

**Análisis Económico Ambiental del Sistema de Recirculación y Recolección de Aguas no
Convencionales de Servientro – Deprisa**

Alba Lucia Jaimes Pérez

Tutor

Fredy Alfonso Herrera Rojas

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Facultad de Ciencias

Tecnología Industrial

Bucaramanga

2023

Resumen

El presente trabajo de investigación y análisis maneja un contenido que permite evaluar la puesta en marcha del sistema de recirculación teniendo como base la recuperación de aguas residuales producto de las operaciones en el establecimiento Servicentro – Deprisa, apoyándose en una técnica de tratamiento físico y tratamiento químico, el punto central de este trabajo es establecer diferencias en cuanto a un impacto ambiental y análisis económico mediante diagramas, gráficos y cálculos matemáticos que nos arrojan resultados para una toma de decisiones más acertada en beneficio del establecimiento, ajustándonos a la normatividad y las entidades que regulan los establecimientos comerciales dedicados al embellecimiento de automóviles que tienen como materia prima el consumo de agua potable proveniente del acueducto metropolitano de la ciudad.

Con la implementación del plan de mejora se logra mitigar los vertimientos de desechos a las rejillas y una reducción significativa del consumo de agua potable de hasta en un 80%.

Palabras clave: Sistema, Recirculación Tratamiento, Aguas Residuales, Consumo Complementario, Consumo Suntuario, Desarenador, Filtración, Límite Permisible, Lixiviado, Norma de Vertimiento.

Abstract

The present research and analysis work manages a content that allows evaluating the start-up of the recirculation system based on the recovery of wastewater product of the operations in the Servicentro - Deprisa establishment, relying on a technique of physical treatment and chemical treatment, the central point of this work is to establish differences in terms of an environmental impact and economic analysis through diagrams, graphs and mathematical calculations that give us results for a more accurate decision making for the benefit of the establishment, adjusting to the regulations and the entities that regulate commercial establishments dedicated to beautifying automobiles whose raw material is the consumption of drinking water from the city's metropolitan aqueduct.

With the implementation of the improvement plan, it is possible to mitigate the discharge of waste to the grids and a significant reduction in the consumption of drinking water of up to 80%.

Keywords: System, Recirculation Treatment, Wastewater, Complementary Consumption, Luxury Consumption, Sand Remover, Filtration, Permissible Limit, Leachate, Dumping Standard

Contenido

	Pág.
Introducción	9
Planteamiento del Problema	12
Formulación del Problema	13
Justificación	14
Objetivos	15
Objetivo General	15
Objetivos Específicos	15
Marco Teórico	16
Contaminación de Fuentes Hídricas	16
¿Que lo Causa?	17
Aguas no Convencionales	17
¿Sistemas de Recirculación?	17
Marco Legal	22
Metodología para Articular el Proceso	23
Desarrollo de Objetivos	24
Diagrama de Flujo Operacional	24
Diagrama Operacional de Lavado de Autos sin Sistema de Recirculación	25
Diagrama Operacional con Sistema de Recirculación	29
Descripción del Sistema	32
Tratamiento Físico	33
Tratamiento Químico.	34
Análisis Beneficios, Económicos y Ambiental, Costo e Inversión	37

	5
Análisis Económico	37
Definición de Conceptos de Facturación de la amb.	38
Cargo Fijo Comercial	39
Costo de Implementación del Sistema	42
Análisis Ambiental	46
Documentar la Información donde se Evidencie el Resultado de toda la Investigación y los Datos Recopilados de la Estación SERVICENTRO DEPRISA	
.....	5
0	
Beneficios de la Instalación del Sistema de Recirculación	50
Socializar el Resultado de esta Investigación con, Servicentro Deprisa Evidenciando los	
Capacitación y Mantenimiento del Sistema de Recirculación	52
Limpieza de Filtros.....	53
Conclusiones	55
Recomendaciones	57
Referencias.....	59
Apéndices.....	61

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Lavado de Autos sin Sistema de Recirculación</i>	25
Figura 2. <i>Tratamiento Físico Sistema de Recirculación</i>	29
Figura 3. <i>Modelo Sinóptico Tratamiento Físico</i>	30
Figura 4. <i>Tratamiento Químico Sistema de Recirculación</i>	31
Figura 5. <i>Modelo Sinóptico Tratamiento Químico</i>	32
Figura 6. <i>Presupuesto Ahorrado Acueducto y Alcantarillado</i>	44
Figura 7. <i>Análisis de Consumo M³</i>	46
Figura 8. <i>Análisis de Consumo m³</i>	48

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Plan de Contingencia</i>	36
Tabla 2. <i>Volumen de Trabajo sin Sistema de Recirculación</i>	38
Tabla 3. <i>Lectura Mes 01 de Acueducto sin Sistema de Recirculación</i>	40
Tabla 4. <i>Lectura mes 01 Alcantarillado sin Sistema de Recirculación</i>	40
Tabla 5. <i>Valores Según Estrato</i>	41
Tabla 6. <i>Facturación Mensual sin Sistema de Recirculación</i>	42
Tabla 7. <i>Costo de Instalación del Sistema de Recirculación</i>	43
Tabla 8. <i>Ahorro Programado Periodo Anual</i>	44
Tabla 9. <i>Consolidado de Consumos en M³</i>	45
Tabla 10. <i>Valor Promedio Comercial</i>	45
Tabla 11. <i>Análisis M³ Acueducto sin Sistema de Recirculación</i>	47
Tabla 12. <i>Análisis de Consumo m³ con la Instalación del Sistema de Recirculación</i>	47
Tabla 13. <i>Análisis de Vertimientos</i>	49
Tabla 14. <i>Beneficios del Sistema de Recirculación</i>	50

Lista de Apéndices

	Pág.
Apéndice A. <i>Manual de Procedimiento Planta de Recirculación de Aguas no Convencionales</i>	61
Apéndice B. <i>Visita técnica Diagnostico de Operaciones</i>	68
Apéndice C. <i>Acta Final de Obra</i>	70
Apéndice D. <i>Consumo Acueducto sin Sistema de Recirculación</i>	72
Apéndice E. <i>Consumo alcantarillado sin Sistema de Recirculación</i>	73
Apéndice F. <i>Facturación mensual sin Sistema de recirculación</i>	74

Introducción

El presente trabajo expondrá un análisis económico ambiental – del sistema de recirculación de aguas no convencionales, basado en un estudio sobre las ventajas, desventajas en una reducción gradual de consumo de agua potable de hasta en un 70%- 80%.

El sistema de recirculación y su puesta en marcha en el establecimiento SERVI - DEPRISA ubicado en la ciudad de Bucaramanga; quien anteriormente no contaba con ninguna técnica de control de vertimientos ni contaminantes en el proceso de lavado y embellecimiento de vehículos; esta práctica sin control conlleva a consecuencias ambientales catastróficas en las fuentes hídricas generando sanciones económicas a cargo del ente regulador ambiental de la ciudad; en este caso en particular la CDMB (Corporación De Defensa Del Medio Ambiente), quien tiene la responsabilidad de ejercer una intervención a cuyos establecimientos que incurran en contra del Decreto Presidencial N. 1090 del 28 junio del 2018. Destacando que hasta el momento no se ha logrado mitigar el impacto negativo ambiental que dejan los lavaderos de vehículos, pese a la norma y controles ejercidos, en base a esta información; se ha creado un sistema de recirculación que permite que los lavaderos de vehículos; vinculen su funcionamiento con una técnica basada en la reutilización de agua obteniendo un beneficio de cero (0) vertimientos en el uso comercial de agua potable destinado al lavado de autos, evitando el contacto de combustibles, sedimentos, aceites etc. con las fuentes hídricas de la ciudad.

El estudio de este análisis económico-ambiental permitirá conocer las causas y consecuencia de no contar con una técnica de sistema de recirculación de aguas no convencionales. El establecimiento SERVIDEPRISA tomo la decisión autónoma de adecuar su negocio en miras de proyectarlo al cuidado y preservación de fuentes hídricas en la ciudad, sin mucho conocimiento del tema esta decisión tomada, lo llevaría a tener reconocimiento público

en la ciudad por intermedio de la CDMB incluyéndolo en su programa “NEGOCIOS VERDES” que le ha brindado acceder a créditos blandos otorgados por dicha entidad.

Con el conocimiento y análisis realizado en el establecimiento SERVIDEPRISA, se pudo identificar por intermedio de un análisis económico y ambiental; identificando los focos que estaban incidiendo en el NO cuidado y preservación del medio ambiente. Se tuvo en cuenta para este ejercicio: Diagrama operacional sin el sistema de recirculación que permite ver la falencias operativas a su vez diagrama operacional con sistema de recirculación resaltando las ventajas y beneficios de su puesta en marcha del sistema de recirculación , así mismo se describirá el sistema de recirculación y su funcionamiento en sus diferentes etapas , tratamiento físico y tratamiento químico, se calcularán los beneficios económicos y ambientales mediante un análisis detallado que permite ver el impacto positivo y su viabilidad, se expondrá los costos de inversión del sistema , el ahorro programado mediante cálculos que se detallaran en las tablas ·8 y tabla 9 a su vez se expondrá el uso, mantenimiento y recomendaciones para el buen funcionamiento del sistema de recirculación mediante capacitación del personal operativo asignado. Los cálculos y resultados estarán basados en lecturas e historial de consumo mediante facturas del servicio de agua potable; lecturas e historial de pagos referente a las disposiciones finales realizado por la empresa EMPAS (Empresa Pública De Alcantarillado De Santander); cobros suntuarios y complementarios que se reflejan en la facturación mensual del servicio tanto de alcantarillado como de servicio de agua potable; balances hídricos; balance con referente a la inversión del sistema de recirculación de aguas NO convencionales; diagramas de flujo; beneficios económicos y ambientales;. Identificada la información, se contrasto junto a la técnica a incluir en el establecimiento SERVICENTRO -DEPRISA “Sistema de recirculación de aguas NO convencionales” para evidenciar los futuros cobros en la facturación y destacar la

importancia en la adquisición de los sistemas de recirculación de aguas NO convencionales.

Planteamiento del Problema

El alto consumo de agua potable, destinado a actividades comerciales en “lavado de vehículos”; es un foco puntual para las autoridades reguladoras y vigilancia a los establecimientos comerciales.

El cuidado y preservación de las fuentes hídricas es un tema que cada día toma relevancia entre la población, debido a los episodios y fuertes cambios que se han producido en el medio ambiente. En la actualidad existen innumerables estaciones de lavado de automotores en la ciudad de Bucaramanga, los cuales se dedican al lavado y embellecimiento de automóviles, donde su proceso va desde la limpieza básica hasta el lavado general del automóvil, incurriendo en consumos excesivos en el servicio de agua potable; generando altos costos en la facturación del servicio; donde se puede evidenciar un balance desproporcionado que incide en las finanzas comerciales, que a su vez genera un impacto negativo en el medio ambiente.

El impacto generado, por los excesivos consumos de agua potable para actividades comerciales a incursionado de manera desproporcionada y desmesurada en las fuentes hídricas quienes son las directamente afectadas por los diferentes desechos de dicha actividad. los cuales se puede describir de manera no puntual al planteamiento de este problema; residuos líquidos como los “lixiviados” y residuos sólidos que generan grandes sedimentos a los cuerpos de agua.

