

**Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua para Transejes Transmisiones**

**Homocinéticas de Colombia S.A.**

Laura Juliana Neira Osorio

ID 320108

Universidad Pontificia Bolivariana – Seccional Bucaramanga

Escuela de Ingeniería

Facultad de Ingeniería Ambiental

Bucaramanga

2021

**Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua para Transejes Transmisiones  
Homocinéticas de Colombia S.A.**

Laura Juliana Neira Osorio

ID 320108

Proyecto de grado presentado como requisito para optar por el título de:

**INGENIERA AMBIENTAL**

Director del proyecto

Consuelo Castillo Pérez

Universidad Pontificia Bolivariana – Seccional Bucaramanga

Escuela de Ingeniería

Facultad de Ingeniería Ambiental

Bucaramanga

2021

	3
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....</b>	<b>7</b>
PRESENTACIÓN GENERAL.....	7
MISIÓN.....	8
VISIÓN.....	8
ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	9
ÁREA DE TRABAJO.....	9
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>10</b>
OBJETIVO GENERAL.....	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
<b>REVISIÓN PRELIMINAR.....</b>	<b>11</b>
RECURSOS.....	12
<b>DIAGNOSTICO.....</b>	<b>13</b>
PLANO HIDRÁULICO.....	16
SECTORIZACIÓN.....	20
REPARACIÓN DE FUGAS.....	23
<b>RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO.....</b>	<b>27</b>
CUMPLIMIENTO CRONOGRAMA.....	29
ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA.....	30
<b>INDICADORES.....</b>	<b>32</b>
<b>MEDIDAS PARA REDUCIR EL CONSUMO DE AGUA.....</b>	<b>35</b>
APROVECHAMIENTO DEL AGUA PTARI.....	35
SEGUIMIENTO MEDIDORES.....	36
SISTEMA DE RIEGO AUTOMATIZADO.....	38
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>39</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>40</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>40</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>41</b>

## RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

**TITULO:** Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua para Transejes Transmisiones Homocinéticas de Colombia S.A.

**AUTOR(ES):** Laura Juliana Neira Osorio

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Ambiental

**DIRECTOR(A):** Consuelo Castillo Pérez

### RESUMEN

El recurso hídrico es de gran importancia para proteger el planeta y asegurar el porvenir para todos es por esto que dentro de los objetivos de desarrollo sostenible esta garantizar la disponibilidad de agua, su gestión sostenible y el saneamiento básico en Transejes Transmisiones Homocinéticas de Colombia para contribuir con este objetivo se enfoca en la meta relacionada con el uso eficiente del recurso mediante el diagnóstico, análisis e implementación de medidas enfocadas a disminuir el consumo de agua para así cumplir con el objetivo de DANA. Durante estas actividades se determinó que la planta y la torre de enfriamiento son las áreas de mayor consumo seguida del agua destinada para el riego de las zonas verdes, para este se plantea implementar un sistema de riego automatizado a partir del agua lluvia que es recolectada y almacenada en la empresa.

### PALABRAS CLAVE:

Uso eficiente, diagnóstico, indicadores, pérdidas de agua

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

**GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE**

**TITLE:** Program for the Efficient Use and Saving of Water for Transejes Transmisiones Homocinéticas de Colombia S.A.

**AUTHOR(S):** Laura Juliana Neira Osorio

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Ambiental

**DIRECTOR:** Consuelo Castillo Pérez

**ABSTRACT**

The water resource is of great importance to protect the planet and ensure the future for all that is why within the sustainable development objectives it is to guarantee the availability of water, its sustainable management and basic sanitation in Transejes Transmisiones Homocinéticas de Colombia to contribute. With this objective, it focuses on the goal related to the efficient use of the resource through the diagnosis, analysis and implementation of measures aimed at reducing water consumption in order to meet the DANA objective. During these activities it was determined that the plant and the cooling tower are the areas with the highest consumption followed by the water intended for the irrigation of green areas, for this it is proposed to implement an automated irrigation system from the rainwater that is collected and stored in the company.

**KEYWORDS:**

Efficient use, diagnostic, indicators, water losses

**V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK**

## Introducción

En los objetivos de desarrollo sostenible específicamente el sexto habla sobre agua limpia y saneamiento dentro de las metas planteadas en este objetivo una de ellas está enfocada en “(...) aumentar sustancialmente la eficiencia en el consumo de agua para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua”. En concordancia con este objetivo DANA planteó para el 2023 reducir 5% el consumo de agua teniendo como línea base el año 2017 para de esta forma contribuir al cuidado y el correcto aprovechamiento de este recurso permitiendo que otras personas puedan tener acceso a este preciado líquido.

De acuerdo con lo anterior, el objetivo de la práctica es formular el programa de uso eficiente y ahorro del agua para la empresa mediante una revisión de las instalaciones para determinar las áreas a sectorizar con la finalidad de determinar el consumo de agua para plantear alternativas o medidas que contribuyan a disminuir el gasto de agua, orientar a todos los colaboradores sobre la importancia del agua y hacer más eficiente su consumo. El paso por seguir es un seguimiento por medio de indicadores sobre la efectividad de las medidas que se han tomado y poder determinar de forma temprana los consumos irregulares por fugas de agua.

## Generalidades de la Empresa

### Presentación General

Transejes Transmisiones Homocinéticas de Colombia S.A. (THC) junto a Industria de Ejes y Transmisiones S.A. (TR) forman un holding de empresas denominado Transejes el cuál se encuentra ubicado en Girón, Santander. Se encargan de la fabricación de autopartes, la comercialización y distribución de repuestos o accesorios para autos, comprometidos con la calidad (Quality Focus) y la seguridad (Safety First) de los colaboradores cumpliendo con los lineamientos de Dana.

**Tabla 1**

*Generalidades de la empresa Transejes*

<b>Nombre de la empresa</b>	Transejes
<b>Razón Social</b>	Transejes Transmisiones Homocinéticas de Colombia S.A.
<b>Tipo de Actividad</b>	(Sector Manufactura), Fabricación y ensamble de piezas de autopartes para vehículo y su comercialización
<b>Dirección</b>	Calle 32 #15-23 Rincón de Girón, Santander
<b>Teléfono</b>	6468288
<b>URL</b>	<a href="http://www.transejes.com">www.transejes.com</a>
<b>Horario</b>	Operativos: Turno 1 (6:00 a.m. a 2:00 p.m.) - Turno 2 (2:00 p.m. a 9:00 p.m.) -Turno 3 (9:00 p.m. a 6:00 a.m.)

*Nota:* Tabla elaborada por la autora a partir de información recolectada (2020)

Dana y GKN son casa matriz para THC, Dana cuenta con el 51% de las acciones por lo cual propone los lineamientos a seguir que consisten en ofrecer al personal un ambiente seguro de trabajo mediante la identificación de peligros, evaluación y medición de riesgos para

implementar las acciones necesarias para controlar o eliminar el riesgo. Además, está comprometido a entregar productos con los mejores estándares de calidad, una ideología de cero defectos que cumple por medio de auditorías constante a los procesos, maquinas e instalaciones.

THC se encarga de la producción de junta móvil, junta fija y guardapolvos que en conjunto forman el eje homocinético, para esto requiere hacer procesos de mecanizado, torneado, fresado, rolado, tratamiento térmico y rectificado. Por otro lado, TR de Colombia se encarga de la distribución de planetarios, crucetas, piñón coronas, tubos, kit porta diferencial entre otros elementos bajo la marca SPICER.

### **Misión**

A través de innovación, mejoramiento continuo y orientación al cliente, con flexibilidad, sentido de urgencia y responsabilidad social, busca el liderazgo en sus respectivos campos de acción asegurando:

- A NUESTROS CLIENTES, Contribución a su desarrollo, satisfaciendo sus necesidades y excediendo sus expectativas.
- A NUESTROS ACCIONISTAS, Un continuo incremento en el retorno a su inversión.
- A NUESTRA GENTE, Un clima laboral seguro, de mutuo respeto y desarrollo integral.
- A LA SOCIEDAD, Mayor bienestar y desarrollo, preservando el medio ambiente y cumpliendo con las regulaciones gubernamentales.
- A NUESTROS PROVEEDORES, Una relación de largo plazo y mutuo desarrollo.

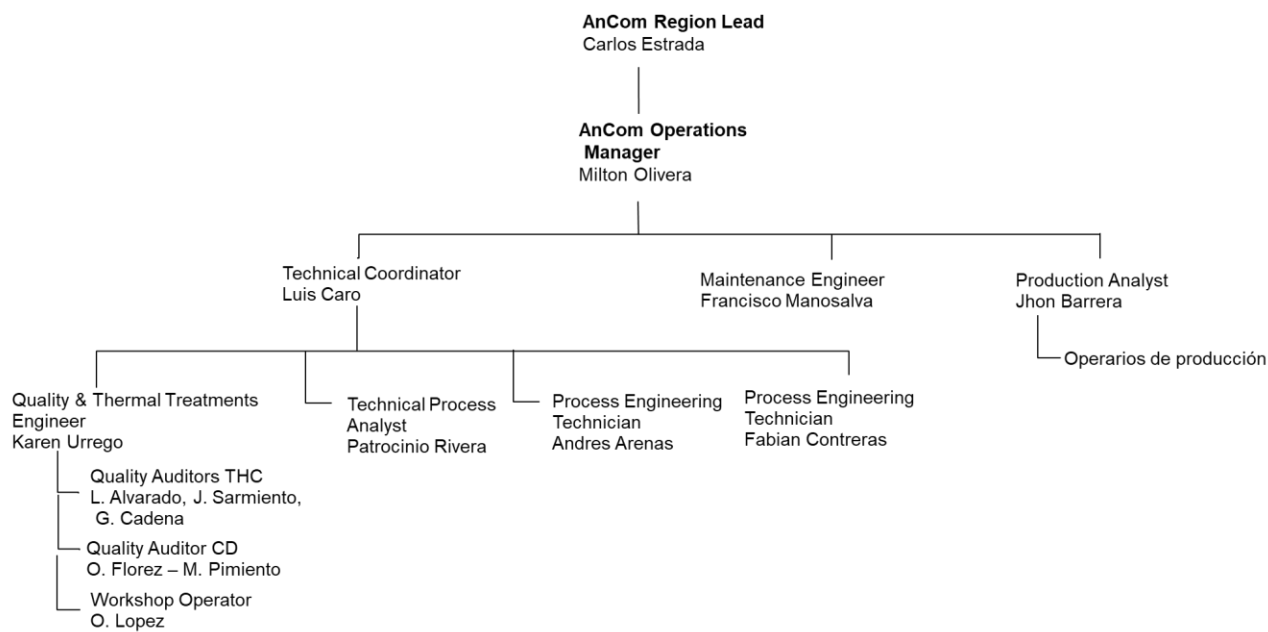
### **Visión**

La visión de Dana es ser líder mundial de tecnología en transporte eficiente de potencia y soluciones de gestión de energía para permitir a nuestros clientes alcanzar sus objetivos de sostenibilidad

