------------	---------------	-------

SISTEMA PARA EL LAVADO DEL VEHICULO	RAMPA X	LAVADO	OTRO: Hidráulico
-------------------------------------	---------	--------	------------------

APLICAN MEDIDAS PARA EL MANEJO Y USO EFICIENTE DEL AGUA:	SI X	NO	¿CUÁL? Emplean equipos para el ahorro de agua
--	------	----	---

¿TIENE TANQUE DE RESERVA?	SI	NO X	OTRO:
---------------------------	----	------	-------

¿UTILIZAN EQUIPOS PARA EL AHORRAR AGUA?	SI X	NO	¿CUÁLES?
---	------	----	----------

¿TIENE OTRO PUNTO DE LAVADO?	SI	NO	¿CUÁNTOS?
------------------------------	----	----	-----------

¿CUENTAN CON TRAMPA DE GRASA?	SI X	NO	
-------------------------------	------	----	--

¿CUENTAN CON TRAMPA DE LODOS?	SI X	NO	
-------------------------------	------	----	--

¿ QUE DIAS SE COGESTIONA EL ESTABLECIMIENTO?			
--	--	--	--

¿TIENE OTRO PUNTO DE LAVADO?	SI	NO	
------------------------------	----	----	--

COORDENADAS DEL ESTABLECIMIENTO	LONGITUD: -73.23880	LAPTITUD: 10.45859
---------------------------------	---------------------	--------------------

NOMBRE DE ESTABLECIMIENTO: Sierra Nevada Auto Spa
DIRECCION: Avenida Sierra Nevada Cra 38
NOMBRE DEL PROPIETARIO:
NOMBRE DEL ADMINISTRADOR: Rafael Ricardo Padilla
TELEFONO: 3005067132

MARQUE CON UNA **X**

TIPO DE SERVICIO:	ENJUAGUE X	GENERAL X	PETROLIZADO X
	CAMBIO DE ACEITE	PULIDO X	OTROS : Overhaul

FUENTE DE SUMINISTRO DE AGUA:	ACUEDUCTO	POZOS X	OTRO:
-------------------------------	-----------	----------------	-------

MEDIAS DEL POZO	PROFUNDIDAD: 10-15 mts	DIAMETRO:	NIVEL DEL AGUA:
-----------------	------------------------	-----------	-----------------

TIEMPO DE SERVICIO:	8 HORAS	12 HORAS X	24 HORAS
---------------------	---------	-------------------	----------

MNEJO DE MANGUERAS	SI	NO	Nº :	DIAMETRO:	LARGO:
--------------------	----	----	------	-----------	--------

¿REUTILIZAN EL AGUA USADA?:	SI	NO X	¿CÓMO?
-----------------------------	----	-------------	--------

¿QUE SISTEMA USAN PARA BOMBLEAR EL AGUA?	MOTOBOMBA X	BOMBA DE AGUA	OTRO:
--	--------------------	---------------	-------

SISTEMA PARA EL LAVADO DEL VEHICULO	RAMPA X	LAVADO	OTRO: Hidráulico
-------------------------------------	----------------	--------	------------------

APLICAN MEDIDAS PARA EL MANEJO Y USO EFICIENTE DEL AGUA:	SI X	NO	¿CUÁL? Retorno del agua sin utilizar al pozo mediante una motobomba
--	-------------	----	---

¿TIENE TANQUE DE RESERVA?	SI	NO X	OTRO:
---------------------------	----	-------------	-------

¿UTILIZAN EQUIPOS PARA EL AHORRAR AGUA?	SI X	NO	¿CUÁLES? Motobomba con retorno
---	-------------	----	--------------------------------

¿TIENE OTRO PUNTO DE LAVADO?	SI	NO	¿CUÁNTOS?
------------------------------	----	----	-----------

¿CUENTAN CON TRAMPA DE GRASA?	SI X	NO	
-------------------------------	-------------	----	--

¿CUENTAN CON TRAMPA DE LODOS?	SI X	NO	
-------------------------------	-------------	----	--

¿ QUE DIAS SE COGESTIONA EL ESTABLECIMIENTO?			
COORDENADAS DEL ESTABLECIMIENTO	LONGITUD: -73.27895	LAPTITUD: 10.48668	

NOMBRE DE ESTABLECIMIENTO: VIP Centro estético Automotriz
DIRECCION: Carrera 18D # 21-44
NOMBRE DEL PROPIETARIO:
NOMBRE DEL ADMINISTRADOR: Alexander Guerra
TELEFONO: 3023016238