La gran mayoría de los establecimientos desconocen el costo-beneficio que generaría implementar un sistema de recirculación de aguas NO convencionales. A continuación, se hará énfasis en el establecimiento comercial Servicentro - Deprisa ubicado en la carrera 13 # 17-55 de la ciudad de Bucaramanga, el cual posee 12 años de funcionamiento, dedicado al lavado y embellecimiento de autos con el sistema convencional de lavado, cubriendo la demanda del servicio con el sistema de agua potable de la ciudad. El establecimiento anteriormente

mencionado; ha tomado la decisión de transformar su técnica de trabajo; priorizando el cuidado y preservación del medio ambiente, tomando como iniciativa la instalación y puesta en marcha del sistema de recirculación, realizando un análisis; donde se logró identificar los costos- beneficios con la instalación del nuevo sistema de recirculación; el análisis permitió identificar y proyectar la incorporación de la inversión en un mediano plazo. Con la implementación de esta técnica “instalación de un sistema de recirculación” estarían resueltos varios problemas, principalmente el problema planteado en el establecimiento Servicentro Deprisa; como es el uso excesivo de agua potable destinado a lavado de automotores. Contribuyendo a la disminución de desechos líquidos y sólidos a las fuentes hídricas de la ciudad.

El sistema de recirculación, cuenta con un tratamiento físico-químico y de desinfección preliminar al uso comercial, con lo que se puede garantizar el cumplimiento de la normatividad vigente exigida por los entes de control con referente a este tipo de actividades; generando una óptima condición del líquido (agua) garantizando una excelente prestación del servicio.

Formulación del Problema

¿Es viable realizar sistemas de recirculación de agua no convencionales para la disminución del consumo de agua potable y los costos asociados en el establecimiento servicentro deprisa?

Justificación

Es importante señalar que el sector de lavaderos de vehículos, son un foco puntual que evidencia grandes problemas ambientales en los vertimientos de las ciudades. El uso exagerado e indebido de la materia prima para ejercer su actividad comercial “Agua Potable” genera grandes consumos dentro de los establecimientos comerciales, lo cual incide directamente en el factor “económico” del negocio por cada servicio de lavado realizado; así mismo los desechos que se disponen a la red de alcantarillado; sin poseer ningún tratamiento de reutilización que evite el impacto negativo al medio ambiente.

Lo que comprende que el ahorro y uso eficiente del “Agua Potable” conlleva a los empresarios a contemplar variables que resultaran más eficientes como:

Mejor uso y eficiencia del agua en el ciclo de lavado

Análisis costo beneficio que permita un mejor rendimiento en las actividades del ciclo de lavado cumpliendo con el marco legal.

Finalmente. Optimizar la materia prima mediante un sistema de recirculación, permite prestar un mejor servicio; liberándose de malas prácticas ambientales y acogéndose a una normatividad ambiental que le beneficiara con grandes tributos económicos teniendo en cuenta que se establece una reducción gradual del 50%, 60%,70% 80% tal como se ilustra en el desarrollo de este trabajo.

Objetivos

Objetivo General

Realizar un análisis Económico y ambiental de la puesta en marcha del sistema de recirculación de aguas no convencionales en la estación de lavado SERVICENTO - DEPRISA.

Objetivos Específicos

Diseñar un diagrama de flujo operacional; donde se evidencie el funcionamiento normal del sistema de recirculación, describiendo las posibles fallas que se pueden presentar durante la operación, generando un plan de contingencia; que evidencien inconsistencias, todas las posibles fallas del sistema, con su respectivo plan de mitigación operacional.

Analizar los beneficios económicos, costos, inversión, ambientales, que se obtendrían con la implementación e instalación de sistemas de recirculación de aguas NO convencionales en los establecimientos comerciales.

Documentar la información donde se evidencie el resultado de toda la investigación y los datos recopilados de la estación SERVICENTRO - DEPRISA.

Socializar los datos obtenidos del estudio; de manera que podamos justificar el análisis realizado.

Marco Teórico

El estudio de la contaminación del agua es un tema que se ha posicionado en nuestra sociedad a nivel mundial e institucional formado parte importante de las diferentes agendas gubernamentales que incluyen preservación , cuidado y afectación del agua en el medio ambiente debido a las graves consecuencias, lo que ha generado cambios bruscos y drásticos en los ámbitos climáticos afectando la salud y otros aspectos en donde se constituye como materia prima para diferentes actividades de uso comercial como lo es la agricultura, piscicultura y por ende la del consumo humano. El impacto negativo que ha generado el no cuidado de las fuentes hídricas ha conducido a generar alternativas de cambio y concientización para lograr la recuperación y rescate de lo que se considera fuente de vida como lo es el agua. Para ello se han creado alternativas de buen uso y técnicas que permitan reutilizar y tratar aguas con desechos para finalmente ser reutilizadas con el único objetivo que no tengan como destinos las alcantarillas y que no desemboquen en las fuentes hídricas , en primer lugar es necesario definir algunos conceptos claves entre ellos las causas de la contaminación del preciado líquido analizando algunos conceptos de expertos y sus opiniones al respecto y finalmente se da paso a la ilustración del tratamiento de aguas como solución a esta problemática; obteniendo los mejores resultados y beneficios a nivel ambiental y a su vez siendo sostenible económicamente teniendo como apoyo la técnica de recirculación de agua No convencional.

Contaminación de Fuentes Hídricas

Definición: La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el agua contaminada como “aquella que sufre cambios en su composición hasta quedar inservible”. Esta agua tóxica que no se puede ni beber ni destinar a actividades esenciales causa más de 500.000 muertes anuales a nivel global por diarrea y transmite enfermedades, como el cólera, la disentería, la

fiebre tifoidea y la poliomielitis (Valor Compartido, 2020, Párrafo tercero) (Iberdrola, 2022).

¿Que lo Causa?

Los principales contaminantes provienen de actividades ejecutadas por el ser humano que generalmente consiste en liberación de residuos y contaminantes que son re direccionados hacia ríos aguas subterráneas o desembocando en lagos o mares, los vertimientos de actividades industriales, agrícolas y ganaderas también hacen parte de trabajo contaminante, “La ONU

asegura que más del 80 % de las aguas residuales del mundo que llegan al mar y a los ríos están sin depurar” (Valor Compartido, 2020).

Aguas no Convencionales

Definición: Las aguas no convencionales hace referencia a las aguas recicladas es decir que son agua susceptible a ser utilizadas más de una vez tras su utilización en ser utilizadas en otros usos posteriores, cabe destacar su uso sin que aumente la carga sobre los recursos primarios renovables de aguas dulces (Zarza, 2022).

¿Sistemas de Recirculación?

Definición: La reutilización de agua es el proceso que permite volver a utilizar el agua que ha tenido anteriormente un uso municipal o industrial. Para poder ofrecer este segundo uso útil a estas aguas es necesario aplicar un tratamiento adicional al tratamiento convencional de depuración (AEDyR, 2019 Párrafo uno).

Lavautos on the Go n The Go, es un lavadero de carros que fue destacado por el canal de televisión Tele Medellín como una empresa comprometida con el medio ambiente. Como se logra esta transformación. El lavado convencional de carros utiliza entre 150 y 200 litros de agua por vehículo. On The Go redujo esta cantidad de agua hasta en un 80%, gracias al equipo de recirculación y reúso de agua de Inge aguas. Este equipo además de ahorrar agua, también

permite separar todos los líquidos, grasas y aceites resultantes en el proceso. Al tratar el agua de lavaderos de auto, los equipos de Inge aguas retiran gran parte de los contaminantes (detergentes, ceras, emulsiones, anti incrustantes entre otros) que se le adicionan al agua durante el proceso para poder recircularlas y reusarlas (Jaramillo, 2019, Párrafo uno) (Jaramillo, 2019).

H2O GmbH, empresa radicada en Alemania, se ha especializado en el tratamiento de alta calidad de las aguas residuales industriales. En la feria Expo Manufactura, en el stand 1049, los expertos de la empresa en producción con vertido cero de aguas residuales explicarán cómo es posible llevar a cabo una recirculación del agua de forma económica. No importa que se trate de aguas residuales con aceites procedentes del tratamiento de metales o del agua de lavado derivada de procesos técnicos en superficies, puesto que, gracias a las innovaciones patentadas de H2O GmbH, las aguas residuales de diferentes procesos podrán depurarse “de forma segura y eficaz”. La innovación más reciente, por ejemplo, es la tecnología Clearcat. Se utiliza, sobre todo, en el tratamiento de aguas residuales con contenido de aceite o de grasa, como por ejemplo en casos de emulsiones de lubricantes refrigeradores, emulsiones de separación de fundiciones a presión o aguas de lavado procedentes de la limpieza de las diferentes piezas. El agua tratada con la tecnología Clearcat se presenta libre de aceites, clara y cristalina y prácticamente libre de sal, por lo que se ajusta a las más exigentes normas de calidad; gracias a ello, esta agua puede emplearse de nuevo en el proceso de producción de una forma óptima (Interempresas, 2015 Párrafo uno) (Interempresas, 2015).

Según las cifras presentadas por la ONU donde nos deja ver parte

Los desafíos del impacto negativo que tiene la población por falta de agua

“2 .200 millones de personas carecen de acceso a servicios de agua potable gestionados de forma segura” (OMS, 2019). (OMS/UNICEF 2019).

“Casi 2 000 millones de personas dependen de centros de atención de la salud que carecen

de servicios básicos de agua” (OMS/UNICEF 2020).

“Más de la mitad de la población – 4 200 millones de personas - carecen de servicios de saneamiento gestionados de forma segura” (WHO/UNICEF 2019).

“297 000 niños menores de cinco años mueren cada año debido a enfermedades diarreicas causadas por las malas condiciones sanitarias o agua no potable”

(OMS/UNICEF2019).“2 000 millones de personas viven en países que sufren escasez de agua” (UN 2019).

“El 90% de los desastres naturales están relacionados con el agua” (UNISDR).

“El 80% de las aguas residuales retornan al ecosistema sin ser tratadas o reutilizadas”

(UNESCO, 2017).

Alrededor de dos tercios de los ríos transfronterizos del mundo no tienen un marco de gestión cooperativa (SIWI).

“La agricultura representa el 70% de la extracción mundial de agua” (FAO).Finalizando con una propuesta según la opinión de la ONU nos deja ver un panorama no tan alentador al momento del rescate de las fuentes hídricas, sin embargo, se aprecia que las reacciones a la problemática surgen soluciones efectivas que aportan cambios significativos para contribuir a la preservación del agua potable generando beneficios ambientales y económicos y a su vez un impacto positivo al medio ambiente.

La Normatividad Ambiental vigente para la calidad de Agua, incluye las siguientes leyes, decretos y resoluciones. Decreto N. 1090 del 28 junio del 2018:

Constitución Política De Colombia, Artículo 49: “Establece que el saneamiento ambiental es un servicio público a cargo del estado.

Constitución Política De Colombia, Artículo 79 y 80: “Establecen como obligación del estado, proteger la diversidad e integridad del ambiente; fomentar la educación ambiental, prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental; imponer las sanciones legales y exigir la

reparación de los daños causados”.

Ley 373 del 6 junio de 1997:

Artículo 5: Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua; “Re-Usos Obligatorios Del Agua”.

Artículo 8: Incentivos Tarifarios. La Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico definirá una estructura tarifaria que incentive el uso eficiente y de ahorro del agua, y desestime su uso irracional. La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, vigilará el cumplimiento de lo establecido por la Comisión.