## Estructura Organizacional

**Figura 1**

*Estructura Organizacional Transejes Transmisiones Homocinéticas de Colombia*



Fuente: La autora (2021)

## Área de Trabajo

Industria de ejes y transmisiones S.A. comparte con THC el personal administrativo como el área de recursos humanos en la cual está la sección de Seguridad y Ambiental, esta se encarga de los indicadores ambientales y el manejo del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo. El equipo de trabajo se encuentra integrado por un ingeniero de seguridad, un auxiliar de seguridad y un practicante. Las actividades que desarrollan se desenvuelven en todos los procesos de la empresa e involucra tanto al personal administrativo como al que trabaja en la planta.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Formular el programa de uso eficiente y ahorro del agua para la empresa Transejes Transmisiones Homocinéticas de Colombia S.A ubicada en Girón, Santander.

### **Objetivos Específicos**

- Diagnosticar la demanda de agua en la empresa mediante el seguimiento diario de consumo de agua por áreas de la empresa.
- Formular los indicadores de consumo de agua para el monitoreo y detección de fugas o daños en las instalaciones.
- Plantear medidas encaminadas a disminuir el consumo de agua, a partir del análisis de la información recolectada en el diagnóstico.

## Revisión Preliminar

Para el desarrollo del programa de uso eficiente y ahorro de agua en la empresa, se plantean diferentes actividades con base en la guía para el uso eficiente y ahorro de agua una visión colectiva para el uso sostenible y responsable del agua expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible del año 2018, enfocadas en seguir las fases descritas en el documento Actividades enfocadas a hacer el diagnóstico, el análisis y la implementación de medidas para disminuir el consumo de agua evidenciadas en la Tabla 2.

**Tabla 2**

### *Cronograma de actividades*

I T E M	ACTIVIDADES	Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Seguimiento consumo de agua contador principal y actividades	■	■	■	■	■	■	■	■												
2	Sectorización para la identificación de fugas por áreas					■	■	■	■	■	■	■	■								
3	Identificar contadores internos					■	■	■	■	■	■	■	■								
4	Registro diario de consumo de agua en los contadores internos identificados													■	■	■	■	■	■	■	■
5	Actualización del plano hidraulico de Transejes											■			■				■		
6	Medición de las zonas verdes que actualmente se estan regando														■						
7	Registro de consumo y tiempo de riego														■						
9	Revisar funcionamiento de torre de enfriamiento, chiller de oficinas y planta														■						
10	Identificar los horarios de riego del jardinero											■									
11	Cambio temporal de los horarios de riego											■									
12	Identificar puntos de riego actuales																		■		

*Nota:* La reparación de las fugas identificadas no se incluyen dentro del cronograma porque depende del presupuesto del mes y la disponibilidad del contratista encargado de las reparaciones hidráulicas.

### **Recursos**

La asignación de recursos económicos estará sujeta a las reparaciones que sean necesarias para el arreglo de las fugas, se requiere un computador con Excel y personal para el seguimiento de los contadores de agua. En la Tabla 3 se evidencia los recursos económicos necesarios para el desarrollo del programa sin incluir el tiempo del personal de la empresa.

**Tabla 3**

*Presupuesto*

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PRECIO</b>
Cambio ubicación llave riego	4.300.000
Reparación fuga Viruta	
Cambio 2 inodoros	
Reparación fuga caja de inspección + Válvula	
Excavación y válvulas zona hidrantes	
Arreglo lavamanos y sanitario	
Válvula red hidrantes 4"	2.290.000
Excavación otras tuberías anillo vial	
Traslado válvula después de hidrante	
Llave de riego aduana	
Cambio válvula de riego cancha de fútbol	154.000
Otras reparaciones	2.000.000
<b>TOTAL = 8.744.000 COP</b>	

Fuente: La autora (2021)

### Diagnostico

Antes de iniciar a plantear medidas o alternativas es necesario reconocer el funcionamiento de la empresa, con lo que se cuenta actualmente y determinar las áreas de consumo. La empresa cuenta con el indicador de consumo de agua en el cual se registra mensualmente el gasto en el servicio de acueducto, adicionalmente el personal de seguridad monitorea diariamente el consumo de agua general.

**Tabla 4**

*Consumo de agua desde julio a diciembre de 2020*

Mes	Consumo de agua	Unidades Producidas
Julio	220 m <sup>3</sup>	41.698
Agosto	262 m <sup>3</sup>	32.951
Septiembre	258 m <sup>3</sup>	26.920
Octubre	177 m <sup>3</sup>	14.878
Noviembre	392 m <sup>3</sup>	23.204
Diciembre	318 m <sup>3</sup>	22.342

Fuente: La autora (2021)

La información en la Tabla 4 indica el consumo de agua de los últimos seis meses del 2020 y las unidades producidas en el mismo periodo, se identifica un aumento de consumo de agua en los meses de noviembre y diciembre teniendo en cuenta las piezas producidas porque en julio, agosto y septiembre se produjeron un mayor número de piezas y el consumo de agua es en promedio 100 m<sup>3</sup> menos. Adicionalmente el mes de diciembre se detuvo la producción el 15 para las vacaciones de los operarios quedando solo el personal administrativo, entonces a partir de esta información se inicia el proceso de investigación del consumo de agua en este mes debido a que aparentemente no se encuentra una causa razonable para este consumo adicional.

**Tabla 5***Consumo de agua diario del mes de diciembre 2020*

FECHA	DIA DE LA SEMANA	CONSUMO DE AGUA [m3]		OBSERVACIONES
		DIA	NOCHE	
1/12/2020	Martes	9	1	Producción
2/12/2020	Miércoles	10	1	Producción
3/12/2020	Jueves	15	2	Producción
4/12/2020	Viernes	15	0	Uso de dos baterías de baños en el día, en la noche corte de agua AMB
5/12/2020	Sábado	1	6	Restablecen el agua a las 4:00 p.m.
6/12/2020	Domingo	5	3	Sin operación
7/12/2020	Lunes	28	3	Producción
8/12/2020	Martes	1	2	Festivo
9/12/2020	Miércoles	15	9	Producción
10/12/2020	Jueves	8	2	Se pide visita del acueducto**
11/12/2020	Viernes	17	2	Producción
12/12/2020	Sábado	14	2	Operación THC
13/12/2020	Domingo	2	3	Contratistas Ivan Prieto
14/12/2020	Lunes	17	2	Preparación cierre de planta
15/12/2020	Martes	4	2	La planta trabaja solo a mitad de producción
16/12/2020	Miércoles	4	2	Reunión de Fin de año -Vacaciones operarios
17/12/2020	Jueves	8	2	Contratistas Ivan Prieto - Administrativos
18/12/2020	Viernes	6	1	Visita del acueducto - medición con geófono
19/12/2020	Sábado	5	1	Lavado de techos
20/12/2020	Domingo	4	2	Trabajos contratistas
21/12/2020	Lunes	6	3	Lavado de techos
22/12/2020	Martes	7	4	Contratistas - Administrativos
23/12/2020	Miércoles	6	2	Contratistas - Administrativos
24/12/2020	Jueves	4	3	Contratistas - THC
25/12/2020	Viernes	2	3	Festivo
26/12/2020	Sábado	4	2	Contratistas - THC
27/12/2020	Domingo	2	3	Contratistas
28/12/2020	Lunes	4	2	Contratistas - Administrativos
29/12/2020	Martes	12	3	Administrativos
30/12/2020	Miércoles	4	2	Administrativos
31/12/2020	Jueves	3	2	Sin operación
<b>TOTAL</b>		<b>318</b>		<b>metros cúbicos</b>

Fuente: La autora (2021)

La investigación inicia con la revisión del archivo de Excel (Tabla 5) en este se recopila la información sobre el consumo y las actividades inusuales desarrolladas que implican un gasto de agua adicional, esta medición se realiza dos veces al día. Las mediciones se ejecutan en el cambio de turno del personal de seguridad a las 6:00 a.m. y 6:00 p.m., la primera medición se modificó para que sea tomada antes del ingreso del personal.

Dentro de la tabla se observa que el consumo de agua se divide entre el día y la noche, el primero representa el horario de 5:00 a.m. a 6:00 p.m. en donde se encuentra laborando el personal operativo y administrativo. La noche va desde las 6:00 p.m. a las 6:00 a.m. en el cual solo se encuentran 2 vigilantes, con excepción a los días en los cuales está encendido el horno de carburizado que requiere a dos operarios trabajando en el turno 3.

En los primeros 15 días del mes de diciembre existe consumo de agua en la noche, que en los días del 1 al 9 representaron 27 m<sup>3</sup> sin realizarse operación en la noche ni se identificaron llaves abiertas es por esto se solicitó la visita del acueducto por el gasto inusual en horarios donde no había personal operando, indicando que hay fugas no visibles dentro de las instalaciones.

La visita por parte del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga (AMB) fue el 18 de diciembre del 2020, durante la visita se contó con el geófono equipo especializado para la detección de fugas mediante el sonido. Se detectó fuga en dos áreas, se acordó la sectorización de la empresa para realizar una siguiente visita en la cual se escoge un sector se cierra la válvula y se revisa que todas las llaves estén cerradas en esa área luego con el manómetro se verifica si existe variación de presión la cual indicaría una fuga de agua lo que provoca que se disminuya la presión en la tubería.