MARQUE CON UNA X

TIPO DE SERVICIO:	ENJUAGUE X	GENERAL X	PETROLIZADO X
	CAMBIO DE ACEITE	PULIDO X	OTROS : Overhaul

FUENTE DE SUMINISTRO DE AGUA:	ACUEDUCTO	POZOS X	OTRO:
-------------------------------	-----------	---------	-------

MEDIAS DEL POZO	PROFUNDIDAD: 10-15 mts	DIAMETRO:	NIVEL DEL AGUA:
-----------------	------------------------	-----------	-----------------

TIEMPO DE SERVICIO:	8 HORAS	12 HORAS X	24 HORAS
---------------------	---------	------------	----------

MNEJO DE MANGUERAS	SI	NO	Nº :	DIAMETRO:	LARGO:
--------------------	----	----	------	-----------	--------

¿REUTILIZAN EL AGUA USADA?:	SI	NO X	¿CÓMO?
-----------------------------	----	------	--------

¿QUE SISTEMA USAN PARA BOMBEAR EL AGUA?	MOTOBOMBA X	BOMBA DE AGUA	OTRO:
---	-------------	---------------	-------

SISTEMA PARA EL LAVADO DEL VEHICULO	RAMPA X	LAVADO	OTRO:
-------------------------------------	---------	--------	-------

APLICAN MEDIDAS PARA EL MANEJO Y USO EFICIENTE DEL AGUA:	SI X	NO	¿CUÁL? Emplean equipos para ahorro de agua
--	------	----	--

¿TIENE TANQUE DE RESERVA?	SI	NO X	OTRO:
---------------------------	----	------	-------

¿UTILIZAN EQUIPOS PARA EL AHORRAR AGUA?	SI X	NO	¿CUÁLES? Hidrolavadora
---	------	----	------------------------

¿CUENTAN CON TRAMPA DE GRASA?	SI X	NO	
-------------------------------	------	----	--

¿CUENTAN CON TRAMPA DE LODOS?	SI X	NO	
-------------------------------	------	----	--

¿ QUE DIAS SE COGESTIONA EL ESTABLECIMIENTO?			
--	--	--	--

¿TIENE OTRO PUNTO DE LAVADO?	SI	NO	
------------------------------	----	----	--

COORDENADAS DEL ESTABLECIMIENTO	LONGITUD: -73.25183	LAPTITUD: 10.46293
---------------------------------	---------------------	--------------------

NOMBRE DE ESTABLECIMIENTO: LAVA AUTOS LOS POPOROS
DIRECCION: 21 N°30-25
NOMBRE DEL PROPIETARIO:
NOMBRE DEL ADMINISTRADOR: JAIME ACUÑA
TELEFONO: 3157521745

MARQUE CON UNA X

TIPO DE SERVICIO:	ENJUAGUE X	GENERAL X	PETROLIZADO X
	CAMBIO DE ACEITE X	PULIDO X	OTROS: Overhaul

FUENTE DE SUMINISTRO DE AGUA:	ACUEDUCTO	POZOS X	OTRO:
-------------------------------	-----------	---------	-------

MEDIAS DEL POZO	PROFUNDIDAD: 10-15 mts	DIAMETRO:	NIVEL DEL AGUA:
-----------------	------------------------	-----------	-----------------

TIEMPO DE SERVICIO:	8 HORAS	12 HORAS X	24 HORAS
---------------------	---------	------------	----------

¿REUTILIZAN EL AGUA USADA?:	SI	NO X	¿CÓMO?
-----------------------------	----	------	--------

¿QUE SISTEMA USAN PARA BOMBPEAR EL AGUA?	MOTOBOMBA X	TURBINA	OTRO:
--	-------------	---------	-------

SISTEMA PARA EL LAVADO DEL VEHICULO	RAMPA X	LAVADO	OTRO:
-------------------------------------	---------	--------	-------

APLICAN MEDIDAS PARA EL MANEJO Y USO EFICIENTE DEL AGUA:	SI X	NO	¿CUÁL?
--	------	----	--------

¿TIENE TANQUE DE RESERVA?	SI X	NO	OTRO:
---------------------------	------	----	-------

¿UTILIZAN EQUIPOS PARA EL AHORRAR AGUA?	SI X	NO	¿CUÁLES? HIDROLAVADORAS
---	------	----	-------------------------

¿CUENTAN CON TRAMPA DE GRASA?	SI X	NO	
-------------------------------	------	----	--

¿CUENTAN CON TRAMPA DE LODOS?	SI X	NO	
-------------------------------	------	----	--

¿ QUE DIAS SE COGESTIONA EL ESTABLECIMIENTO?	SABADO, DOMINGO Y FESTIVOS		
--	----------------------------	--	--

COORDENADAS DEL ESTABLECIMIENTO	LONGITUD: -73.26289	LAPTITUD: 10.47473
---------------------------------	---------------------	--------------------

ANEXO B. TOMA DE MUESTRA Y TEMPERATURA EN LOS LAVADEROS



Ilustración 8. Toma de muestras.