Decreto 1090 del 28 junio de 2018; el cual tiene como objetivo reglamentar la ley 373 del 06 junio de 1997:

Artículo 2.2.3.2.1.1.2. Uso Eficiente Y Ahorro Del Agua (UEAA)

Artículo 2.2.3.2.1.1.3. Programa para el uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA)

Parágrafo 1 y 2.

Artículo 2.2.3.2.1.1.4. Uso eficiente y ahorro del agua en entidades territoriales y autoridades ambientales.

Artículo 2.2.3.2.1.1.7. Entrada en vigencia del Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua (PUEAA) Parágrafo 1.

Resolución del ministerio del medio Ambiente 1508 del 04 agosto de 2010: Establece que la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico es la encargada de regular que las personas prestadoras del servicio de acueducto que excedan el consumo básico de agua potable, paguen un valor adicional que será girado al Fondo Nacional Ambiental (Fonam) para la ejecución de políticas ambientales y de manejo de los recursos naturales renovables.

Resolución del min. Ambiente 0631 del 17 marzo de 2015: “Por la cual se establecen los

parámetros y valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones”.

Resolución CRA 162 del 10 julio de 2001, Artículo 1.2.1.1: de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico contiene las definiciones de cargo fijo, cargo por unidad de consumo, consumo básico, consumo complementario y consumo suntuario Corporación Autónoma Regional de Santander “c.a.s”.

Ministerio de Vivienda y Medio Ambiente: Reglamento de Aguas Y Saneamiento Básico “RAS 2000” Ente Ambiental – “CAR REGIONAL”.

Marco Legal

La normatividad ambiental vigente para la calidad de agua, incluye las siguientes leyes, decretos y resoluciones.

Decreto n. 1090 del 28 junio del 2018:

Artículo 2.2.3.2.1.1.2 uso eficiente y ahorro del agua (ueaa)

artículo 2.2.3.2.1.1.4 uso eficiente y ahorro del agua en entidades territoriales y autoridades ambientales.

Ley 373 de 1997 artículo 5: re-uso obligatorio del agua. ley 373 de 1997 artículo 8: incentivos tarifarios.

Resolución 0631 de 17 marzo de 2015: por la cual se establecen los parámetros y valores límitesmáximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

Ente ambiental – “car regional”.

Corporación Autónoma Regional De Santander “C.A.S”.

Ministerio de vivienda y medio ambiente: reglamento de aguas y saneamiento básico “ras 2000” en lo referente a la normatividad se establece la reglamentación establecida por el decreto 1575 de 2007, el cual establece todas las disposiciones para el agua potable.

Metodología para Articular el Proceso

Para llevar a cabo la ejecución de la puesta en marcha del sistema de recirculación se tiene como punto de apoyo metodologías y herramientas que permitan cuantificar y cualificar los procesos para la obtención de datos estadísticos de resultados a partir de:

- Diagrama de procesos con normas asme

Basado en la técnica asme que permite identificar procesos y sus respectivos tiempos, la simbología representada en cada proceso operacional, almacenamiento tiempos de retraso, inspección, detallando cada proceso ejecutado.

- Análisis de consumo: se realiza un análisis de consumo que identifique los cobros de alto costo que afecten la facturación en el consumo de agua potable.
- Análisis económico comparativo sin el sistema de recirculación donde el enfoque central es el consumo suntuario y complementario del acueducto y alcantarillado soportado en un estudio anual, basado en los consumos de agua potable. Según resolución 750 de 2016 artículo 3 Rangos de consumo.
- Análisis de ahorro programado con la puesta en marcha del sistema de recirculación trimestral.
- Análisis de consumo en M3 permite establecer un comparativo de consumo con y sin el sistema en M3.

Desarrollo de Objetivos

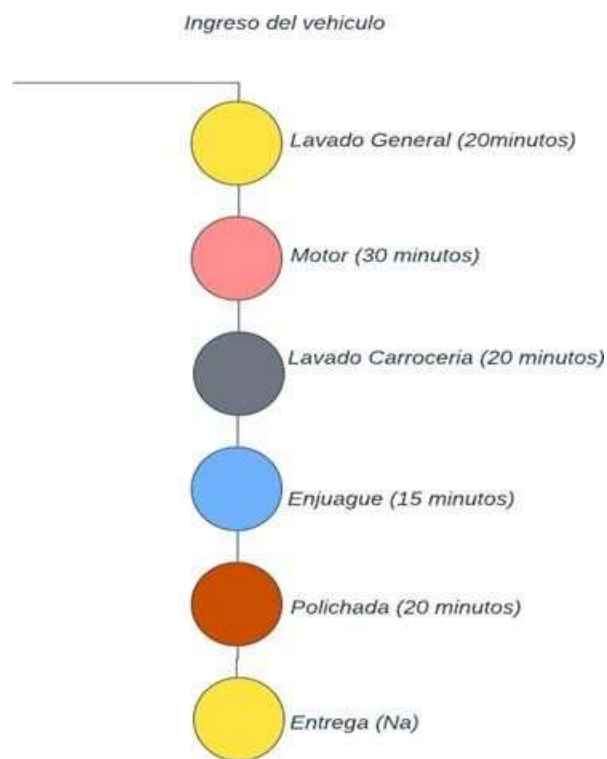
Diagrama de Flujo Operacional

Realizar un diagrama de flujo operacional; donde se evidencie el funcionamiento normal del sistema de recirculación, describiendo las posibles fallas que se pueden presentar durante la operación, generando un plan de contingencia; que evidencien inconsistencias todas las posibles fallas del sistema, con su respectivo plan de mitigación operacional.

Diagrama Operacional de Lavado de Autos sin Sistema de Recirculación

Figura 1.

Lavado de Autos sin Sistema de Recirculación



El proceso de lavado de autos en el establecimiento Servicentro – Deprisa constade dos fases que se describirán a continuación con el fin de establecer los focos que requieren atención para un mejor funcionamiento.

Fase # 1

Lavado exterior de un auto

Enjuagar todas las “latas” exteriores del vehículo, con el objetivo de humedecerlo. Añadir detergente biodegradable con el objetivo de contribuir con el cuidado y preservación de fuentes hídricas y retirar impurezas.

Homogenizar el detergente por todas las “latas” exteriores del vehículo con la ayuda de

una esponja o microfibra. Realizarlo de manera suave para evitar rayones.

Posteriormente, enjuaga y repite con detergente biodegradable para autos; en zonas que se estime conveniente, lo que se denomina un retoque. Esto con el fin de garantizar la eliminación de residuos.

Una vez que esté completamente limpio el auto, puede secar con paños de microfibra limpios. Evitando usar paños que se haya destinado para la limpieza de otra superficie, esto con el ánimo de evitar daños en la pintura del vehículo.

Ya hecho el proceso de lavado y secado, es recomendable proteger la pintura para que no quede expuesta, aplicando cera.

Fase # 2

Limpeza exterior de un automóvil

Se inicia con la limpieza de las alfombras, el suelo y los pequeños espacios que quedan entre las sillas y las puertas. Para ello, se puede comenzar por un aspirado profundo y complementarlo con un compresor de aire.

Si las alfombrillas son de goma, se lavan con una escobilla, agua y jabón; y posteriormente enjuagarlas con una manguera a presión.

Limpeza de los ductos de calefacción y del aire acondicionado.

Con una mezcla de agua y jabón limpia el tablero y todos los plásticos internos del carro, con la misma mezcla anterior o con un producto especializado, se limpian los vidrios internos del vehículo finalmente, se usa algún aromatizador para que el auto huelga como nuevo.

Lo anteriormente descrito es el proceso operacional del establecimiento Servicentro – Deprisa, donde se ejecutan estas actividades operacionales y donde podemos identificar que los residuos y desechos son dirigidos a las rejillas tomando su curso normal hacia las fuentes

hídricas causando un impacto negativo al medio ambiente y adicional estos vertimientos son facturados por el acueducto metropolitano de Bucaramanga causando un incremento en su facturación, al no contar con una técnica o sistema que le permita reducir el consumo de agua potable y de esta manera se verá afectado en el incremento de su materia prima que es el agua y que se constituye como un gasto operacional mensual afectando sus operaciones financieras considerablemente.

En el diagnóstico realizado al establecimiento se describirá los conceptos facturados del consumo de alcantarillado y acueducto sin la instalación del sistema de recirculación del establecimiento Servi Deprisa en un periodo facturado de un mes sin la instalación del Sistema de Recirculación de aguas No convencionales. Como se ilustra en la tabla #3 *Lectura Mes 01 de Acueducto sin sistema de Recirculación* ver anexo. Allí se evidencia un consumo realizado en un determinado periodo de tiempo del año, el cual se toma como referencia para el análisis. Por lo tanto, se puede concluir:

a. El consumo de agua potable, excede a los límites básicos permitidos por la entidad (acueducto) establecido mediante resolución 0631 de 17 marzo de 2015 el cual establece un consumo inferior o igual a 20 m³. por lo tanto, da origen a dos (2) nuevos cobros como loson el consumo suntuario y complementario.

b. Al sobrepasar el consumo básico establecido, se deberá ajustar una nueva tarifa (consumo suntuario y consumo complementario).

c. Los conceptos tales como: valor cargo fijo comercial y valor consumo comercial (m³) son cobros estipulados por la entidad prestadora del servicio de acueducto y estos incrementan de acuerdo a lo establecido por la junta directiva.

Los vertimientos también aumentan debido al alto consumo de agua potable, a partir del momento se discrimina un cobro establecido por la RES CRA936.

También se evidencia, un nuevo cobro descrito como “otros conceptos” el cual no desaparecerá de la facturación hasta que no se evidencie una reducción o eliminación de los conceptos por consumo suntuario y complementario.

En la tabla #4 Lectura mes 01 Alcantarillado sin sistema de Recirculación ver anexo; se puede evidenciar, que los cobros estipulados mediante la facturación mensual; son similares a los ejecutados en la facturación de consumo de agua potable. Excepto el cobro por “otros conceptos” pues el valor es estipulado por la empresa prestadora del servicio, en este caso la CDMB. Debido al incremento de vertimientos realizados a las fuentes hídricas.

Finalmente, en la tabla # 6 *Facturación Mensual sin Sistema de Recirculación* ver anexo por un periodo de un año sin la instalación del sistema de recirculación. Esta tabla refleja una facturación por cobros generados por alto consumo; por lo tanto, el cobro de alcantarillado y acueducto, se incrementa por superar los límites permisibles de consumo suntuario y complementario; dando como resultado un cálculo anual, generando cobros por vertimientos de “aguas hervidas” a fuentes hídricas el cual se corrige con la instalación del sistema de recirculación de aguas No convencionales; este concepto denominado “vertimientos” desaparecería de manera permanente en la facturación una vez sea aprobado por el ente encargado.

En el siguiente diagrama operacional representará la puesta en marcha del sistema de recirculación en el establecimiento Servicentro Deprisa el cual se suma al cuidado y preservación del medio ambiente beneficiándose de la reducción en el consumo de agua potable en su facturación y cero vertimientos lo que significa un ahorro económico y un impacto positivo a la preservación de las fuentes hídricas.

Diagrama Operacional con Sistema de Recirculación

Figura 2.