El siguiente paso por seguir es el planteamiento de las actividades que se requieren desarrollar para la identificación de las fugas y la sectorización de la empresa, son las siguientes:

- Conocer cómo se distribuye el agua potable dentro de las instalaciones – Plano hidráulico
- Sectorización - Identificación de las áreas de consumo
- Reparación de fugas
- Actividades desarrolladas con la AMB

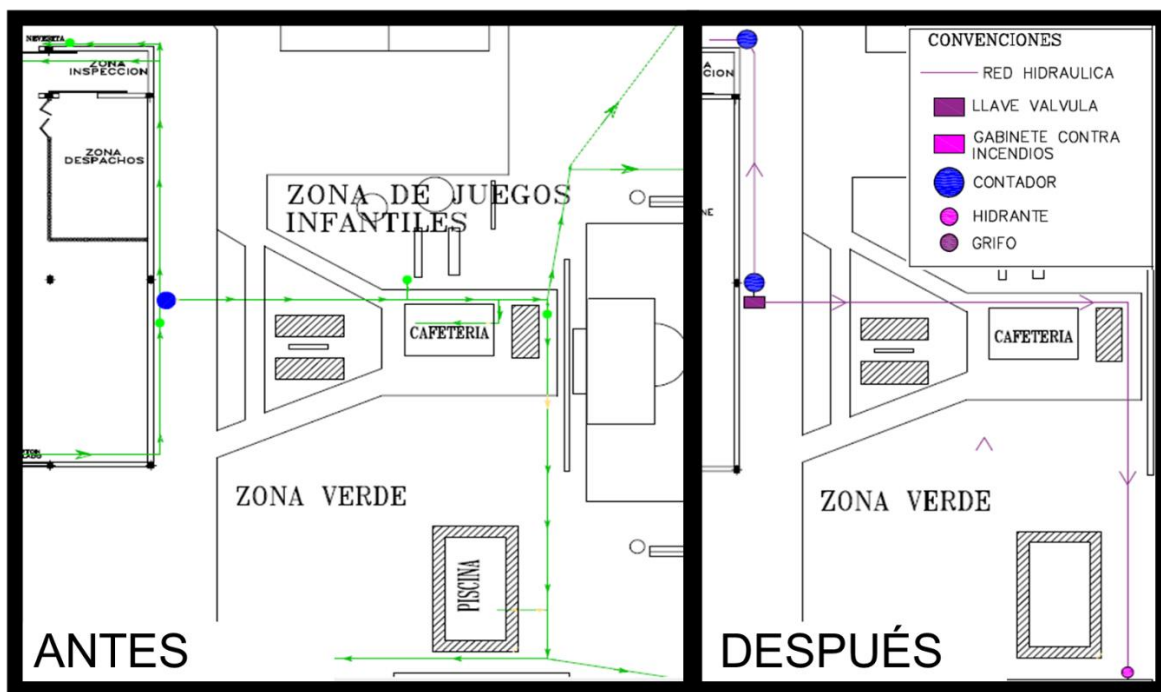
### **Plano Hidráulico**

En el proceso de reconocimiento de la empresa, se identifican las válvulas y contadores de agua en el plano de la red hidráulica del 2003, por otro lado, en las excavaciones ejecutadas por recomendaciones del AMB en la visita especializada del 18 de diciembre de 2020 se encontraron tuberías no identificadas en el plano. En consecuencia, se requiere la actualización del plano. Estas modificaciones son para la red de hidrantes, zona verde del anillo vial y la zona verde ubicada frente a la portería detectando válvulas, contadores y ramificaciones no establecidas en el plano

En las figuras 2, 3 y 4 se observa el antes y después de los cambios realizados al plano de 2003, enumeradas de acuerdo con los hallazgos a través del tiempo. El primero representado en la figura 2 se hace la modificación por el movimiento de una llave debido a que la tubería estaba debajo de un árbol y en la visita del AMB se detectó una fuga en la tubería, la llave es utilizada en el riego de zonas verdes del área de la cafetería. Las figuras 3 y 4 hacen parte de la red de hidrantes de la empresa, esta fue la segunda área detectada con fuga por parte de la AMB cerca al anillo vial.

**Figura 2.**

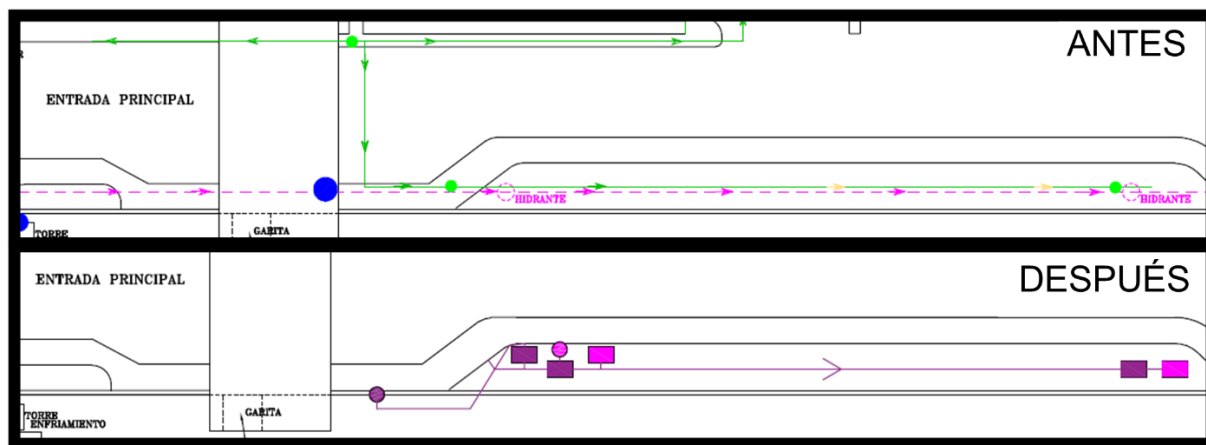
*Comparación plano hidráulico llave de riego*



Fuente: La autora (2021)

**Figura 3**

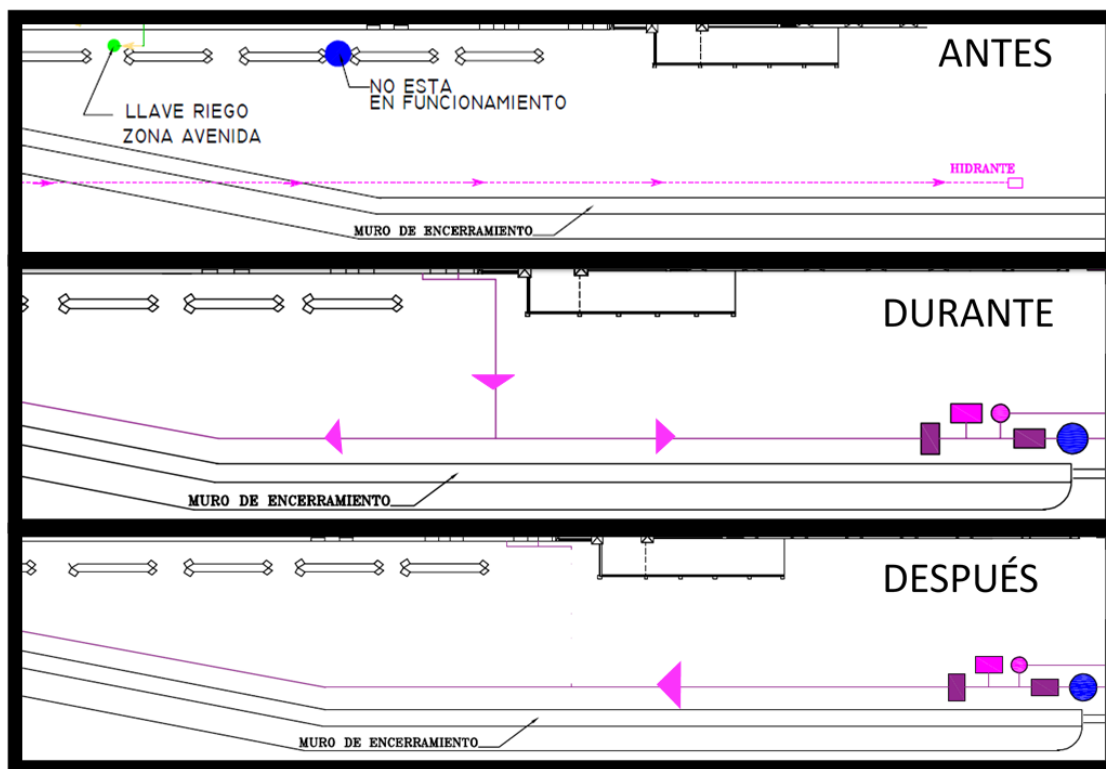
*Comparación plano hidráulico red de hidrantes portería principal*



Fuente: La autora (2021)

**Figura 4**

*Comparación plano hidráulico red de hidrantes zona anillo vial*



Fuente: La autora (2021)