Fuente: Autores, 2021

ANEXO C. MEDICIÓN DE VOLUMEN Y TIEMPO PARA LOS CAUDALES



Ilustración 9. Medición método volumétrico.

Fuente: Autores, 2021

ANEXO D. PROCEDIMIENTO DE ANALISIS DE ALCALINIDAD



Ilustración 10. Muestras antes de titulación.

Fuente: Autores, 2021



Ilustración 11. Muestras después de la titulación.

Fuente: Autores, 2021

ANEXO E. PROCEDIMIENTO DE DUREZA



Ilustración 12. Antes de la titulación.

Fuente: Autores, 2021



Ilustración 13. Antes de la titulación.

Fuente: Autores, 2021

ANEXO F. PROCEDIMIENTO DE SOLIDOS TOTALES



Ilustración 14. Evaporación volumen de muestra.

Fuente: Autores, 2021



Ilustración 15. Campana de desecación.

Fuente: Autores, 2021

ANEXO G. CONCESIÓN AGUA SUBTERRÁNEA LAVADERO LA 4T

A... -CESAR

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DEL CESAR

10.9 a... .RPOCESAR-f



Continuación Resolución Ncf **22 OCT** 2019 Por medio de la cual se otorga concesión para aprovechar aguas subte anea en beneficio ,del establecimiento denominado LAVA AUTOS LA 4TA, ubicado en la Carrera 4 No. 20-15 Barrio Santo Domingo jurisdicción del municipio de Valledupar Cesar, a nombre de la señora ALEXIS SANTOS QUINTERO con C.C. No 49.737.397 y se decreta la cesación del tramite del permiso de vertimientos.

• -----11

intermitente, no resultaria afectado con el apro34i-echamiento pretendido por las razones expuestas.

Sin embargo es pertinente indicar que el regimen de explotación del aljibe objeto de la solicitud, debiera modificarse previa verificación de la Corporación, en caso que cualquier otro punto de aprovechamiento de aguas subterranas legalmente constituido llegue a resultar afectado por descenso de nivel

- 15. Si las obras proyectadas van a ocupar terrenos que no sean del mismo dueño del predio que se beneficiara con las aguas; las razones técnicas para esta ocupación

El conjunto de obras existentes y aditamentos necesarios para el aprovechamiento de las aguas subterráneas objeto de la solicitud de concesión, se encuentran ubicadas en el establecimiento denominado LAVA AUTOS LA 4TA, predio que se beneficiara con las aguas solicitadas en concesión.

16. Lugar y forma de restitucion de sobrantes

Dadas las características de la operación del aljibe (tubería de retorno de las aguas captadas no utilizadas a la fuente de origen) y los sistemas que se emplearan para la conducción y distribución de las aguas (boquillas de control o Haves de paso), no se preve la generación de sobrantes, sin embargo, las aguas residuales que se generan en la actividad de lavado de vehículo vierten al sistema de tratamiento de aguas residuales no domésticas y finalmente se realiza la descarga al alcantarillado municipal de Valledupar.

17. Información suministrada en la solicitud

De acuerdo a la información adjunta al expediente CGJ-A 055 - 2018 y la suministrada por el peticionario durante el desarrollo de la diligencia, el caudal máximo a captar es de 0,682 l/s para cubrir la demanda de agua requerida en las actividad de lavado de vehículos automotor que en promedio esta alrededor de 40 carro/día, con un tiempo promedio de aplicación de agua de 10 minutos por vehículo.

En consecuencia, la demanda de caudal se indica en el siguiente análisis:

Actividad de Lavado de Vehículos

- Caudal resultante de los aforos realizados a las 6 mangueras 0,82 l/s.
- Promedio de vehículos lavados por día: 40 vehículos automotor.
- Tiempo promedio de lavado: 10 minutos por carros, por 40 vehículos requiere un tiempo total de 400 minutos/día, equivalente a 24.000 segundos.
- Volumen de agua máximo requerido por día: $(24;000 * 0,82) = 19.680$ litros/día.
- En este orden de ideas, tenemos que los 19.680 litros requeridos por día, con el equipo de bombeo existente con capacidad de descarga de 0,82 l/s, se captaran en un periodo de bombeo de 7 horas/día de manera intermitente y periodos de recuperación del acuífero de 17 horas de forma interrumpido.