Tratamiento Físico Sistema de Recirculación



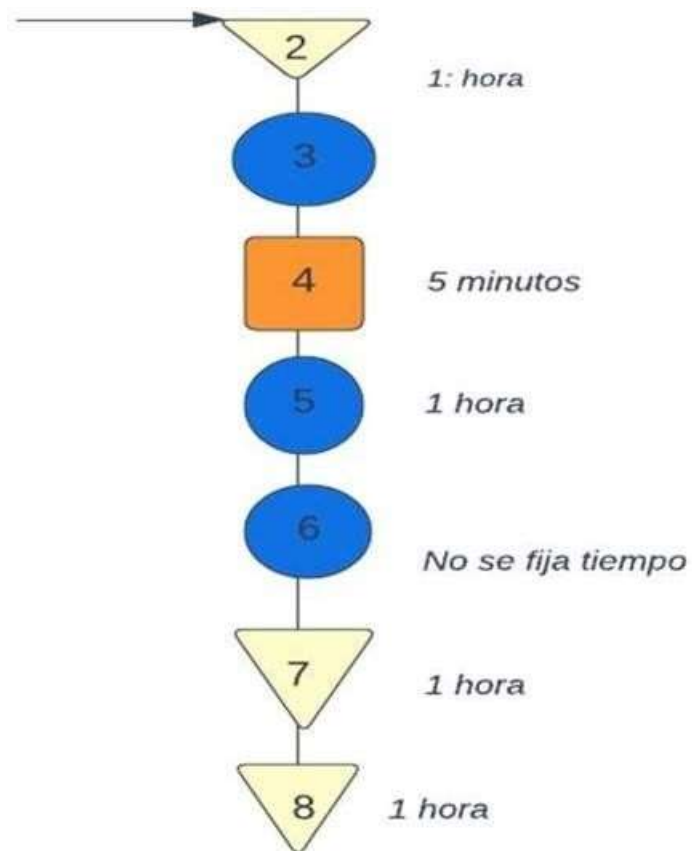
Operaciones requeridas tratamiento físico

- Operación :3 Sistema de Recolección
- Inspección :4Capacidad y Volumen de trabajo
- Almacenamiento: 5 Es retener la mayor cantidad de solidos suspendidos.
- Operación: 6 eliminar la grasa, aceites producto de la actividad comercial

- Almacenamiento:7 Eliminar solidos disueltos
- Almacenamiento :8 Almacenamiento de agua cruda

Figura 3.

Modelo Sinóptico Tratamiento Físico



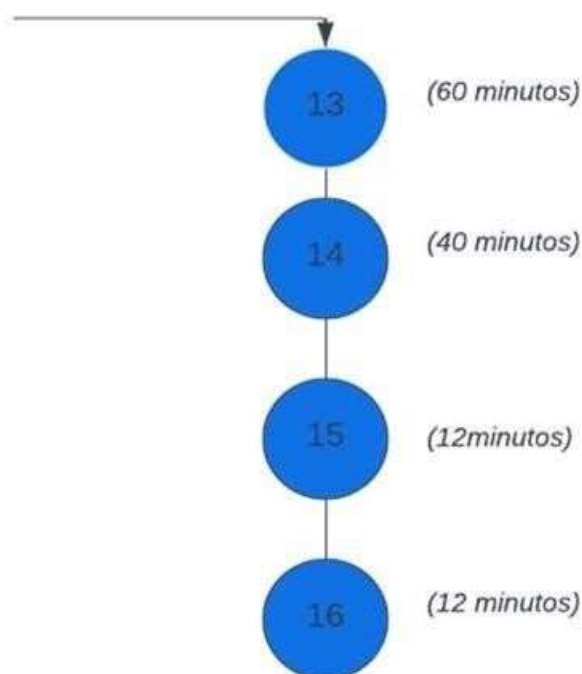
Nota: Sistema de Recirculación tratamiento físico

Figura 4.*Tratamiento Químico Sistema de Recirculación*

Nota: Sistema de Recirculación tratamiento químico

Operaciones requeridas

- Operación :9 Tanque de proceso químico TPQ
- Tiempo de espera :10 1 hora
- -Operación: 11 Remoción solidos disueltos, solidos suspendidos 12 mnts
- Tiempo de espera: 12) tiempo de espera 40 minutos
- -Operación:13 limpieza de olores, colores, sabores
- -Operación:14 perfeccionamiento de condiciones físicas y químicas

Figura 5.*Modelo Sinóptico Tratamiento Químico*

Nota: Sistema de Recirculación Tratamiento Químico

Nota: Los tiempos del proceso físico, químico y físico-químico tienen una duración aproximada de 45 a 50 minutos; según turbiedad del agua; la cual se debe estandarizar e inspeccionar según muestra de jarras.

El diagrama anterior representa la puesta en marcha del sistema de recirculación; donde se ejecutará el proceso físico, químico permitiendo el bloqueo (condenar) salida de desechos residuales sólidos y líquidos (lixiviados) al sistema de alcantarillado de la ciudad.

Descripción del Sistema

El sistema de recirculación cuenta con varias etapas, las cuales se describirán a continuación, determinando las funciones relevantes para llevar a cabo un buen funcionamiento en las instalaciones del establecimiento Servicentro – Deprisa. Contribuyendo a la reutilización de aguas NO convencionales destinadas únicamente al lavado de vehículos.

Etapa 1: Ejecutar la medición de todos y cada uno de los tanques de almacenamiento, con los que cuenta el establecimiento comercial. Evaluando los nuevos requerimientos del cliente, proyectados en un sistema de recirculación de aguas NO convencionales.

Etapa 2: Identificar si se cuenta con los siguientes requerimientos mínimos establecidos por la norma para el funcionamiento de un establecimiento comercial como lo son: puntos de lavado, rejillas de recolección de agua producto de lavado, aforo, sedimentador, desarenador (opcional); trampa de grasas, tanque de almacenamiento de agua cruda, ducto de aguas NO convencionales a vertimiento del sistema de alcantarillado, tanque de almacenamiento de aguade lavado.

Etapa 3: Realizar una medición de caudal desde el aforo, con el fin de obtener una medición de velocidad aproximada real de tiempo de llenado, velocidad de llenado y tiempos de residencia del agua en: sedimentador, trampa de grasas y tanque de almacenamiento de agua cruda.

Etapa 4: Establecidos los anteriores datos, se procede a describir el paso a paso del tratamiento físico del sistema de recirculación de aguas NO convencionales.

Tratamiento Físico

Etapa 5: El agua producto de la actividad comercial (lavado de vehículos) corre por intermedio del sistema de recolección de aguas (rejillas) con una velocidad y tiempos de residencia de 40 minutos 1 hora aproximado.

Etapa 6: Conocido el tiempo de llenado que se estipula en 1h , 1h 1/2 capacidad de almacenamiento de nuevos sólidos en sedimentador, proyectaremos el próximo mantenimiento y limpieza del sistema. El objetivo del sedimentador, es retener la mayor cantidad de solidos suspendidos.

Etapa 7: Definiendo la velocidad, tiempos de residencia, tiempos de llenado mediante el aforo, en los diferentes depósitos (tanques) permite establecer la capacidad de almacenamiento por día o capacidad de trabajo, según la medición realizada a los diferentes tanques se debe tener un vol. de trabajo de almacenamiento aproximado de 15 m³.

Etapa 8: Procede con su recorrido (el agua) hacia la trampa de grasas, aquí el objetivo es eliminar la grasa, aceites producto de la actividad comercial (lavado de vehículos) estas grasas retenidas en este tanque se deben disponer por medio de las empresas encargadas para ello, una vez por semana, con equipos especializados para esta remoción como (la vector).

Etapa 9: Procede con su recorrido hacia el desarenador, aunque NO se encuentra descrito en la norma que es obligatorio, si se hace la recomendación de su instalación con el fin de eliminar solidos disueltos, (si el establecimiento cuenta con el equipo anteriormente mencionado se procede a realizar la medición de capacidad en volumen)

Etapa 10: Procede el agua con su recorrido hacia el tanque de almacenamiento de agua cruda. Aquí en estos tanques en muchas ocasiones se puede ubicar el drenaje el cual conduce a la tubería matriz de alcantarillado de la ciudad; este drenaje una vez instalado el nuevo sistema de recirculación se cierra “condena” con el fin de evitar futuros lixiviados al sistema con un tiempo de llenado es de 3 horas.

Tratamiento Químico.

Etapa 11: Establecido el volumen del tanque de tratamiento químico su capacidad máxima de almacenamiento es de 1 hora, se procede a encender la bomba de 1 HP de succión de agua cruda hacia tanque de tratamiento químico. El cual, una vez lleno debe dar la orden de apagado “mediante sensores de nivel” a la bomba de succión de agua cruda evitando derrames.

Etapa 12: Se procede a encender el sistema de aireación con una presión de 10 psi,

durante un tiempo estimado de 5 minutos, pasado este tiempo se procede a adicionar el químico PAC (poli-cloruro de aluminio sólido) la dosificación se realiza según la caracterización del agua que para un volumen específico de 2 m^3 se requiere un (1) litro de PAC se deja en aireación en presencia del PAC durante un tiempo de 5 a 10 min para obtener una homogenización de producto- agua cruda. El objetivo, es obtener la formación del FLOC. Procedimiento que tarda 20 minutos.

Etapa 13: Culminado el tiempo de aireación 5 a 10 minutos en presencia de producto- agua cruda, se corta el flujo de aire (sistema de aireación) con el objetivo de buscar el reposo ocasionando la formación de la molécula y precipitándola al fondo del tanque para luego removerla por su drenaje. El tiempo estimado en reposo no lo enseña la clarificación del agua; que puede estimarse entre 45 minutos y 1 hora.

Etapa 14: transcurrido el paso anteriormente descrito. Se enciende la bomba dosificadora hacia sistema de filtración (filtros). El primer contacto de filtración se ejecuta en un lecho (arena) con un micra-ge específico; el cual remueve sólidos disueltos presentes aun en la molécula de agua clarificada. Luego pasa a un lecho (antracita) el cual se encarga de perfeccionar la filtración del agua; removiendo: olores, colores y sabores del agua.

Etapa 15: Se procede a continuar con el proceso de remoción de partículas disueltas en el agua, por lo tanto, se debe dirigir el agua filtrada hacia al sistema de micro filtración con el fin de pulir aún más el agua. La nano-filtración es opcional debido a que es una filtración más fina en busca de la perfección del sistema de filtración.

Paso 16: Culminado el volumen del tanque de tratamiento químico se procede a apagar la bomba, el agua filtrada se depositará en su respectivo tanque con el fin de mantener un volumen constante y permanente de agua de lavado. Este procedimiento “sistema de recirculación” es un

ciclo cerrado, es decir se puede realizar n-veces.

En la siguiente tabla se diseñó un plan de contingencia donde se plantea mejoras a las actividades operacionales del establecimiento.

Tabla 1.

Plan de Contingencia

Focos de atención	Mejoras
Obstrucción	Limpieza y remoción de material Limpieza de canaletas
Presencia de Lixiviados	Purgar sedimentador Purgar trampa de grasas.
No formación de floc	Ajustar dosificaciones según volúmenes de agua a tratar
Presencia turbiedad	Purgar sistema de sedimentación Revisión sistema de aireación
Presencia de floc en tanques de almacenamiento	Limpieza a lechos filtrantes Reemplazo de lechos filtrantes Revisión de dosificación químico
Malos Olores	Ajustar dosificación en bactericida. Revisión de lecho filtrante (antracita)
Disminución de flujo	Purgar sistema Inspección de tubería Reemplazo de válvulas y accesorios en mal estado
Llenado excesivo y permanente	Revisión de sistema de almacenamiento de agua tratada Revisión de sistema de llenado (sensores de flujo).