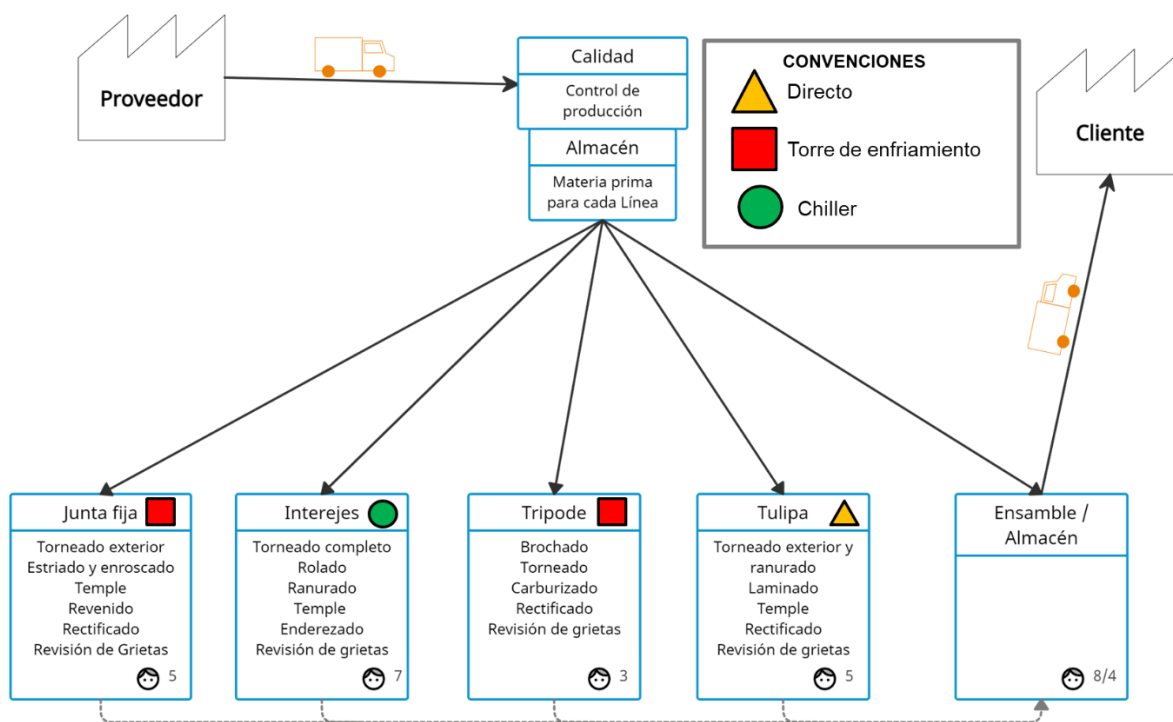
Durante la revisión de la red de hidrantes cercana al anillo vial se identificó tubería adicional a la establecida en el plano del 2003 y que la red de hidrantes estaba siendo abastecida por la red de acueducto que a traviesa la planta representando un gran riesgo en caso de una emergencia porque esta tubería suministra el agua al gabinete contraincendios dentro de la plana, entonces en caso de un incendio dentro de la planta podría afectar la tubería interna debido a que esta se encuentra de forma superficial atravesándola. En consecuencia, se inició una revisión de la forma de abastecimiento del hidrante con la finalidad de identificar una tubería adicional de mayor diámetro que sería la representada en el plano de 2003. Después se retira un tramo de la tubería, se cambia la fuente de abastecimiento en la red de hidrantes lo que genera una mayor

presión para los gabinetes contraincendios con los que cuenta la empresa en el área cercana al anillo vial y al ubicado dentro de la planta en la línea de Tulipas.

A partir de la información del plano se identificó que existen 2 elementos que suministran agua del acueducto a las líneas de producción en la planta, solo una línea se abastece directamente del acueducto, las otras líneas lo hacen a través de la torre de enfriamiento y el chiller de planta que contribuyen al aprovechamiento del agua por la recirculación dentro de la planta (Información resumida en la Figura 5)

### Figura 5

*Abastecimiento de agua en líneas de producción en diagrama de operación*





*Nota:* En la planta hay 5 líneas de producción, las cuáles son junta fija, interejes, trípode, tulipa y ensamble este último no requiere agua dentro de su proceso. La autora (2021)

## Sectorización

En la visita especializada de la AMB en diciembre de 2020 recomendaron la sectorización de la empresa porque de esta forma se cierran todas las válvulas excepto una para revisar durante la noche si hay consumo en el área y así disminuir la zona en la cual se debe excavar o romper para encontrar la fuga. Se identificaron las válvulas del plano que aún estaban presentes y se instalaron nuevas para los tramos excavado para disminuir el área de control por válvula, en la Tabla 6 las válvulas, contadores y el uso al cuál se destina el agua que pasa por esta área:

**Tabla 6**

*Sectorización (Válvula – Contador)*

Válvula – Contador	Uso
<p>Riego - Lavamanos</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riego zona verde portería y pinos parqueaderos</li> <li>- Riego Aduana</li> <li>- Lavamanos ingreso</li> </ul>
<p>CD</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lavamanos CD</li> <li>- Agua para el montacargas</li> </ul> <p>*Válvula ubicada en el lateral de la empresa frente a cafetería</p>

Válvula – Contador	Uso
<p>Cafetería – Riego</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cafetería</li> <li>- Riego Zona verde</li> </ul>
<p>Baño Sótano RRHH</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baño Sótano, Baño Kaizen, Baño RRHH y Baño Presidencia</li> </ul> <p>Válvula 0 – 1: Todos los baños</p> <p>Válvula 2: Baño RRHH, Kaizen y Presidencia</p> <p>Válvula 3: Baño Sótano</p>
<p>PTARI</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tanque de agua potable</li> <li>- Limpieza PTARI</li> <li>- Uso lavado de bandejas y limpieza de carros</li> </ul> <p>Válvula ubicada torre de enfriamiento</p>

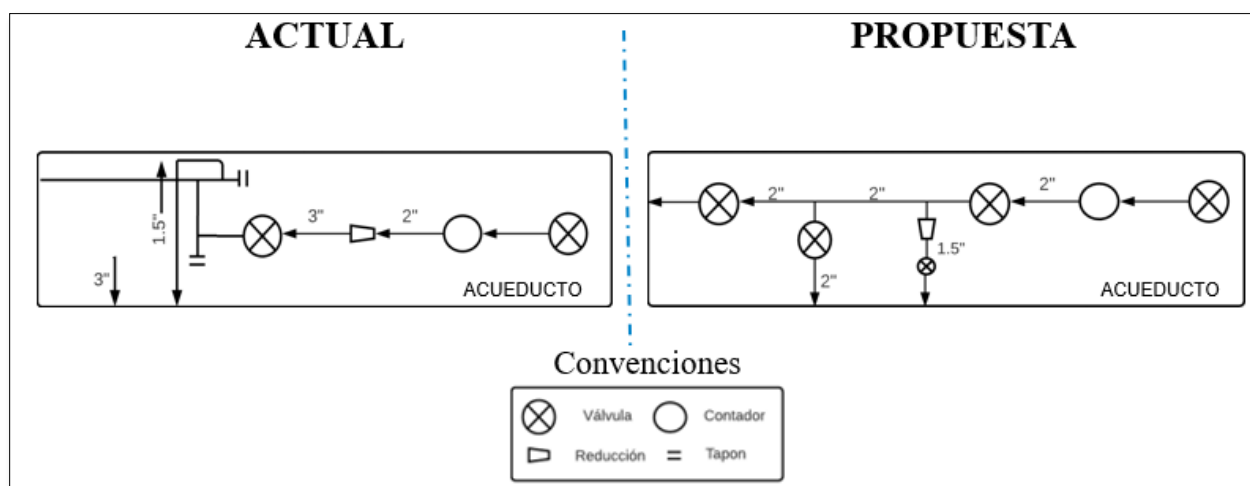
Válvula – Contador	Uso
<p>Torre de Enfriamiento</p>   	<p>- Tanque torre de enfriamiento</p> <p>Válvula cierre torre de enfriamiento y PTARI</p>
	<p>Válvula general Planta, CD, Cafetería, Riego Baños</p> <p>Ubicada dentro de la planta entre Tulipas y el almacén de THC</p>
 	<p>Válvula red de hidrantes zona de portería (1)</p> <p>Válvula red de hidrantes zona del anillo vial (2)</p>

Fuente: La autora (2021)

Por último, dentro de las verificaciones con el acueducto se hizo la inspección al contador principal para asegurarse el correcto funcionamiento del contador durante este procedimiento se evidenció tubería la cual se desconoce si es agua que ingresa a planta o de la red de hidrantes, además aumento del diámetro de la tubería y tubería que ya no estaba en funcionamiento. En consecuencia, se plantea una modificación a la red para mantener el diámetro e instalar válvulas y cambiar la tubería a PVC, en la Figura 6 se evidencia la situación actual y la propuesta planteada por la AMB se espera hacer la modificación en este año, está pendiente cotización y asignación de recursos.

**Figura 6**

*Red hidráulica en el contador principal y la propuesta*



*Nota:* Vista superficial de la tubería que provee el acueducto para suministra el agua a la empresa y su distribución después del contador.

### **Reparación de fugas**

La reparación de fugas inició luego de la visita de la AMB en la cuál indicó las zonas a revisar la parte de riego cercana al almacén y la zona de hidrantes cercana al anillo vial, antes de iniciar con las excavación ya que se encontraron en la zona verde de la empresa se hizo una

prueba mediante las válvulas para corroborar el consumo de agua en el horario de la noche y así empezar los trabajos. El primer arreglo que se ejecutó en el mes de enero fue el cambio de posición de la llave de agua para riego, en la Figura 7 en la parte superior se observa en antes y el después de la ubicación de llave encerrado en negro y en la parte inferior es una manguera encontrada conectada a la misma tubería que la parte final solo se encontraba amarrada con un pedazo de tela, corregido de forma inmediata por el contratista encargado actividad terminada el 29 de enero de 2021.

### **Figura 7**

*Cambio de ubicación llave de agua para riego*



Fuente: La autora (2021)

La segunda reparación se dio en la tubería dentro de la alcantarilla frente a la zona de viruta que transporta el agua desde la torre de enfriamiento a la PTARI en un codo, presentaba agua saliendo a presión. La reparación se ejecutó el mismo día que se identificó la tubería, gracias a tener las válvulas identificadas contribuyo al arreglo porque se corto el agua solo a la

planta de tratamiento de agua industrial sin afectar la producción ni las actividades administrativas.

En febrero se inicia la excavación en la red de hidrantes correspondiente a 97 m, durante esta se encontró tubería con pequeñas fugas esta agua no se destinaba a ningún sitio porque al final del tubo había un tapón que de igual forma presentaba pérdidas de agua que se filtraban a una cama de inspección de red eléctrica. En esta zona no se identificó la fuga reportada en la visita de la AMB por esto se excava en el hidrante encontrando tubería no reportada en el plano y una válvula, se hace la instalación de una segunda válvula para evitar perdidas de presión en tubería que se desconoce su destino no se afectan las instalaciones ni los procedimientos dentro de la planta.