En consecuencia, en la tabla siguiente se detalla la demanda total de agua requerida para la prestación del servicio de lavado de vehículos automotores, tal como se indica a continuación

www.corpocesar.gov.co

Kilómetro 2 vía La Paz. Lote I U.I.C. Casa e' Campo. Frente a la Feria Ganadera Valledupar-Cesar

Telefonos +57- 5 5748960 018000915306

Fax: +57 -5 5737181

CODIGO: PCA-04-F-18
VERSION: 1.0
FECHA: 27/0212015

Continuación Resolución - **RP22EQ(j)* 2Q1'or** medio de la cual se otorga concesión para aprovechar agua subterránea en beneficio del establecimiento denominado LAVA AUTOS

LA 4TA, ubicado en la Carrera 4 No. 20-15 Barrio Santo Domingo jurisdicción del municipio de Valledupar Cesar, a nombre de la señora ALEXIS SANTOS QUINTERO con C.C. No 49.737.397 y se decreta la cesación del trámite del permiso de vertimientos.

-----12

Tabla 1 Estimación de la demanda de caudal

Caudal máximo requerido por día	No. Promedio de vehículos por día	Caudal máximo a bombear	Regimen de operación
19.680 litros/día	40 Vehículos promedio por día	0,82 l/s	El caudal requerido por día se calculó en 19.680 litros/día, y se captará con el equipo de bombeo con capacidad de descarga de 0,82 l/s en un periodo de bombeo de 7 horas/día de manera intermitente, y un periodo de recuperación del acuífero de 17 horas/día.

18. Concepto en torno a la concesión solicitada. Si el Concepto' fuese positivo para otorgar la concesión, se debe conceptuar en torno al PUEAA, el cual debe cumplir lo dispuesto en el Artículo 2 de la Resolución No. 1257 del 10 de julio de 2018 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Se considera técnica y ambientalmente factible otorgar derecho para aprovechar aguas subterráneas derivadas de un Aljibe, ubicado en el establecimiento denominado LAVA AUTOS LA 4TA ubicado en la Carrera 4 No. 20 -15 Barrio Santo Domingo en inmediaciones del punto georreferenciado con coordenadas geográficas N: 10° 28' 12,2" - W: 073° 14' 09,9", Datum Magna Sirgas, Colombia origen central, en cantidad de 0,82 l/s, en las condiciones y especificaciones que se indican en el numeral 18 del presente informe, a nombre de la señora ALEXIS SANTOS QUINTERO identificada con cédula de ciudadanía No 49.737.397, por un término de 10 años.

En lo relacionado con el Programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua - PUEAA, presentado como anexo a la respuesta al requerimiento de información complementaria, radicada bajo número 04867 el 06 de junio de 2019, es pertinente considerar que el documento presentado cumple con los lineamientos que fueron establecidos en la Resolución N° 1257 del 10 de julio de 2018, puntualmente lo establecido en su Artículo Segundo.

El documento referenciado expone entre otras, las diferentes alternativas en busca de generar un ahorro de agua dentro del proceso de lavado de vehículos, así mismo presenta la descripción técnica de los elementos y procesos a implementar para que las condiciones de uso de agua se den de manera eficiente dentro del predio.

Así mismo, se establece un plan de acción que permite fijar actividades a realizar en torno al ahorro y uso eficiente del agua, el cual va acompañado de responsables, presupuesto, metas, indicadores y actividades de verificación de su cumplimiento.

Además, se presentan las fichas técnicas de los indicadores propuestos para la ejecución del plan de acción y el presupuesto general a invertir para el cumplimiento del Programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua - PUEAA.

cfJ

19. Número de árboles y especies que los evaluadores recomiendan sembrar.

ANEXO H. TABLA DE DATOS DE ALCALINIDAD

LAVADEROS	NARANJA DER METILO (ml)				CALCULOS
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO	ALCALINIDAD TOTAL
LA ROCA	1.5	1.6	1.5	1.533	30.7
NEVADA	1.5	1.5	1.6	1.533	30.7
DAITONA CAR WHAS	2	1.8	2.1	1.967	39.3
La 28	2.6	2.5	2.3	2.467	49.3
LA 44	2.4	2	2.2	2.200	44.0
4T	2.1	2.4	2.3	2.267	45.3
AUTOMOTRIZ	2.3	2.7	2.9	2.633	52.7
MANGUITOS	2.5	3.1	2.5	2.700	54.0
POPOROS	2.5	2.6	2.6	2.567	51.3
BIBLOS	2.6	2.4	2.5	2.500	50.0