Análisis Beneficios, Económicos y Ambiental, Costo e Inversión

Analizar los beneficios económicos, ambientales, costos, inversión, que se obtendrían con la implementación e instalación de sistemas de recirculación de aguas **NO** convencionales en los establecimientos comerciales.

Análisis Económico

Mediante un análisis económico comparativo de consumo entre acueducto y alcantarillado con el objetivo de evidenciar el ahorro en m³ y monetario a continuación, se desarrollara un análisis que permita conocer el estado real y funcionamiento de operaciones del establecimiento SERVI-DREPRISA, ubicado en la ciudad de Bucaramanga con actividad comercial de embellecimiento de automóviles sin el sistema de recirculación teniendo como materia prima el agua potable, se realizara una valoración del establecimiento y su funcionamiento en cada uno de los procesos que conlleva a sus funciones comerciales.

Actualmente los lavaderos requieren de permiso de vertimientos como reglamento único para el funcionamiento según Decreto N. 1090 del 28 junio del 2018. Una vez dada las condiciones en el marco legal el establecimiento debe contar con características equipos y materiales para el buen desempeño y funcionamiento del mismo.

Requerimientos técnicos para el funcionamiento de lavadero tradicional convencional:

- Cepillos
- Señalización
- Boquillas
- Equipo transportador / túnel de lavado de autos
- Aspiradoras
- Pistolas, mangueras, varitas y plumas

- Rejillas de lavado puntos de lavado
- Sedimentador
- Desarenador
- Trampa de grasas

Tabla 2.*Volumen de Trabajo sin Sistema de Recirculación*

Consumo Individual de Agua		
Numero de Carros Lavado / día	/carro (litros)	Horas de Trabajo (Diarias)
25	150	12

Ya establecido el cálculo de volumen de trabajo del establecimiento en sus operaciones normales sin el sistema de recirculación se puede proceder a analizar la facturación y se estudiarán conceptos de facturación. Se tiene en cuenta que hay 3 variables relevantes en la factura del servicio del aguapotable.

- Acueducto
- Alcantarillado
- Aseo y recolección (valores estándar)

Definición de Conceptos de Facturación de la amb.

La empresa del acueducto metropolitano de Bucaramanga tiene varios conceptos de facturación los cuales están estructurados de la siguiente forma:

Consumo Básico: El consumo básico es el volumen de agua destinado a satisfacer las necesidades esenciales de las familias, cuya cantidad es definida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA). Este consumo se aplica a los primeros 40 metros cúbicos y se liquida con tarifa subsidiada 1, 2 y 3 residencial.

Cargo básico: El cargo fijo mensual corresponde al pago que cada usuario debe realizar

para cubrir los gastos administrativos en que incurre la empresa, para garantizar la disponibilidad del servicio.

Cargo Fijo Comercial

Valor consumo comercial: valor que corresponde según estrato del establecimiento

Cobro de la res cra936: Resolución CRA – 688 de 2014 (junio 24) Descripción: Por el cual se establece la Metodología Tarifaria para las Personas Prestadoras de los Servicios Públicos Domiciliarios de Acueducto y Alcantarillado con más de 5.000 suscriptores en el Área Urbana. Básicamente este es un impuesto basado en la resolución 936 correspondiente al 10% valor del m3 cuyo valor va destinado a las corporaciones que tiene como finalidad al cuidado y preservación del medio ambiente.

Valor mensual a pagar: valor que corresponde al consumo complementario m3 por el cobro según estrato

Total, Neto A Pagar Mensual: es la sumatoria de Cobro de la Res más valor mensual a pagar más el cargo fijo comercial.

Otros conceptos: valor que corresponde a el 10% del total neto a pagar mensual

Total, Consumo Acueducto: sumatoria de total neto a pagar y otros conceptos

Análisis lectura del acueducto y alcantarillado del establecimiento servicentro deprisa sin el sistema de recirculación. En esta etapa del análisis se centra en la facturación mensual para poder validar los valores en consumo suntuario y complementario en un periodo comprendido de 30 días sin el sistema de recirculación en el establecimiento Servicentro – Deprisa.

Análisis de consumo sin el sistema de recirculación: las siguientes tablas establecerán diferencias de consumos ya que si no se cuenta con el sistema de recirculación se incurrirá en altos costos de facturación.

Tabla 3.*Lectura Mes 01 de Acueducto sin Sistema de Recirculación*

Servicentro Deprisa - Mes 01 / Año Anterior	
Consumo Complementario-Suntuario mensual (m3)	>20
Consumo complementario actual mensual (m3)	290*
Valor Cargo Fijo Comercial	\$8.785,01
Valor Consumo Comercial (m3) Según Estrato	\$2.789,71
Cobro RES CRA936 ^a	\$278,97
Valor Mensual A Pagar	\$809.015,90
Total Neto A Pagar Mensual	\$818.079,88
otros conceptos	\$81.807,99
Total Consumo Acueducto	\$899.887,87

Nota. Res cra936 Resolución Comisión de regulación de agua potable

*Consumo que supera los límites permisibles

Tabla 4.*Lectura mes 01 Alcantarillado sin Sistema de Recirculación*

Servi centro Deprisa- mes 01	
Consumo Complementario-Suntuario mensual (m3)	>20
Consumo complementario actual mensual (m3)	290*
Valor Cargo Fijo Comercial	\$8.785,01
Valor Consumo Comercial (m3) según estrato	\$2.889,71
cobro RES CRA936 ^a	\$ 288,97
Valor Mensual A Pagar	\$838.015,90
Total Neto A Pagar Mensual	\$847.089,88
otros conceptos	\$84.708,99
Total Consumo Alcantarillado	\$931.798,87

Nota. ^aRes cra936 Resolución Comisión de regulación de agua potable

*Consumo que supera los límites permisibles

Tabla 5.*Valores Según Estrato*

Valores Suntuario- Complementario	
Estrato	
1	
2	\$1.926,47
3	
4	
5	\$2.889,71
6	\$3.082,35

162 del 10 julio de 2001, Artículo 1.2.1.1) por lo tanto aparecen dos cobros importantes correspondientes al exceso del consumo que son denominados (consumo suntuario y complementario) recordando que:

Consumo básico: es el que se aplica a los primeros 40 m3 y se liquida con tarifa subsidiada 1, 2 y 3 residencial.

Consumo Complementario: se aplica del metro cúbico 41 al 80.

Consumo suntuario: se aplica desde el metro cúbico 81 en adelante.

Vertimiento Suntuario (VS): Corresponde a la porción del consumo suntuario de acueducto que se vierte a la red de alcantarillado.

En la siguiente tabla se observa, el valor facturado por concepto de acueducto y alcantarillado por un periodo de 12 meses sin el sistema de recirculación.

Tabla 6.*Facturación Mensual sin Sistema de Recirculación*

Mes	Servicio	
	Acueducto	Alcantarillado
mes 1	\$899.887,87	\$931.798,87
mes 2	\$847.720,29	\$ 877.761,29
mes 3	\$890.681,83	\$922.262,83
mes 4	\$884.544,46	\$915.905,46
mes 5	\$866.132,38	\$896.833,38
mes 6	\$902.956,55	\$934.977,55
mes 7	\$859.995,02	\$890.476,02
mes 8	\$887.613,15	\$919.084,15
mes 9	\$893.750,51	\$925.441,51
mes 10	\$899.887,87	\$931.798,87
mes 11	\$847.720,29	\$877.761,29
mes 12	\$875.338,42	\$906.369,42
Total a pagar	\$10.556.228,63	\$10.930.470,63

Nota: Facturación mensual acueducto y alcantarillado sin sistema de recirculación

Lo anteriormente relacionado pertenece al consumo anual por concepto de acueducto y alcantarillado en operaciones de trabajo sin el sistema de recirculación en el establecimiento Servi-Deprisa, obteniendo como resultado por concepto de acueducto **\$10.556.228,63** y alcantarillado de **\$10.930.470,63** consumos pagados en un periodo de **12** meses.

Costo de Implementación del Sistema

La puesta en marcha del sistema de Recirculación requiere de una inversión que a corto plazo obtiene el retorno de la inversión sin olvidar los beneficios que esto conlleva obteniendo una disminución de hasta un 80% en el consumo de agua potable ,obtener cero vertimientos lo

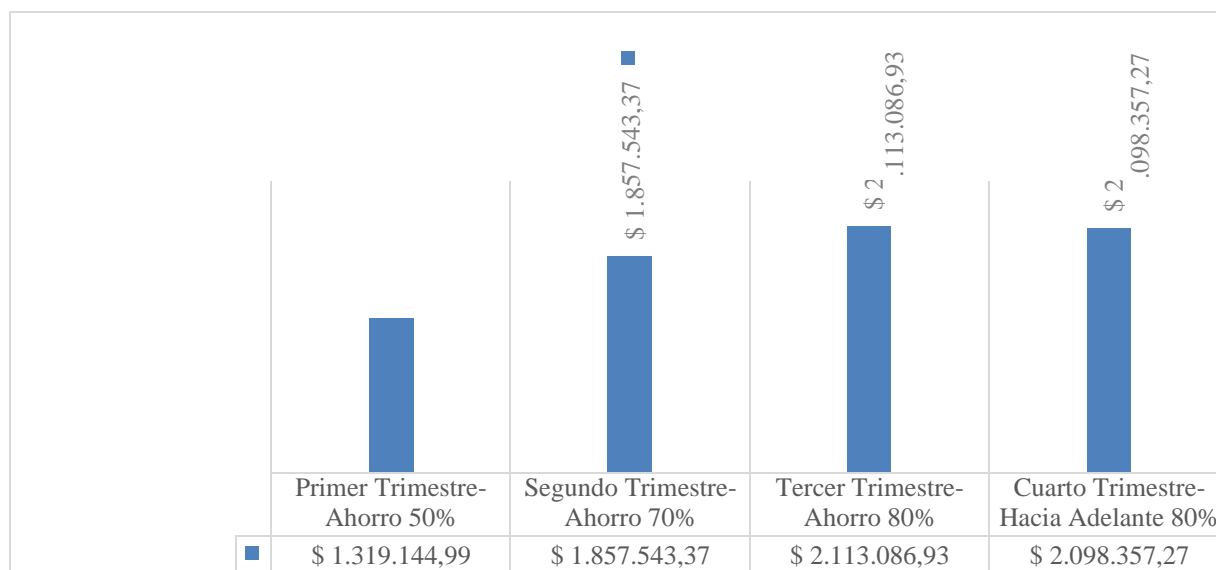
que indica que el impacto de contaminación disminuye notoriamente esto se verá reflejado en la factura del acueducto, por lo tanto quiere decir que la instalación del sistema de recirculación está lleno de grandes beneficios económicos y ambientales, en la siguiente tabla se detallaran los costos del sistema de recirculación de agua No convencional.

Tabla 7.

Costo de Instalación del Sistema de Recirculación

Costo Comercial			
Área a Intervenir	Actividad	Generalidad	Total
Tratamiento Físico	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Turbiedad ➤ Sedimentación ➤ Clarificación ➤ Almacenamiento Agua Cruda 	Se describirá una vez se pacte un compromiso comercial entre las partes.	\$19.000.000
Tratamiento Químico	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Floculación 		
Filtración	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rack De Filtración 		
Retención En La Fuente	6%		\$ 1.140.000
Total			\$20.140.000

En la siguiente fase se dará a conocer los resultados una vez se instale el sistema de recirculación, uno de los objetivos del plan de mejora es lograr la reducción del consumo de agua potable para el establecimiento Servicentro – Deprisa y condenar o sellar la salida de vertimientos a las rejillas donde normalmente convergen todos los desechos contaminantes, tal como se relaciona en la figura #6 analizando como de manera gradual se hace reducción y ahorro del consumo de agua potable iniciando con un 50%, luego 70% y finalmente quedaría en un 80% de reducción de consumo tal.