El 22 de diciembre del 2020, el personal de seguridad de la empresa reporto una caja de inspección llena de agua ubicada cerca a la portería principal a partir de este día se inicia la revisión de la casual para esto. Inicialmente se mencionaba agua por filtración de lluvia, pero al notar la escasez de lluvias en Girón y que el nivel de agua se mantenía entonces se buscó desocupar la caja para este proceso fue necesario el apoyo de mantenimiento porque la caja tenía cables eléctricos expuestos en contacto con el agua.

Para determinar que había una fuga se requirió hacer seguimiento del nivel de agua por una semana debido a interferencia por lluvias. En la Figura 8 en la parte superior está la caja de inspección con agua y luego de retirar la tapa, la parte inferior es la excavación que correspondió hacer para detectar la fuente de la fuga porque dentro de la caja en una de las paredes estaba el paso de agua. En la excavación se detecta una unión de collarín de la tubería hay una válvula, un contador funcional, la fuga estaba en el collarín por un empaque en mal estado. El 11 de febrero se reparo la fuga, esta fuga representó la mayor perdida con un promedio de 4 m<sup>3</sup> al día que

desde el 22 de diciembre corresponderían a 50 días con una pérdida de 200 m<sup>3</sup> durante el tiempo entre la identificación y la reparación sin tener en cuenta el tiempo antes de esto.

### Figura 8

*Caja de inspección y excavación por fuga de agua*



Fuente: La autora (2021)

En el mes de febrero y marzo se continuaron con reparaciones en llave de riego en portería principal, cambio de lavamos por falla en sensor y por paso de agua, cambios de 2 inodoros y de los elementos internos para el paso de agua dentro de un inodoro. Cambios necesarios que al futuro podían representar grandes pérdidas de agua si no eran modificados a tiempo.

### Resultados del diagnóstico

El diagnóstico del consumo de agua se hará a partir de la información recolectada durante 4 meses después del arreglo de la caja de inspección en el mes de febrero. Al finalizar la práctica se cuenta con los datos de dos meses marzo y abril, como se evidencia en la Tabla 7 durante estos dos meses se retornó al consumo habitual antes de la fuga observados en la Tabla 2 referentes a los meses de julio, agosto y septiembre.

**Tabla 7**

*Consumo de agua antes y después corrección de fugas*

<b>ANTES</b> – Con pérdidas de agua		<b>ACTUAL</b> – Luego de reparaciones	
Noviembre 2020	392 m <sup>3</sup>	Marzo 2021	209 m <sup>3</sup>
Diciembre 2020	318 m <sup>3</sup>	Abril 2021	216 m <sup>3</sup>
Enero 2021	502 m <sup>3</sup>		
Febrero 2021	320 m <sup>3</sup>		

Fuente: La autora (2021)

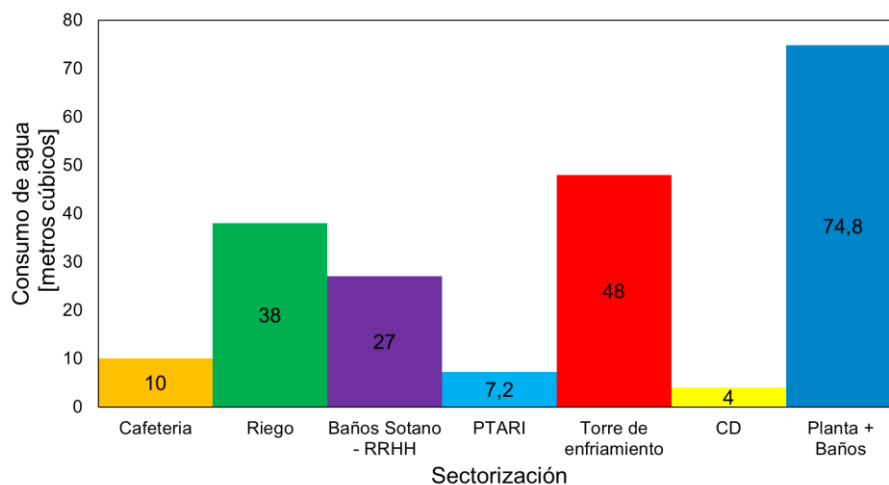
La distribución del consumo de agua en el mes de marzo esta representado en la figura 9, los datos fueron tomados del Anexo 1 que corresponde al seguimiento del contador principal y los contadores internos para el mes de marzo. Para determinar el consumo de agua de riego es necesario descartar el consumo de la cafetería, esto se realizó gracias a que durante el mes se presentaron varios días de precipitación lo que provocó que no se necesitará riego y de esta forma determinar el consumo de agua durante una semana que corresponde a 2,5 m<sup>3</sup>.

El Anexo 2 son los datos del mes de abril representados en la figura 10, en comparación con el mes de marzo se observa un consumo similar en cada una de las zonas. Solo los baños sótano – RRHH presentó un aumento de 8 m<sup>3</sup> a causa de una fuga identificada el 5 de abril por el personal de seguridad debido a un consumo de 2 m<sup>3</sup> en la sección de la noche, al siguiente día se comienza la revisión de los contadores internos para identificar el área, proceder con el cierre de

válvula e iniciar el proceso de cotización con el proveedor encargado y de esta forma realizar el arreglo tan pronto se halla realizado el correspondiente proceso para la contratación del trabajo.

### Figura 9

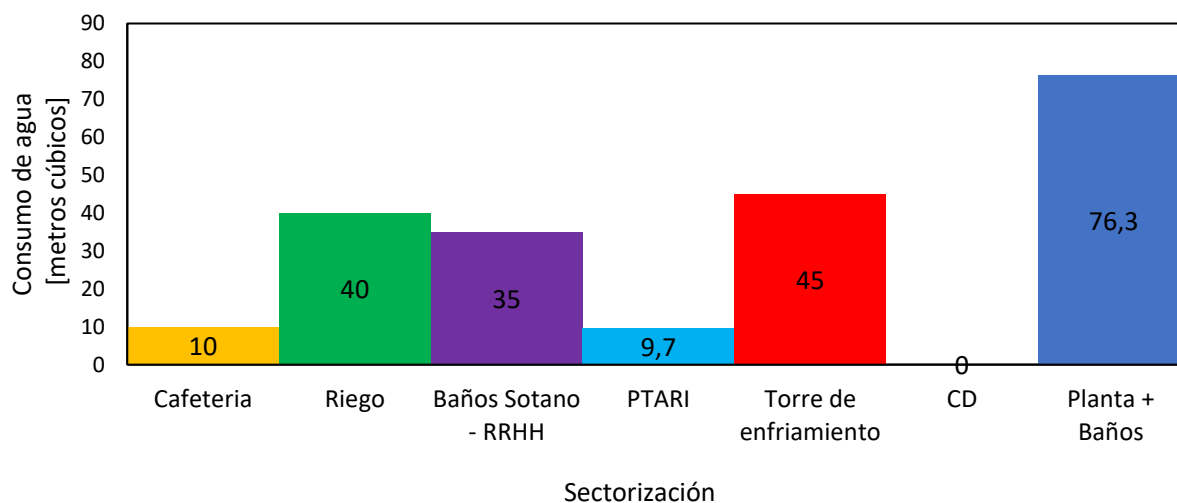
*Consumo de agua mes de marzo*



Fuente: La autora (2021)

### Figura 10

*Consumo de agua mes de abril*



Fuente: La autora (2021)

El seguimiento a los contadores contribuyó a determinar el área en la cuál se presentaba la fuga y a poder cerrar la válvula del sector para evitar tener perdidas mayores, en la Tabla 8 se observa las lecturas del contador ubicado en la entrada a los baños del sótano la segunda lectura es tomada luego del reporte por parte de los celadores y la revisión de cada contador interno identificando que este presentaba un consumo inusual porque en el seguimiento del contador se determinó que en 24 horas consume un metro cúbico en promedio. En las 13 horas transcurridas entre el 5 y el 6 de abril se consumieron 4 metros cúbicos indicando una fuga en este sector, a partir de este día se cierra la válvula para los correspondientes arreglos, los cuales requirieron de diferentes excavaciones para poder encontrar la tubería debido a que el plano de esta zona no está actualizado porque es tubería galvanizada incrustada en paredes o enterrada en el piso dificultado su identificación. (Las reparaciones quedan pendiente al terminar la práctica)

**Tabla 8**

*Identificación fuga contador interno ubicado entrada baños sótano*

<b>Fecha – Hora</b>	<b>Lectura</b>
5/04/2021 6:00 p.m.	09455
6/04/2021 7:00 a.m.	09459
<b>Consumo en 13 horas = 4 m<sup>3</sup></b>	

*Nota:* El registro de contadores se hace de forma diaria a las 6:00 p.m., debido al reporte de los celadores se realizó revisión de estos para identificar la zona de la fuga y seguir con el respectivo procedimiento. Fuente: La autora (2021)

### **Cumplimiento cronograma**

Las actividades programadas se cumplieron en su totalidad en los tiempos establecidos con el apoyo del auxiliar de seguridad Germán Morales como se observa en la Tabla 9 al lado

izquierdo menciona la actividad y en el derecho la persona responsable del cierre, hasta el mes de abril se cumplió en su totalidad las actividades programadas.