ANEXO I. TABLA DE DATOS DE DUREZA DE CALCIO Y TOTAL

LAVADEROS	VALORES					CALCULOS	
	MUESTRA1	MUESTRA2	MUESTRA3	PROMEDIO	PROMEDIO	DUREZA DE CALCIO	DUREZA TOTAL
LA ROCA	0.50	0.20	0.20	0.30	0.40	6.0	8
NEVADA	0.80	0.70	1.00	0.83	0.92	16.6	18.4
DAITONA CAR WHAS	0.40	0.30	0.10	0.27	0.29	5.4	5.8
La 28	0.30	0.10	0.20	0.20	0.25	4.0	5
LA 44	1.60	2.10	1.40	1.70	1.74	34.0	34.8
4T	0.80	0.60	1.50	0.97	0.99	19.4	19.8
AUTOMOTRIZ	0.70	0.30	0.60	0.53	0.60	10.6	12
MANGUITOS	4.90	5.20	5.80	5.30	5.40	106.0	108
POPOROS	4.10	4.30	2.20	3.53	3.58	70.6	71.6
BIBLOS	2.50	2.20	6.50	3.73	4.02	74.6	80.4

ANEXO J. TABLA DE DATOS DE SOLIDOS

LAVADEROS	SOLIDOS TOTALES							
	MUESTRA1			MUESTRA2			PROMEDIO	CALCULOS
	P1	P2	P3	P1	P2	P3		SOLIDOS TT (mg/L)
LA ROCA	53.4848	53.4849	0.0001	48.1078	48.1106	0.0028	0.0015	145
NEVADA	54.5414	54.543	0.0016	49.137	49.1379	0.0009	0.0012	125
DAITONA CAR WHAS	19.3768	19.3789	0.0021	20.8454	20.8462	0.0008	0.0015	145
La 28	34.089	34.0891	0.0001	48.5576	48.5601	0.0025	0.0013	130
LA 44	53.485	53.4851	0.0001	48.1172	48.1206	0.0034	0.0018	175
4T	19.381	19.3813	0.0003	20.8447	20.8468	0.0021	0.0012	120
AUTOMOTRIZ	54.5441	54.546	0.0019	53.4874	53.488	0.0006	0.0012	125
MANGUITOS	49.1375	49.1386	0.0011	48.1109	48.1125	0.0016	0.0013	135
POPOROS	54.5482	54.5486	0.0004	49.139	49.1416	0.0026	0.0015	150
BIBLOS	53.4933	53.4953	0.002	48.1175	48.1179	0.0004	0.0012	120

ANEXO K. TABLA DE DATOS DE CONDUCTIVIDAD

LAVADEROS	CONDUCTIVIDAD			
	MUESTRA1	MUESTRA2	MUESTRA3	PROMEDIO
LA ROCA	206.2	208.7	206.9	207.267
NEVADA	150.5	152.4	152.9	151.933
DAITONA CAR WHAS	271.9	273.2	271.8	272.300
La 28	419.4	418.2	424.8	420.800
LA 44	421.2	431.9	423.6	425.567
4T	381.7	384.4	386.4	384.167
AUTOMOTRIZ	446.7	427.1	461.2	445.000
MANGUITOS	365.1	340.7	339.3	348.367
POPOROS	347.4	327.7	340.7	338.600
BIBLOS	385	372.8	337.7	365.167

ANEXO L. TABLA DE PH DE LAS MUESTRA DE LOS LAVADEROS

LAVADEROS	PH
	MUESTRA
LA ROCA	6.64
NEVADA	6.80
DAITONA CAR WHAS	7.08
La 28	6.91
LA 44	6.13
4T	6.93
AUTOMOTRIZ	6.82
MANGUITOS	6.76
POPOROS	6.69
BIBLOS	7.06

ANEXO H. TABLA DE CONVERSION DE INDICE DE SATURACION

Temperatura		Dureza		Alcalinidad	
C	TF	ppm	HF	ppm	AF
0	0,0	5	0,7	5	0,7
4	0,1	25	1,4	25	1,4
8	0,2	50	1,7	50	1,7
12	0,3	75	1,9	75	1,9
16	0,4	100	2,0	100	2,0
20	0,5	150	2,2	150	2,2
24	0,6	200	2,3	200	2,3
28	0,7	250	2,4	250	2,4
32	0,7	300	2,5	300	2,5
36	0,8	400	2,6	400	2,6
40	0,9	500	2,7	500	2,7
50	1,0	1000	3,0	1000	3,0