Figura 6.*Presupuesto Ahorrado Acueducto y Alcantarillado*

El grafico muestra como gradualmente se ve una reducción en el consumo de agua

potable llegando hasta un 80% que anualmente representaría un valor monetario de \$7.388.132,57, tal como se registra en la siguiente tabla #8.

Tabla 8.*Ahorro Programado Periodo Anual*

		Trimestre	Valor Cancelado	Total
Ahorro Programado	Servicio Acueducto	Primer Trimestre	\$ 1.319.144,99	\$ 7.388.132,57
		Segundo Trimestre	\$ 1.857.543,37	
		Tercer Trimestre	\$ 2.113.086,93	
		Cuarto Trimestre	\$ 2.098.357,27	
Observación				
	Servicio Alcantarillado	Desde el primer día de instalación del sistema, se bloquea la salida de vertimientos a la fuente hídrica de la ciudad (alcantarillado) este cobro o valor debe argumentarse con visita técnica realizada por el ente encargado de la ciudad para verificar la veracidad del sistema. Es decir, a partir del momento que el ente encargado justifique el bloqueo de vertimientos la empresa encargada de realizar el cobro respectivo debe de dejar de hacerlo.		

Tabla 9.*Consolidado de Consumos en M³*

Consumo anual sin vertimiento VS con Sistema					
Consumo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
M3 sin	3.471	3.135	3.421	3.413	3.432
M3 con	2.776	2.508	2.736	2.730	2.745
Ahorro m3	694	627	684	683	686
Costos sin	\$7.115.550	\$6.583.500	\$7.355.150	\$7.337.950	\$7.550.400
Costos con	\$5.690.800	\$5.266.800	\$5.882.400	\$5.869.500	\$6.039.000
Ahorro en costos	\$1.424.750	\$1.316.700	\$1.472.750	\$1.468.450	\$1.511.400
Valor Promedio Ahorrado	\$1.438.810				

Tabla 10.*Valor Promedio Comercial*

Valor Promedio Comercial					
Consumo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	\$2.050	\$2.100	\$2.150	\$2.150	\$2.200

Nota. empas. tarifas de prestación de servicios de alcantarillado 2022 actualizada por ipc.

<https://www.empas.gov.co/wp-content/uploads/2022/03/tarifas-de-prestacion-de-servicios-de-alcantarillado-2022-actualizada-por-ipc-a-precios-de-febrero-2022.pdf>.

Es importante resaltar que una vez se cuente con la aprobación de la CMB del sistema instalado desaparecerá el impuesto ocasionado por los vertimientos a las rejillas.

Por consiguiente, el ahorro programado sería por un valor de \$ 7.388.132,57 se observa que en el servicio de alcantarillado ya no genera consumo, adicional se debe tener en cuenta que el ahorro de alcantarillado se verá reflejado en la factura una vez la entidad encargada de su aval del sistema de recirculación lo que indicaría que a partir de este momento el ahorro sería por valor anual de \$10.930.470,63 que en su totalidad por conceptos de acueducto y alcantarillado sería un total \$18.318.602 lo que representa un ahorro calculado en un 80% en su factura del

acueducto.

Análisis Ambiental

En esta sección del análisis se hablará del impacto negativo que se tiene cuando no hay un cuidado y preservación del medio ambiente en especial con el agua potable y más aún cuando representa materia prima en actividades comerciales, se citaran ejemplos acerca del impacto negativo que generan contaminantes muy serios y difíciles de reparar como lo son el vertido petroleros, lavado del carbón y refrigeración de centrales térmicas y los que normalmente se conocen como desechos del hogar y se enfatizara en lavaderos de carros donde se analizara el impacto ambiental en cuanto a los vertimientos desechos sólidos y lixiviados que se emiten cuando se ejecuta dicha actividad.

Para este análisis se tendrá en cuenta los siguientes parámetros:

La cantidad de vertimientos que se dejarían de arrojar en las rejillas. En los siguientes gráficos se verá el comportamiento de consumos suntuario y complementario - alcantarillado. Tal y como se referencia en la figura número #7.

Figura 7.

Análisis de Consumo M³



Nota: análisis de consumo M³ sin el sistema de Recirculación

En la tabla número 11 se puede observar el consumo suntuario de acueducto y alcantarillado alcanzando un límite de consumo máximo de 290m³ que indica que excedió los límites permisibles basados en la normatividad establecida, según la (Resolución CRA 162 del 10 julio de 2001, Artículo 1.2.1.1) este comportamiento se registra en operaciones normales de trabajo en el establecimiento SERVICENTRO – DEPRISA.

Tabla 11.

Análisis M³ Acueducto sin Sistema de Recirculación

Acueducto	
mes 01	290
mes 02	273
mes 03	287
mes 04	285
mes 05	279
mes 06	291
mes 07	277
mes 08	286
mes 09	288
mes 10	290
mes 11	273
mes 12	282
Total	3401

Tabla 12.

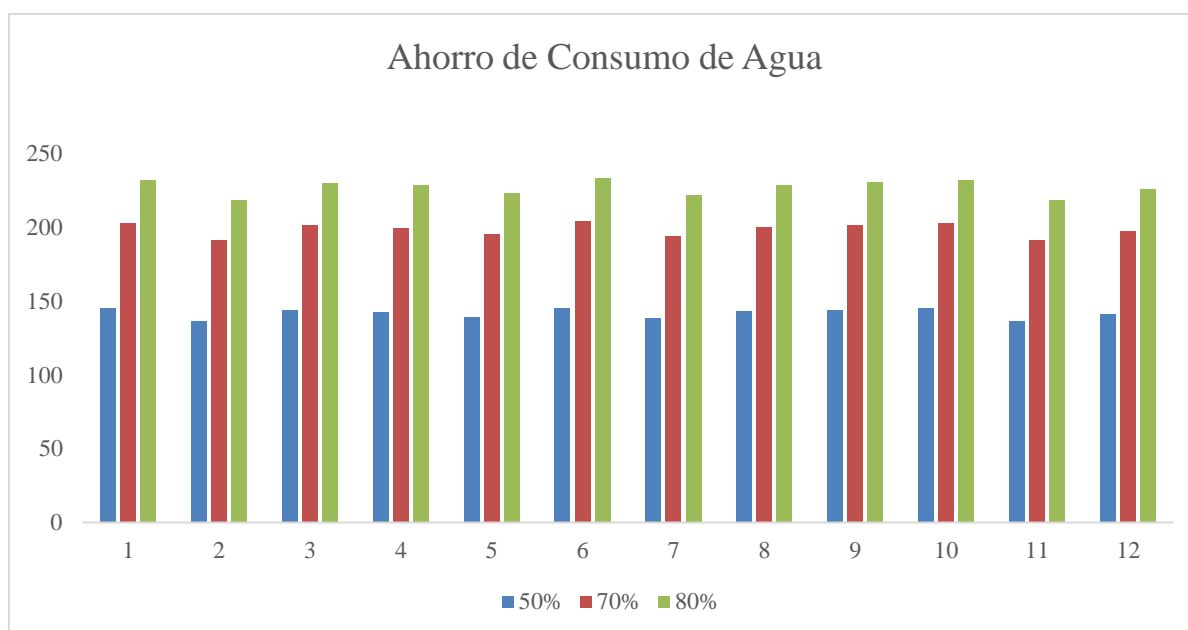
Análisis de Consumo m³ con la Instalación del Sistema de Recirculación

MES	Acueducto		
	50%	70%	80%
mes 01	145	203	232
mes 02	136,5	191,1	218,4
mes 03	143,5	200,9	229,6
mes 04	142,5	199,5	228
mes 05	139,5	195,3	223,2
mes 06	145,5	203,7	232,8

Acueducto			
MES	50%	70%	80%
mes 07	138,5	193,9	221,6
mes 08	143	200,2	228,8
mes 09	144	201,6	230,4
mes 10	145	203	232
mes 11	136,5	191,1	218,4
mes 12	141	197,4	225,6
TOTAL	1700,5	2380,7	2720,8

Figura 8.

Análisis de Consumo m³



Nota: Análisis de consumo M³ con el Sistema de Recirculación

Una vez instalado el sistema de recirculación y que se logra el nivel de reducción estipulado que en este caso es de hasta un 80% con su debida sustentación ante el ente ambiental para su debida aprobación y tramitada por la entidad ambiental empresa prestadora del servicio de alcantarillado EMPAS para efectos de eliminación de cobros por vertimientos, se analizara los vertimientos que se dejan de arrojar y el impacto que representa en el cuidado y preservación del medio ambiente.

Cabe destacar que el sistema tiene una pérdida de agua potable de 20 a 30% en consumo mensual de agua potable lo que indica que una vez se condenan las salidas de vertimientos quedan depositados en el fondo del sedimentador (como sedimentos) los cuales deben ser removidos según el análisis cantidad de agua tratada vs. Generación de sólidos.

Tabla 13.

Análisis de Vertimientos

Análisis de generación de sólidos vs – tratamientos realizados	
Tratamientos realizados	10m ³
Sólidos generados	1lb

La periodicidad o limpieza de sólidos será analizada según capacidad de almacenamiento del sedimentador ejemplo: por cada 290 m³ de agua tratada mensuales se generaría 29 lb de sólidos si la capacidad de almacenamiento es de 174m³ de agua Cuantas libras trae por cada 50kl son 110 libras para un sedimentador con capacidad de almacenamiento de 660lb se estima su limpieza o remoción por un periodo de 6 meses.

Según el promedio anual referente al sistema de alcantarillado se dejarían de verter 283.41m³ en promedio anual ahora si en promedio ampliamos este sistema a 60 lavaderos en determinada ciudad aportaría en promedio mensual 17.004m³ por cada lavadero lo que significaría un impacto positivo al medio ambiente.

Documentar la Información donde se Evidencie el Resultado de toda la Investigación y los Datos Recopilados de la Estación Servicentro Deprisa

El estudio realizado al establecimiento servicentro – deprisa se ha documentado mediante un informe que permite ver el desarrollo de todo el proceso y trabajo realizado, con el fin que sea estructurada toda la información que se destaca en el documento como lo son los análisis comparativos económicos y ambiental dejando ver ventajas y beneficios de la puesta en marcha del sistema de recirculación para el establecimiento-.

- El informe final describe de manera detallada el proceso realizado al establecimiento Servicentro Deprisa analizando sus falencias y aportando soluciones efectivas que optimizan las operaciones obteniendo beneficios en ahorro de agua que es su principal fuente de materia prima.

- Como punto de partida se realiza una ficha técnica que permite hacer un diagnóstico de cómo se encuentra el establecimiento en cuanto funciones operacionales y estructura física.

Ver anexo B

- Se elaboró un manual de operaciones que describe paso a paso el mantenimiento y cuidado que se debe llevar para el buen funcionamiento del sistema de recirculación. Ver anexo A

Beneficios de la Instalación del Sistema de Recirculación

Tabla 14.