**Tabla 9**

*Cumplimiento del cronograma*

I T E M	ACTIVIDADES	Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				RESPONSABLES	% EJEC.
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	Seguimiento consumo de agua contador principal y actividades	■	■	■	■	■	■	■	■													Laura Neira	100%
2	Sectorización para la identificación de fugas por áreas					■	■	■	■	■	■	■	■									German morales/Laura Neira	100%
3	Identificar contadores internos					■	■	■	■	■	■	■	■									German morales/Laura Neira	100%
4	Registro diario de consumo de agua en los contadores internos identificados													■	■	■	■	■	■	■	■	Practicante SST	100%
5	Actualización del plano hidraulico de Transejes													■	■	■	■	■	■	■	■	Laura neira / German Morales / Andres Arenas	66%
6	Medición de las zonas verdes que actualmente se estan regando													■	■	■	■					Practicante SST	100%
7	Registro de consumo y tiempo de riego													■	■	■	■					Practicante SST	100%
9	Revisar funcionamiento de torre de enfriamiento, chiller de oficinas y planta													■	■	■	■					German morales/Laura Neira	100%
10	Identificar los horarios de riego del jardinero									■	■	■	■									Laura Neira	100%
11	Cambio temporal de los horarios de riego									■	■	■	■									Laura Neira	100%
12	Identificar puntos de riego																	■	■	■	■	German morales/Laura Neira	100%

Fuente: La Autora

**Acueducto Metropolitano de Bucaramanga**

La empresa solicitó el apoyo del acueducto metropolitano de Bucaramanga para la identificación de lo que causaba el aumento del consumo en el agua, las siguientes son las visitas solicitadas y los resultados de cada revisión:

1. El 13 de noviembre del 2020 se solicitó revisión intradomiciliaria especializada con la finalidad de detectar fuga interna, siete días después personal de la AMB hizo la verificación del funcionamiento del medidor general y el resultado de la revisión fue que no hay daños.
2. El 14 de diciembre del 2020 se solicitó revisión áreas comunes por el elevado consumo diario de agua, la visita se desarrolló tres días después con equipo especializado en detección de fugas de agua. En esta ocasión se detectó fuga en dos áreas (Llave de riego – Red hidrantes anillo vial) y se recomienda sectorizar.
3. El 12 de febrero del 2021 se ejecutó la revisión de seguimiento, en la cual ya se había reparado la fuga de la llave de riego y una identificada por el personal con el geófono se comprobó que los cambios estaban en correcto estado. El resultado de la revisión es un tubo roto difícil de localizar por la fuga en la red de hidrantes.

En la visita tercera visita se detectó que desde el 16 de enero hasta el 12 de febrero se consumieron 605 metros cúbicos de agua por lo cual la empresa envía una carta a la AMB solicitando la revisión de la facturación correspondiente a los consumos de noviembre 2019 a febrero del 2021 enunciando en esta las fugas identificadas y reparadas con sus respectivas evidencias. De acuerdo al artículo 149 de la Ley 142 de 1994 dispone que las empresas de servicios públicos al preparar las facturas deben investigar las desviaciones significativas frente a los consumos anteriores, y que mientras se establece la causa la factura se haga con base el promedio de los últimos 3 periodos para los casos que la medición es bimestral por dos meses mientras el suscriptor realiza las reparaciones es por esto que la revisión de facturación se hace para los meses de diciembre y enero en lo indicado en la carta de contestación de la AMB.

Adicionalmente para que se considerará una desviación significativa dentro del mismo artículo determina que para usuarios con un consumo superior a 40 metros cúbicos debe haber un aumento del 35% según el promedio de los últimos tres periodos. Se cumplió con este requerimiento por que el promedio de los últimos tres periodos es de 231 m<sup>3</sup> generando que el 35% adicional sea de 312 m<sup>3</sup> y el consumo de agua en diciembre y enero fue de 336 m<sup>3</sup>, la corrección de facturación pasó de 336 a 231 metros cúbicos ahorrando a la empresa un millón ciento catorce mil ciento cuarenta y seis pesos (1.114.160 COP).

En el Anexo 3 a partir del 2021 se inicia con el seguimiento a las mediciones que realiza el acueducto de forma bimestral entre el 8 al 14 del mes que corresponde la revisión del medidor, adicionalmente se lleva el consumo por parte de las mediciones internas de cada mes teniendo como base las lecturas del acueducto, al término de la práctica se solicita la revisión de la facturación del periodo febrero - marzo porque se cobran 419 m<sup>3</sup> debido a que la corrección de la fuga principal se corrigió hasta el once de febrero (11/02) y la medición para el periodo fue del trece de enero (13/01) al doce de marzo (12/03) lo que corresponde a 30 días sin reparar una fuga que no fue identificada en ninguna visita del acueducto.

### **Indicadores**

El inicio de actividades para la corrección de la fuga tardo alrededor de dos meses, indica una falta de seguimiento al consumo de agua por lo cual se requieren indicadores de revisión diaria o semanal que contribuyan a identificar de forma oportuna y encontrar una pronta solución de esa forma contribuye al no desperdicio de este recurso que se encuentra en escases en el mundo y es primordial para la vida. En las tablas a continuación se evidencian los indicadores para el seguimiento del consumo de agua y de las medidas planteadas anteriormente:

**Tabla 10***Agua consumida*

<b>Nombre</b>	Consum general
<b>Descripción</b>	Cantidad de recurso hídrico consumido a partir del registro del contador
<b>Formula</b>	$\text{Agua consumida} = \frac{\text{Lectura del contador último día del mes} - \text{Lectura del contador primer día del mes}}$
<b>Periodo de medición</b>	Bimestral
<b>Alertas</b>	<p>Solicitar visita especializada si se determina que existe una desviación significativa, se considera cuando en el periodo hay un aumento o reducción del 35 % en el consumo teniendo como referente el promedio de los últimos tres periodos para la facturación bimestral. Este valor se determina por tener en promedio un consumo mayor o igual a cuarenta metros cúbicos según el artículo 149, Ley 142 de 1994.</p> <p>Formula:</p> $\text{Agua consumida} > 135\% * \frac{\text{Promedio últimos 3 periodos}}$ $\text{Agua consumida} < 65\% * \frac{\text{Promedio últimos 3 periodos}}$

**Tabla 11***Agua aprovechada*

<b>Nombre</b>	Agua aprovechada
<b>Descripción</b>	Cantidad de agua tratada en la PTARI usada por el personal de servicios generales
<b>Formula</b>	Comparación entre el agua generada del tratamiento de la planta y el agua utilizada registrada en el formato
<b>Periodo de medición</b>	Mensual
<b>Alertas</b>	$\text{Agua Tratada} > \text{Agua Aprovechada}$ <p>Revisar la cantidad de agua que se está dejando de aprovechar y las causas de esto, adicionalmente si es una contante del indicador buscar alternativas para su aprovechamiento</p>

**Tabla 12***Agua por sectores*

<b>Nombre</b>	Agua por sectores
<b>Descripción</b>	Reporte de la cantidad de agua que se consume por cada uno de los contadores mencionados en este documento
<b>Formula</b>	<p>Por cada contador realizar el siguiente proceso:</p> $\text{Agua consumida} = \sum \text{Cantidad de agua de lunes a domingo}$
<b>Periodo de medición</b>	Semanal
<b>Meta</b>	En el mes realizar los 4 o 5 reportes según corresponda

**Tabla 13***Consumo de agua en el horario de la noche*

<b>Nombre</b>	Consumo de agua en el horario de la noche
<b>Descripción</b>	Cantidad de agua que se consume de 6:00 p.m. a 5:00 a.m. del siguiente día
<b>Formula</b>	$\text{Cantidad de agua} = \frac{\text{Lectura}}{5:00 \text{ a.m.}} - \frac{\text{Lectura}}{6:00 \text{ p.m.}}$
<b>Periodo de medición</b>	Diaria primera hora de la jornada
<b>Alertas</b>	<p>Si la cantidad de agua es igual a 1 iniciar revisión de actividades</p> <p>Si la cantidad de agua es igual o superior a 2 revisar cada contador teniendo en cuenta la del día anterior para identificar el área del consumo</p>

## **Medidas para Reducir el Consumo de Agua**

### **Aprovechamiento del Agua PTARI**

La empresa cuenta con una planta de tratamiento de agua residual la cual trata en promedio 16 m<sup>3</sup> al mes, luego de pasar por las diferentes etapas el resultado final de agua tratada es de 4,8 m<sup>3</sup> en promedio por semana que actualmente es utilizado para el aseo de las líneas de producción. La medida consisten en hacer seguimiento al agua que aprovecha servicios generales en la planta para la limpieza y determinar si el agua generada es utilizada en su totalidad o se puede usar en otro proceso, la información se va a recolectar mediante el formato de la Tabla 14 en está le corresponde al personal de servicios generales ingresar la información a fecha, nombre de la persona que hace la actividad, línea, máquina en los casos donde es una específica, la cantidad de litros retirados y vertidos a la PTARI para de esta forma hacer seguimiento al agua utilizada y a la que vuelve al ciclo en este caso se requiere mencionar cuando se utilice agua de acueducto porque no hay agua tratada disponible, mencionar el nombre o la sustancia del líquido a verter y la causa del vertimiento.

Los recursos necesarios y las actividades a desarrollas para esta medida son los siguientes:

- Personal de servicios generales – Diligenciar la información de la Tabla 14.
- Practicante de seguridad – Seguimiento al formato, al agua tratado por la PTARI y capacitación al nuevo personal cuando se requiera.
- Planta de Tratamiento de Agua Residual Industrial - Agua tratada para su aprovechamiento en la planta, no potable.
- Computador – Digitalizar la información recibida para indicadores.

**Tabla 14**

*Formato para el seguimiento del agua tratado por la PTARI usada por servicios generales*

BITACORA PTARI							
FECHA	NOMBRE	LÍNEA	MÁQUINA	CANTIDAD (LITROS RETIRADOS)	CANTIDAD (LITROS VERTIDOS)	NOMBRE DEL LIQUIDO	CAUSA DEL VERTIMIENTO

Fuente: La autora (2021)

### Seguimiento medidores

En la actualización del plano se encontraron diversos contadores que contribuyen a la sectorización y al seguimiento del consumo de agua, se plantea la revisión semanal de estos para reconocer de qué forma se consume el agua y en caso de tener un consumo inusual investigue de forma pertinente con el fin de determinar las causas. Si al investigar se obtiene que las situaciones no corresponden a una actividad adicional o a un error humano por dejar una llave abierta se inicia el proceso de identificar el área de la fuga mediante los contadores internos.

Esta medida se implementó a partir del 15 de marzo, en la cual cada lunes el practicante de SST y ambiental le corresponde reportar el consumo de agua respecto a las áreas determinadas en la sectorización como se evidencia en la Tabla 15 esta información se envía a la ingeniera de SST y al auxiliar de seguridad para su respectiva revisión. Los recursos utilizados para este caso es un computador y el practicante de SST y ambiental, este debe recolectar la información de los contadores internos de forma diaria al terminar la jornada de trabajo y estar atento a las actividades que ejecutadas durante el día.