Beneficios del Sistema de Recirculación

Descripción	Entidad	Beneficio
Eliminación del trámite ambiental por vertimientos	EMPAS	Soportado mediante la Resolución 1207 del 2014 (Ministerio De Medio Ambiente- Min. Ambiente

Descripción	Entidad	Beneficio
Disminución en el cobro correspondiente a consumo suntuario m3, Disminución en el cobro correspondiente a consumo complementario	Amb	Mantener el consumo mensual en el cargo básico
Eliminación de análisis Periodos microbiológicos en los cuerpos de agua	Análisis De Laboratorio Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) y Sólidos Suspendidos Totales (SST).	Queda derogado este análisis, debido a que con la instalación del sistema de recirculación y NO existir vertimientos los análisis microbiológicos NO serian obligatorios; debido a que los Solidos Suspendidos Totales: Son dispuestos por el establecimiento comercial en sitio a empresa encargada

Socializar el Resultado de esta Investigación con, Servicentro Deprisa Evidenciando los Resultados Positivos de la Investigación del Sistema de Recirculación

Se socializa el presente informe como evidencia de desarrollo del diagnóstico análisis económico y ambiental del modelo de aguas no convencionales para el establecimiento servideprisa

Así mismo se socializa y entrega un manual de procedimiento donde se detalla todas las operaciones paso a paso con el fin de facilitar la ejecución de cada una de las operaciones para el buen funcionamiento del sistema de recirculación de aguas No convencionales, Ver anexo D.

Acta Final de Obra: Se realiza un documento donde queda estipulado la entrega de equipos y accesorios con el fin de culminar la obra en común acuerdo quedando cumplidas los objetivos finales de obra. ver anexo A.

Capacitación y Mantenimiento del Sistema de Recirculación

El Mantener el sistema de recirculación en buenas condiciones debe ser uno de los objetivos fundamentales del operador y encargados del sistema. Al igual que ocurre con cualquier instalación, de no mantener un cuidado diariamente y de limpieza, donde se reparan los imperfectos a medida que estos se producen, en poco tiempo el sistema se deteriora o presentara fallas. Si no se realiza una adecuada operación podrían surgir también problemas de carácter higiénico que afectarían en forma directa o indirecta el buen funcionamiento de las operaciones del establecimiento.

El operador del sistema deberá efectuar un control diario con el objeto de detectar lo antes posible cualquier anomalía en el funcionamiento y poder tomar todas las medidas correctivas del caso antes de que se produzcan fallas en los procesos de tratamiento. Dicho operador a su vez, deberá ser consciente de que su trabajo es de suma importancia y de que es responsable de posibles amenazas y problemas que puedan derivarse de un mantenimiento

incorrecto del sistema.

A continuación, se realiza la descripción detallada tanto de las labores de mantenimiento como de los controles a ser realizados por el operador para mantener un adecuado funcionamiento de cada uno de los procesos unitarios del tratamiento.

Limpieza de rejjas: de cribado A medida que los sólidos se van acumulando en la reja de cribado, esta se va colmatando y el agua encuentra mayor dificultad en atravesarla. Por lo tanto, es necesario eliminar los sólidos depositados por lo menos una vez por día. El mantenimiento diario es muy sencillo y requiere de solo unos minutos.

Desarenador: En el desarenador se elimina partículas de arena u otras materias inorgánicas más pesadas que el agua, que tienden a sedimentar. Esta limpieza se debe programar una vez al mes; debido a que implica suspender el tratamiento y/o operación del sistema por un periodo de tiempo aproximado de 5 a 6 horas dependiendo la acumulación y/o remoción de sólidos.

Limpieza de Filtros

En las operaciones de rutina del sistema de recirculación, el operador debe inspeccionar todos los equipos mecánicos y eléctricos operen correctamente y realizará las siguientes actividades de mantenimiento.

- Los motores deben estar libres de suciedad y de humedad
- Asegurarse que los equipos que se encuentran dentro de instalaciones cerradas tengan una buena ventilación
- Verificar que los motores y bombas no tengan goteras, ruidos inusuales, vibraciones o sobrecalentamiento
- Mantener lubricadas las partes que lo requieran y verificar los niveles de aceite en los

equipos que lo necesitan

- Verificar la alineación de flechas y acoplamientos
- Verificar la operación apropiada de válvulas y bombas
- Verificar la calibración de dosificadores Se recomienda que este tipo de actividades

se realice diariamente.

Conclusiones

Una vez culminado los análisis económicos ambientales se puede sacar las siguientes conclusiones.

La instalación del sistema de recirculación da respuesta positiva a una problemática que se viene presentando en muchos de los establecimientos comerciales que tienen como materia prima el agua potable, que por ende se convierte en el causal de muchas situaciones y problemáticas que generan un impacto negativo como la contaminación de las fuentes hídricas.

Al momento de la puesta en marcha del sistema de recirculación se pudo validar las cifras en cuanto al consumo de agua potable y los consumos e impuestos que conllevan en la facturación por parte del acueducto metropolitano.

Como resultado del análisis la cifra del ahorro del agua potable anual sería por valor de \$18.318.602. lo que significa que el establecimiento ya no tendría una dependencia del consumo del acueducto debido a que el agua es reutilizada mediante la técnica de recirculación con los procesos químicos y físicos lo que a su vez implica sellar las salidas al alcantarillado y resultado de este proceso se refleja en no tener desechos contaminantes en la rejillas de salida, la cantidad de desechos que se dejan de arrojar según el promedio anual referente al sistema de alcantarillado se dejarían de verter 283.41m³ en promedio anual las cifras demuestran lo importante que es contar con una técnica que mitigue la contaminación de las fuentes hídricas.

Concentrarse en este foco de establecimientos generaría una gran recuperación y preservación del medio ambiente, se ve la viabilidad de la instalación del sistema de recirculación los beneficios que aporta tanto económicos como ambientales y que en general se consideraría una herramienta básica e indispensable para mitigar el impacto negativo y el buen funcionamiento de establecimientos comerciales. A si mismo esta técnica adoptada como

requisito fundamental en el funcionamiento de actividades comerciales sería un aporte valioso para atacar la causa de afectación en cuanto desechos tóxicos en lavaderos de carros.

Recomendaciones

Para el buen funcionamiento del sistema de recirculación, es importante mantener las siguientes áreas en perfectas condiciones de orden y aseo, así como la remoción y limpieza de los equipos empleados, con el objetivo de garantizar el buen funcionamiento del sistema evitando posibles inconvenientes.

Área de cribado: realizar la limpieza al sistema de rejillas instalado con el objetivo de mantener el área en condiciones de diseño de ingeniería, que permita mantener las condiciones operativas y sin modificaciones. Permitiendo la remoción de sólidos acumulados durante el periodo de funcionamiento. Esta actividad se debe realizar una vez por semana.

Área de sedimentación: desarenador, remoción de grasas, aforo, agua cruda: realizar limpieza a las áreas anteriormente mencionadas, nos permite mantener condiciones de ingeniería ideales para la tabulación en la dosificación de químicos a utilizar permitiendo de manera objetiva ahorros económicos considerados.

Área de filtración y micro-filtración: realizar la limpieza al sistema de filtración y micro-filtración una (1) vez por semana y por deterioro cada seis (6) meses, permitiendo de esta manera un buen funcionamiento en la filtración.

Área tratamiento químico: Mantener condiciones de dosificación adecuada del químico a dosificar es decir el PAC (Poli cloruro De Aluminio Solido) permite; ahorro eficiente en las dosificaciones aplicadas y obtener de manera oportuna volúmenes de agua tratada; que se reflejara en las inversiones mensuales ejecutadas por el cliente.

Área de almacenamiento: realizar limpieza a los tanques que poseen como función operativa, almacenar y/o acumular aguas de proceso con el objetivo de mantener estos depósitos libres de sedimentos. Esta limpieza se debe programar una (1) vez por año con el objetivo de

ejecutar la suspensión de la operación de todo el sistema de tratamiento.

Referencias

- AEDyR. (02 de Febrero de 2019). *Asociación Española de Desalación y reutilización*. Obtenido de Que es la reutilización del agua: <https://aedyr.com/>
- Aguamarket. (2021). Equipo para la recirculación de agua del lavado de autos. <https://www.aguamarket.com/productos/productos.asp?producto=976>
- Iberdrola. (2022). *La contaminación del agua: cómo no poner en peligro nuestra fuente de vida*. Obtenido de <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/contaminacion-del-agua>
- Interempresas. (2015). *La recirculación permite una producción con vertido cero de aguas residuales*. Obtenido de <https://www.interempresas.net/Agua/Articulos/131336-La-recirculacion-permite-una-produccion-con-vertido-cero-de-aguas-residuales.html>
- Interempresas. (8 de Enero de 2015). *Canales Sectoriales*. Obtenido de La recirculación permite una producción con vertido cero: <https://www.interempresas.net/Agua/Articulos/131336-La-recirculacion-permite-una-produccion-con-vertido-cero-de-aguas-residuales.html>
- Jaramillo, L. (10 de junio de 2019). *lavaderos comprometidos con el medio ambiente*. Obtenido de Tele Medellín: <https://telemedellin.tv/on-the-go-lavadero-autos-comprometido-ambiente/335700/>
- Jaramillo, L. (10 de junio de 2019). *On The Go, lavadero de autos comprometido con el medio ambiente*. Obtenido de <https://telemedellin.tv/on-the-go-lavadero-autos-comprometido-ambiente/335700/>
- OMS. (01 de Marzo de 2019). *Naciones Unidas*. Obtenido de Desafíos Globales Agua : <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
- Valor Compartido. (12 de octubre de 2020). *La contaminación del agua*. Obtenido de Que es la contaminación del agua: <https://valor-compartido.com/la-contaminacion-del-agua-como-no-poner-en-peligro-nuestra-fuente-de-vida/>

Valor Compartido. (12 de Octubre de 2020). *La contaminación del agua: cómo no poner en peligro nuestra fuente de vida*. Obtenido de <https://valor-compartido.com/la-contaminacion-del-agua-como-no-poner-en-peligro-nuestra-fuente-de-vida/>

Zapata, L. (01 de octubre de 2020). *Los recursos hídricos no convencionales*. <https://www.iagua.es/respuestas/que-son-recursos-hidricos-no-convencionales#:~:text=Los%20recursos%20h%C3%ADdricos%20no%20convencionales%20se%20refieren%20fundamentalmente%20a%20las,empleada%20en%20otros%20usos%20posteriores.>

Zarza, L. (2022). *¿Qué son los recursos hídricos no convencionales?* Obtenido de <https://www.iagua.es/respuestas/que-son-recursos-hidricos-no-convencionales#:~:text=Los%20recursos%20h%C3%ADdricos%20no%20convencionales%20se%20refieren%20fundamentalmente%20a%20las,empleada%20en%20otros%20usos%20posteriores>


Apéndices

Apéndice A

Manual de Procedimiento Planta de Recirculación de Aguas no Convencionales



Manual de Procedimiento del Sistema de Recirculación de Aguas No Convencionales

	SERVICENTRO DEPRIS	
	“Manual de operación del sistema de recirculación”	VERSIÓN Y FECHA
		Numero 0
		PÁGINAS: Página 68 de 77

INTRODUCCION

El siguiente manual de operaciones fue diseñado con el fin de describir de manera detallada todo los procesos y procedimientos que se deben tener en cuenta para el buen funcionamiento del sistema de recirculación de aguas No convencionales del establecimiento servi centro Deprisa. de esto depende que los sistemas no se vean afectadas las operaciones del establecimiento.

Contar con los conceptos claros y definidos de cada procedimiento facilita el desarrollo de cada actividad a ejecutar con la mayor precisión que se requiere, es por eso que se dan a conocer todos los términos con su definición para luego ser desplegados en el proceso enumerado paso a paso. El mantener el sistema de recirculación en óptimas condiciones es responsabilidad del operario asignado para dicha labor ya que si no se realiza una adecuada operación podrían surgir también problemas de carácter higiénico que afectarían en forma directa o indirecta el buen funcionamiento de las operaciones. A si mismo este manual de operaciones facilitará el trabajo preventivo que llevará de manera paulatina al funcionamiento operativo del sistema, cabe resaltar que su trabajo es de suma importancia y que de aquí se origina el éxito en las operaciones del sistema de recirculación de aguas No convenciones del establecimiento comercial.

Si no se realiza una adecuada operación podrían surgir también problemas de carácter higiénico que afectarían en forma directa o indirecta el buen funcionamiento de las operaciones.

Para la elaboración de esta manual se tuvo en cuenta los siguientes procesos:

- Operaciones de tratamiento físico
- Operaciones de tratamiento químico

Que se describen de manera detallada y practica para facilitar su ejecución.

1. Objetivo

Describir las actividades requeridas para el funcionamiento y mantenimiento del sistema de aguas no convencionales del Serví centro Deprisa.

2. Alcance

Este documento relaciona las actividades de operación del sistema, así como el mantenimiento requerido del mismo.

3. Definiciones

Bomba Dosificadora: Equipo necesario para el transporte del volumen de agua a tratar.

Sistema de Agitación: agitar un volumen de agua determinado con el objetivo de formar el floculo (FLOC)

PAC: poli cloruro de aluminio solido Formula química $NA CL_4$

Sedimentación: Precipitar (llevar al fondo) las moléculas contenidas en las moléculas de agua(contaminada)

Filtración: pasar un volumen de agua determinado (filtros) con el fin de remover moléculas presentes en el volumen de agua

Son los términos o glosarios propios del procedimiento. Aquí se da, se da significado a los términos o conceptos claves que se presentaran dentro del Manual de Procedimientos.

4. Responsable

Operarios SERVICENTRO DEPRISA

5. Descripción de actividades del proceso

A continuación, se describen los procesos para las operaciones requeridas para el funcionamiento del Sistema de Recirculación de Aguas No convencionales.

1) Encender bomba dosificadora de agua cruda hacia tanque de tratamiento de agua clarificada.

El objetivo principal es acumular un volumen de agua determinado a tratar, con el fin de colocaren contacto (agua + aire + químico) generando la formación de FLOC con el propósito de lograr la sedimentación del material particulado presente en el agua para su respectiva remoción.

2) Apagar bomba dosificadora de agua cruda una vez se realice llenado total de tanque de tratamiento de agua.

Con el fin de obtener un volumen de agua a tratar (ideal) evitando derrames de líquidos a losexteriores.

3) Encender sistema de agitación (aire) por un periodo de tiempo aproximado de 5 min para realizar la homogenización de agua cruda.

El objetivo principal es agitar el mayor volumen de agua con el fin de lograr la formación de floccy alcanzar la ruptura de la molécula de agua que permitirá lograr la sedimentación y la clarificación del agua.

4) Adicionar “PAC” en dosificación estimada por prueba de jarras respectiva para volumen de trabajo.

Este elemento (PAC) permitirá la formación de la molécula de flocc para la respectiva separación de la molécula de agua.

5) Continuar en agitación (aire) en presencia de “PAC” aproximadamente 5 min.

Este procedimiento se realiza con el objetivo principal de alcanzar la formación máxima

de lamolécula de Floc.

6) Apagar sistema de agitación (aire) y dejar en reposo la mezcla realizada, hasta por 50 min.

Para iniciar con el proceso de formación del floc (sedimentación).

Una vez obtenido el volumen máximo de llenado se requiere de una mezcla homogénea agua + químico buscando obtener la formación de floc presente en la molécula de agua logrando su separación de las moléculas (agua + floc) una vez alcanzada la homogenización se requiere la eliminación por precipitación de la molécula de floc, con el fin de obtener la clarificación del agua.

7) Transcurrido el tiempo de sedimentación, realizar pequeño drenado por la parte inferior del tanque de clarificación; hasta remover la presencia de sólidos.

El objetivo principal del drenado es eliminar la parte sólida formada en el fondo del recipiente (tanque) el cual es producto del proceso anteriormente mencionado de la formación del (floc).

8) Alinear sistema de filtración, Filtro de Arena- Filtro de Antracita.

Con el objetivo de lograr la mayor remoción posible de material particulado el cual no pudo ser eliminado en el proceso de drenado anteriormente mencionado, debido a su diminuto tamaño.

9) Alinear filtros de remoción de sólidos disueltos y suspendidos.

Micro filtración se realiza con el objetivo de obtener una limpieza profunda obteniendo un nivel de limpieza de remoción de partículas a fondo dándole una apariencia de limpieza.

10) Alinear sistema de filtración a tanque de almacenamiento de agua tratada.

Con el objetivo de obtener una mejoría en la calidad del agua manteniendo condiciones

óptimas establecidas mediante los estándares de calidad permitidos por los entes ambientales de la ciudad.

11) Encender bomba dosificadora de agua clarificada hacia sistema de filtración (Arena Antracita) y sistema filtración de sólidos disueltos y suspendidos, tanque de almacenamiento de agua tratada. es el mismo procedimiento mencionado en el ítem 8

12) Apagar bomba dosificadora una vez culminado el volumen de agua en tanque de agua clarificada. el objetivo es controlar los niveles de llenado con el fin de mantener un volumen

constante y permanente de almacenamiento evitando el desabastecimiento del líquido de trabajo.

1) Adicionar dosificación óptima de “cloro” a tanque de almacenamiento de agua tratada. El objetivo primordial, es eliminar las bacterias que generan los malos olores dentro de los tanques de almacenamiento, el cloro actúa como un bactericida.

En el siguiente diagrama se ilustrará de manera simbólica el manual de operaciones del sistema de recirculación de aguas No convencionales.

Figura 9

Diagrama de flujo Manual de operaciones del Sistema de Recirculación



Firma: Elaboró:	Firma: Revisó:	Firma: Aprobó: Cargo:	Manual De Procedimientos
Cargo:	Cargo:		

Apéndice B*Visita técnica Diagnostico de Operaciones*

Fecha:

VISITA TECNICA

Nombre de la empresa:	Teléfono:
Localización:	Nit:

INSTALACION DE SISTEMA DE TRATAMIENTO: Potabilización () Lavado De Vehículo (X) Otro ()

ACONDICIONAMIENTO PARA TRATAMIENTO FÍSICO	Si	No
Sistema de recolección (rejillas de aducción de agua)		X
Sistema de aforo		X
Sistema sedimentación (Sedimentador)		X
Sistema de Trampa Grasas		X
Sistema de almacenamiento de agua cruda		X
ACONDICIONAMIENTO PARA TRATAMIENTO QUIMICO	Si	No
Sistema de almacenamiento para tratamiento químico		X
Sistema de aireación		X
OBSERVACIONES: El cliente manifiesta que cuenta con tanque de almacenamiento de agua tratada, con un volumen igual o superior a 10 m ³ en volumen.		
OBSERVACIONES:		

EQUIPOS	SI	NO	CANTIDAD
Filtración		X	2
MICROFILTRACION		X	3
Nano Filtración		X	1
Desinfección		X	1
Bacterización		X	1
Sistema de Bombeo	X		1
OBSERVACION: cliente cuenta con bomba 1hp			

Firma Técnico

Firma del cliente

Apéndice C

Acta Final de Obra



A DE ENTREGA FINAL DE OBRASERVICENTRO DEPRISA

LUGAR Y FECHA	Bucaramanga 2022		
TIPO DE CONTRATO	Obra		
OBJETO DEL CONTRATO	Instalación y puesta en marcha del sistema de Recirculación de Aguas No convencionales		
VALOR DEL CONTRATO	\$20.140.000		
DURACION DEL CONTRATO	3 meses		
ASISTENTES	Ing. propietario y Operarios		
RESULTADOS OBTENIDOS	Cero vertimientos, Reducción de facturación hasta en un 70%, 80% en el consumo de agua potable		
DESCRIPCION TECNICA			
	SI	N O	PENDIENTE
Sistema de tratamiento Físico	X		
Sedimentador	X		
Trampa de grasas	X		
Aforos	X		
Tanque de Almacenamiento de Agua Cruda	X		
Tanque de Clarificación (Tratamiento Químico)	X		

Sistema de aireación		X		
Sistema de Filtración		X		
Tanque de Arena		X		
Tanque de Antracita / carbón activado		X		
Sistema de Microfiltración	Filtro de 50 mw	X		
	Filtro de 100 mw	X		
	Filtro de 200 mw	X		
Nano filtración (opcional)			N O	
Tanque de almacenamiento de agua de producción		X		
Manual de operaciones y Capacitación		X		
FIRMA CONTRATISTA		FIRMA CLIENTE		
OBSERVACIONES: Se programarán 3 visitas técnicas como servicio post venta según necesidades del cliente		FIRMA OPERARIO		

Apéndice D

Consumo Acueducto sin Sistema de Recirculación

Tabla 3.

Lectura Mes 01 de Acueducto sin sistema de Recirculación

Servicentro Deprisa - Mes 01 / Año Anterior	
Consumo Complementario-Suntuario mensual (m3)	>20
Consumo complementario actual mensual (m3)	290*
Valor Cargo Fijo Comercial	\$8.785,01
Valor Consumo Comercial (m3) Según Estrato	\$2.789,71
Cobro RES CRA936 ^a	\$278,97
Valor Mensual A Pagar	\$809.015,90
Total Neto A Pagar Mensual	\$818.079,88
otros conceptos	\$81.807,99
Total Consumo Acueducto	\$899.887,87

Apéndice E

Consumo Alcantarillado sin Sistema de Recirculación

Tabla 4.

Lectura mes 01 Alcantarillado sin sistema de Recirculación

Servi centro Deprisa- mes 01	
Consumo Complementario-Suntuario mensual (m3)	>20
Consumo complementario actual mensual (m3)	290*
Valor Cargo Fijo Comercial	\$8.785,01
Valor Consumo Comercial (m3) según estrato	\$2.889,71
cobro RES CRA936*	\$ 288,97
Valor Mensual A Pagar	\$838.015,90
Total Neto A Pagar Mensual	\$847.089,88
otros conceptos	\$84.708,99

Apéndice F

Facturación Mensual sin Sistema de Recirculación

Tabla 6.

Facturación Mensual sin Sistema de Recirculación

Mes	Servicio	
	Acueducto	Alcantarillado
mes 1	\$899.887,87	\$931.798,87
mes 2	\$847.720,29	\$ 877.761,29
mes 3	\$890.681,83	\$922.262,83
mes 4	\$884.544,46	\$915.905,46
mes 5	\$866.132,38	\$896.833,38
mes 6	\$902.956,55	\$934.977,55
mes 7	\$859.995,02	\$890.476,02
mes 8	\$887.613,15	\$919.084,15
mes 9	\$893.750,51	\$925.441,51
mes 10	\$899.887,87	\$931.798,87
mes 11	\$847.720,29	\$877.761,29
mes 12	\$875.338,42	\$906.369,42
total a pagar	\$10.556.228,63	\$10.930.470,63

Nota: Facturación mensual acueducto y alcantarillado sin sistema de recirculación