Tabla 15

Reportes realizados de la semana del 15 de marzo al 18 de abril

Semana 15/03 - 21/03	
Contadores internos	[m <sup>3</sup> ]
Torre de enfriamiento	19
Cafetería - Riego	3
Riego - Lavamanos	2
Baño Sótano RRH	6
CD	2
PTARI	3
<b>Medidores Internos</b>	35
<b>Planta + baños ingenieros</b>	10
<b>TOTAL - Contador Principal</b>	45

Semana 5/04 - 11/04	
Contadores internos	[m <sup>3</sup> ]
Torre de enfriamiento	6
Cafetería - Riego	5
Riego - Lavamanos	6
Baño Sótano RRH	12
CD	0
PTARI	3,4
<b>Medidores Internos</b>	32,4
<b>Planta + baños ingenieros</b>	16,6
<b>TOTAL - Contador Principal</b>	49

Semana 22/03 - 28/03	
Contadores internos	[m <sup>3</sup> ]
Torre de enfriamiento	8
Cafetería - Riego	3
Riego - Lavamanos	3
Baño Sótano RRH	6
CD	0
PTARI	0,8
<b>Medidores Internos</b>	20,8
<b>Planta + baños ingenieros</b>	12,2
<b>TOTAL - Contador Principal</b>	33

Semana 12/04 - 18/04	
Contadores internos	[m <sup>3</sup> ]
Torre de enfriamiento	7
Cafetería - Riego	11
Riego - Lavamanos	3
Baño Sótano RRH	4
CD	0
PTARI	3,3
<b>Medidores Internos</b>	28,3
<b>Planta + baños ingenieros</b>	24,7
<b>TOTAL - Contador Principal</b>	53

Semana SANTA 29/03 - 04/04	
Contadores internos	[m <sup>3</sup> ]
Torre de enfriamiento	4
Cafetería - Riego	1
Riego - Lavamanos	2
Baño Sótano RRH	3
CD	0
PTARI	0,1
<b>Medidores Internos</b>	10,1
<b>Planta + baños ingenieros</b>	4,9
<b>TOTAL - Contador Principal</b>	15

### **Sistema de riego automatizado**

El riego se realiza de forma manual por una persona encargada de las zonas verdes, el proceso lo realizaba durante 5 horas al día de forma diaria a excepción de los días lluviosos por medio de manguera o un aspersor que iba cambiando de ubicación. La empresa cuenta con un sistema de recolección de aguas lluvias y un tanque de almacenamiento, actualmente se utiliza para el riego del pasto de la cancha de fútbol.

Se plantea usar el equipo (Bomba y red de tuberías) para regar todas las zonas verdes de la empresa y de esta forma disminuir el consumo del acueducto aprovechando el agua recolectada teniendo en cuenta la reserva de agua para la red de hidrantes, adicionalmente se desea automatizar el proceso para aprovechar al personas en otras funciones y contribuir al aprovechamiento del agua porque este pasaría de 30 minutos cada dos días a 5 min cada día de lunes a viernes.

El responsable de esta medida es el auxiliar de seguridad, encargado de las cotizaciones y la implementación de esta medida.

## Conclusiones

- El mayor consumo de agua por sectores se presenta en el área de la planta y baños con un promedio de 75 metros cúbicos al mes, seguido de la torre de enfriamiento con 47 metros cúbicos.
- Las fugas representan el mayor consumo de agua en los meses de enero y febrero aproximadamente 400 m<sup>3</sup>, debido a su difícil detección, el plano desactualizado de la red hidráulica y la falta de sectorización.
- El seguimiento diario al medidor principal, la sectorización e identificación de las válvulas, contribuyó a que la pérdida de agua por fugas fuera de 5 metros cúbicos en el mes de abril. Esto se consiguió porque en la revisión de los contadores internos se detectó y se cerró la válvula que reportó el consumo.
- El proyecto del sistema de riego automatizado disminuye el consumo de agua 39 metros cúbicos en promedio al mes y permite aprovechar al personal encargado del riego de las zonas verdes en otras actividades.
- El seguimiento al indicador mensual de agua permitió realizar la solicitud al acueducto metropolitano para que el cobro de diciembre y enero fuera del promedio de los últimos tres periodos de medición de acuerdo como está indicado en el artículo 49 de la Ley 142 de 1994 porque se evidenció el aumento de 231 m<sup>3</sup> (Promedio) a 336 m<sup>3</sup>.

### Recomendaciones

- En las revisiones realizadas durante el diagnóstico se sugiere el seguimiento a la presión del agua en baños ubicado en sótano para evitar desperdicio de agua.
- Mantener actualizado el plano hidráulico para de esta forma tener una guía al momento de buscar la tubería contribuyendo a minimizar los costos en persona y mano de obra.

### Referencias

- Bourguett, V., Hansen, P., & Buenfil Rodríguez, M. (2003). *Manual para el uso eficiente y racional del agua ¡utiliza sólo la necesaria!* Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. <http://repositorio.imta.mx/bitstream/handle/20.500.12013/732/48000.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). *Guía para el uso eficiente y ahorro del agua Una visión colectiva para el uso sostenible y responsable del agua*. [Archivo PDF]. [https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Usos-eficiente-y-ahorro-del-agua/GUIA\\_USO\\_EFICIENTE\\_DEL\\_AGUA.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Usos-eficiente-y-ahorro-del-agua/GUIA_USO_EFICIENTE_DEL_AGUA.pdf)
- De Administración Pública, E. S. (2017). Diseño del plan de uso eficiente y ahorro de agua de la escuela superior de administración pública–esap. [Archivo PDF]
- Ardila Romero, Y. V., & Rincón Araujo, E. (2020). Formulación del plan de uso eficiente y ahorro del agua en la Universidad de La Salle, Sede Candelaria.

## Anexo 1

### Registro de medidores en el mes de marzo 2021

2021 MARZO																								
FECHA	DIA DE LA SEMANA	CONSUMO DE AGUA [m3]		OBSERVACIONES GENERALES	TORRE ENFRIAMIENTO		CAFETERIA - RIEGO			RIEGO - LAVAMANOS			BAÑOS SOTANO RHH		CD		PTARI							
		DIA	NOCHE		CONTADOR 6:00 p.m.	CONSUMO [m3]	CONTADOR 6:00 p.m.	CONSUMO [m3]	OBSERVACIONES	CONTADOR 4:00 p.m.	CONSUMO [m3]	OBSERVACIONES	CONTADOR 4:00 p.m.	CONSUMO [m3]	CONTADOR 4:00 p.m.	CONSUMO [m3]	CONTADOR 4:00 p.m.	CONSUMO [m3]	OBSERVACIONES					
1/03/2021	Lunes	18	0	Llave de riego porteria principal cerrada (Noche)	22957	6	13893	4	Riego plantas	18066	-	FUGA - CIERRE EN LAS NOCHES 6:00 p.m. - 5:30 a.m.	9424	-	511	-	272,8	-						
2/03/2021	Martes	12	0	Llave de riego porteria principal cerrada (Noche)	22957	0	13899	6		18067	1		9425	1	511	0	272,8	0						
3/03/2021	Miércoles	11	1	Limpieza de pisos Llave de riego porteria principal cerrada (Noche)	22957	0	13904	5		18067	0	1<	9426	1	511	0	272,8	0						
4/03/2021	Jueves	11	1	Llave de riego porteria principal cerrada (Noche) Lectura del contador luego del ingreso del personal	22957	0	13909	5		18068	1		9427	1	511	0	272,8	0						
5/03/2021	Viernes	15	0	Llave de riego porteria principal cerrada (Noche) <b>Corregido goteo en llave de la torre de enfriamiento</b>	22966	9	13912	3		18068	0	1<	9428	1	511	0	273,2	0,4	Trabajo PTARI					
6/03/2021	Sábado	7	1		22966	0	13916	4		18068	0	1<	9430	2	511	0	273,2	0						
7/03/2021	Domingo	0	0	Sin operación	22966	0	13916	0		18068	0	1<	9430	0	511	0	273,2	0						
TOTAL SEMANA 1/03 - 7/03		77		Revisión de la semana	15		27			2			6		0		0,4			Revisión de la semana				
8/03/2021	Lunes	5	0		22966	0	13916	0	No hay riego de plantas - Lluvia, se establece riego de lunes, miercoles y vienes	18068	0	1<	9431	1	511	0	273,2	0						
9/03/2021	Martes	6	0		22966	0	13917	1	No hay riego de plantas	18069	1		9432	1	511	0	274,4	1,2	Trabajo PTARI					
10/03/2021	Miércoles	8	0	Otros= 6 m3, en planta y baños de planta 3 m3	22966	0	13918	1	Riego plantas + riego con llave del CD	18070	1		9434	2	513	2	274,4	0						
11/03/2021	Jueves	6	0	Otros= 3,3 m3, en planta y baños de planta 2,7 m3 Llave abierta riego	22968	2	13918	0	No hay riego de plantas	18070	0		9435	1	513	0	274,7	0,3	Inicia consumo para limpieza de bandejas y lavado carro de vitura					
12/03/2021	Viernes	8	0	Llave de riego cerrada (Noche)	22968	0	13918	0		18072	2	Riego Aduana	9436	1	513	0	276,1	1,4	Trabajo PTARI					
13/03/2021	Sábado	7	0	Llave de riego cerrada (Noche)	-	-	13918	0		18072	0	Reparación tubo lavamanos	9437	1	513	0	276,1	0						
14/03/2021	Domingo	0	1	Fumigación - Inicio trabajo turno 3 (Encendido Homo)	-	-	13918	0		18072	0		9437	0	513	0	276,1	0						
TOTAL SEMANA 8/03 - 14/03		41		Revisión de la semana	2		2			4			7		2		2,9			Revisión de la semana				
15/03/2021	Lunes	12	1	Trabajo tripodes turno 3	22978	10	13919	1	Riego en las plantas del borde	18073	1	Riego Aduana	9438	1	514	1	276,4	0,3						
16/03/2021	Martes	3	0	<b>Reparación llave porteria principal</b>	22978	0	13919	0		18073	0	<b>Arreglo llave porteria principal - Lluvia en la noche</b>	9439	1	514	0	276,5	0,1						
17/03/2021	Miércoles	4	0		22978	0	13920	1	No se realiza riego	18073	0	No se realiza riego	9440	1	514	0	276,6	0,1						
18/03/2021	Jueves	3	1		22978	0	13920	0	Lluvia en la noche	18073	0	Lluvia en la noche	9441	1	515	1	276,9	0,3						
19/03/2021	Viernes	7	1		22978	0	13920	0	No se realiza riego	18074	1	No se realiza riego	9442	1	515	0	279,1	2,2	Limpieza PTARI/ Lavado bandejas					
20/03/2021	Sábado	11	1		22987	9	13921	1		18074	0		9443	1	515	0	279,1	0						
21/03/2021	Domingo	0	1		22987	0	13921	0		18074	0		9443	0	515	0	279,1	0						
TOTAL SEMANA 15/03 - 21/03		45		Revisión de la semana	19		3			2			6		2		3			Revisión de la semana				
22/03/2021	Lunes	0	1	Festivo	22987	0	13921	0		18074	0		9443	0	515	0	279,1	0						
23/03/2021	Martes	4	1	Identificación fuga de agua contrador entrada sotano	22987	0	13921	0		18075	1		9445	2	515	0	279,1	0	Trabajo PTARI					
24/03/2021	Miércoles	11	0	En la noche se cerró la llave de baños sotano	22987	0	13923	2	Riego zonas verdes	18076	1		9446	1	515	0	279,1	0						
25/03/2021	Jueves	3	0	<b>Reparación fuga de agua en contador entrada sotano</b>	22987	0	13923	0		18077	1		9447	1	515	0	279,9	0,8	Trabajo PTARI					
26/03/2021	Viernes	10	0		22995	8	13923	0		18077	0		9448	1	515	0	279,9	0						
27/03/2021	Sábado	2	0		22995	0	13924	1		18077	0		9449	1	515	0	279,9	0						
28/03/2021	Domingo	1	0		22995	0	13924	0		18077	0		9449	0	515	0	279,9	0						
TOTAL SEMANA 22/03 - 28/03		33		Revisión de la semana	8		3			3			6		0		0,8			Revisión de la semana				
29/03/2021	Lunes	4	0		22995	0	13924	0		18077	0		9450	1	515	0	280	0,1						
30/03/2021	Martes	3	0		22995	0	13924	0		18077	0		9451	1	515	0	280	0						
31/03/2021	Miércoles	6	0	Trabajo solo planta - Día de la familia ADM	22999	4	13925	1		18078	1		9451	0	515	0	280	0						
TOTAL		209		CONSUMO AGUA	48		36			Metro cúbico			12		Metro cúbico		27		4		7,2		Metro cúbico	

## Anexo 2

## Registro de medidores en el mes de abril 2021

2021 ABRIL																			
FECHA	DIA DE LA SEMANA	CONSUMO DE AGUA [m3]		OBSERVACIONES GENERALES	TORRE ENFRIAMIENTO		CAFETERIA - RIEGO		RIEGO - LAVAMANOS		BAÑOS SOTANO RRHH		CD		PTARI				
		DIA (6:00 a.m. a 6:00 p.m.)	NOCHE (6:00 p.m. a 6:00 a.m.)		CONTADOR 6:00 p.m.	CONSUMO [m3]	CONTADOR 6:00 p.m.	CONSUMO [m3]	OBSERVACIONES	CONTADOR 4:00 p.m.	CONSUMO [m3]	OBSERVACIONES	CONTADOR 4:00 p.m.	CONSUMO [m3]	CONTADOR 4:00 p.m.	CONSUMO [m3]	CONTADOR 4:00 p.m.	CONSUMO [m3]	OBSERVACIONES
1/04/2021	Jueves	0	1	Festivo	22999	0	13925	0		18078	0		9451	0	515	0	280	0	
2/04/2021	Viernes	0	0	Festivo	22999	0	13925	0		18078	0		9451	0	515	0	280	0	
3/04/2021	Sábado	0	0	Día de la familia	22999	0	13925	0		18079	1		9451	0	515	0	280	0	
4/04/2021	Domingo	1	0	Sin operación	22999	0	13925	0		18079	0		9452	1	515	0	280	0	
AL SEMANA 29/03 - 04		15		Revisión de la semana	4		1		Revisión de la semana	2		Revisión de la semana	3		0		0,1		Revisión de la semana
5/04/2021	Lunes	10	2	Noche: Fuga de agua baños sotano	22999	0	13925	0		18079	0		9455	3	515	0	281,4	1,4	Caracterización - uso PTARI
6/04/2021	Martes	11	0	Identificación fuga de agua en el contador de la entrada a sotos - instalación de llave, cierre de llave para prueba	22999	0	13928	3	Riego	18081	2		9460	5	515	0	281,4	0	
7/04/2021	Miércoles	5	0		22999	0	13928	0		18081	0		9461	1	515	0	281,8	0,4	
8/04/2021	Jueves	10	0		23005	6	13928	0		18082	1		9462	1	515	0	282,2	0,4	
9/04/2021	Viernes	6	0		23005	0	13929	1		18082	0		9463	1	515	0	282,9	0,7	
10/04/2021	Sábado	5	0		23005	0	13930	1		18085	3		9464	1	515	0	283,4	0,5	
11/04/2021	Domingo	0	0		23005	0	13930	0		18085	0		9464	0	515	0	283,4	0	
AL SEMANA 5/04 - 11		49		Revisión de la semana	6		5		Revisión de la semana	6		Revisión de la semana	12		0		3,4		Revisión de la semana
12/04/2021	Lunes	10	0		23005	0	13934	4	Riego	18085	0		9465	1	515	0	284,1	0,7	
13/04/2021	Martes	12	0		23012	7	13934	0		18086	1		9466	1	515	0	284,1	0	
14/04/2021	Miércoles	9	0		23012	0	13937	3	Riego	18086	0		9466	0	515	0	285,7	1,6	
15/04/2021	Jueves	5	0		23012	0	13938	1		18087	1		9467	1	515	0	285,7	0	
16/04/2021	Viernes	11	0		23012	0	13941	3	Riego	18088	1		9468	1	515	0	286,7	1	Lavado de la PTAR
17/04/2021	Sábado	5	1		23012	0	13941	0		18088	0		9468	0	515	0	286,7	0	
18/04/2021	Domingo	0	0	Encendido del Horno- turno 3	23012	0	13941	0		18088	0		9468	0	515	0	286,7	0	
AL SEMANA 12/04 - 18		53		Revisión de la semana	7		11		Revisión de la semana	3		Revisión de la semana	4		0		3,3		Revisión de la semana
19/04/2021	Lunes	17	0	Horno encendido todo el día	23021	9	13941	0		18090	2		9473	5	515	0	286,8	0,1	
20/04/2021	Martes	4	0		23021	0	13941	0		18091	1		9474	1	515	0	286,8	0	
21/04/2021	Miércoles	4	0		23021	0	13942	1		18092	1		9474	0	515	0	286,9	0,1	
22/04/2021	Jueves	12	0		23023	2	13943	1		18093	1		9475	1	515	0	287,9	1	
23/04/2021	Viernes	8	0		23023	0	13944	1		18095	2		9476	1	515	0	288,4	0,5	
24/04/2021	Sábado	15	0		23033	10	13946	2		18096	1		9477	1	515	0	288,8	0,4	
25/04/2021	Domingo	6	0		23033	0	13946	0		18096	0		9477	0	515	0	288,8	0	
AL SEMANA 19/04 - 25		66		Revisión de la semana	21		5		Revisión de la semana	8		Revisión de la semana	9		0		2,1		Revisión de la semana
26/04/2021	Lunes	12	0		23033	0	13949	3		18100	4		9480	3	515	0	289,4	0,6	
27/04/2021	Martes	4	0		23033	0	13949	0		18101	1		9481	1	515	0	289,4	0	
28/04/2021	Miércoles	0	0		23033	0	13949	0		18101	0		9483	2	515	0	289,5	0,1	
29/04/2021	Jueves	5	1		23033	0	13949	0		18101	0		9483	0	515	0	289,5	0	
30/04/2021	Viernes	11	0		23040	7	13950	1		18101	0		9484	1	515	0	289,6	0,1	
<b>TOTAL</b>		<b>216</b>		<b>CONSUMO AGUA</b>	<b>45</b>		<b>26</b>		<b>Metro cúbico</b>	<b>24</b>		<b>Metro cúbico</b>	<b>35</b>		<b>0</b>		<b>9,7</b>		<b>Metro cúbico</b>

## Anexo 3

*Registro de la facturación del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga y el registro interno*

	2021 AMB						2021 CONTROL INTERNO					COMENTARIOS
	FECHA LECTURA		LECTURA RECIBO AMB		CONSUMO AMB	FACTURA AMB	LECTURA		FECHA LECTURA		CANTIDAD	
	INICIO	FIN	INICIO	FIN	[m3]	[m3]	INICIO	FIN	INICIO	FIN	[m3]	
ENERO	11/11/2020	13/01/2021	128056	128728	672	231	128430	128728	11/12/2020	13/01/2021	298	Llave abierta cuarto de bombas 11/01/2021 Corrección del consumo por reclamación pasa de 336 m3 a 231m3 (reduccion recibo \$ 1.114.160)
FEBRERO	13/01/2021	12/03/2021	128728	129566	838	419	128728	129349	13/01/2021	13/02/2021	621	Llave abierta torre de enfriamiento 29/01/2021 - Fugas identificadas (Cancha de fútbol - Tubería de tapón - Inodoros sotano - Caja de inspección portería principal - Tubería zona de viruta - Goteo Torre enfriamiento) y corregidas o sectorizadas Correccion fuga principal 11/02/2021
MARZO						419	129349	129565	13/02/2021	11/03/2021	216	