

**DISEÑO DEL PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DE AGUA EN
LAS ÁREAS COMUNES Y DE LAVANDERÍA EN LA EMPRESA ABBOTT
SEDE SYNTHESIS**

LINA MARCELA GUAVITA HUÉRFANO

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C**

2019

**DISEÑO DEL PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DE AGUA EN
LAS ÁREAS COMUNES Y DE LAVANDERÍA EN LA EMPRESA ABBOTT
SEDE SYNTHESIS**

LINA MARCELA GUAVITA HUÉRFANO
Trabajo de grado para optar al título de ingeniero ambiental
Modalidad PASANTÍA

DIRECTOR

VANESSA RODRÍGUEZ RUEDA
Ingeniera Ambiental
MSc Geomática Ambiental

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C

2019

Dedicatoria

A mis padres Ana y Víctor por su apoyo incondicional y su amor infinito durante todo este largo proceso, ya que sin ellos este sueño nunca habría sido posible.

A mi hermano Andrés por apoyarme y guiarme en el camino.

A mi sobrino Jerónimo que a pesar de ser tan solo un niño me ha enseñado a revivir día tras día las travesuras y la alegría de la niñez.

A mi abuelo Vicente que aunque ya no se encuentra en este mundo, siempre lo recordare por su carácter y alegría ya que él fue la base fundamental de toda la familia.

Agradecimientos

En primer lugar agradezco a Dios por permitirme desarrollar y llevar a cabo este trabajo de grado, por ser mi guía espiritual a lo largo de mi vida.

Agradezco a mi directora la profesora Vanessa Rodríguez Rueda por su disposición, paciencia y ánimo.

Agradezco a Laboratorios Abbott sede Synthesis principalmente el grupo de EHS, Laura, Mónica, Katherin y demás, por permitirme un espacio en su organización, poder aprender y aplicar de una u otra forma los conocimientos adquiridos.

Por ultimo agradezco a todos los profesores de la Universidad Antonio Nariño sede sur por brindarme sus conocimientos, para ser una mejor profesional y poder contribuir a mejorar cada día mi país COLOMBIA.

Resumen

El diseño del programa de uso eficiente y ahorro del agua se basó en las áreas administrativa, cafetería y lavandería de la empresa Laboratorios Synthesis afiliada a Laboratorios Abbott. Este programa es de gran importancia ya que permite tener conocimiento sobre la demanda hídrica, uso, consumo, inspección de equipos o aparatos, etc. Con el fin de definir un plan de acción que permita brindar una solución a los problemas del recurso hídrico, según los procesos realizados en las áreas evaluadas.

Inicialmente se realizó la recolección de información general sobre la organización, teniendo en cuenta la actividad económica, productos fabricados, número de empleados, entradas y salidas del agua, etc. Luego se realizó una descripción general de las áreas evaluadas, determinando el uso del agua, tiempo de operación o labor, número de personas a cargo en el área, clasificación de personas según el género (hombre o mujer), etc. Después se realizó una clasificación de las áreas según la presencia de medidores de flujo, con el fin de realizar la medición y aforo de caudal para determinar la demanda o consumo hídrico. Es importante destacar que además de las actividades anteriormente mencionadas, también se realizó una inspección de todos los aparatos hidrosanitarios o máquinas utilizadas en los procesos de las áreas evaluadas para establecer posibles fugas o pérdidas de agua.

Por último se realizó el diseño del programa de uso eficiente y ahorro de agua a las áreas evaluadas a través de un modelo que contiene la información, planes de acción y mejora teniendo en cuenta actividades a realizar, objetivo, metas, indicadores, entre otros según la resolución 1257 de 2018; la cual define los lineamientos y contenido del programa.

Abstract

The design of the program of efficient use and saving of water based on the administrative, cafeteria and laundry areas of the company Laboratories Synthesis affiliated to Laboratories Abbott. This program is of great importance since it allows to have knowledge about the water demand, use, consumption, inspection of equipment or devices, etc. In order to define a plan of action and continuous improvement to solve the problems of the water resource according to the processes that are carried out in the areas evaluated.

Initially, the collection of general information about the organization was carried out, taking into account economic activity, manufactured products, number of employees, water inputs and outputs, etc. Then a general description was made of the areas evaluated, determining the use of water, time of operation or labor, number of people in charge in the area, classification of people according to gender (male or female), etc. Then a classification of the areas was made according to the presence of flow meters, in order to perform the measurement and flow capacity to determine the demand or water consumption. It is important to note that in addition to the aforementioned activities, an inspection of all the hydrosanitary devices or machines used in the processes of the evaluated areas was also carried out to establish possible leaks or water losses.

Finally, the design of the program for the efficient use and saving of water to the areas evaluated was carried out through a model that contains the information, action plans and improvement taking into account activities to be carried out, objective, goals, indicators, among others according to resolution 1257 of 2018; which defines the guidelines and content of the program.

Tabla de Contenido

1. Introducción.....	10
2. Objetivos.....	12
2.1. General	12
2.2. Específicos	12
3. Marco conceptual	13
3.1. Demanda de agua en Colombia.....	13
3.1.1. Uso eficiente del agua	16
3.1.2. Uso eficiente del agua en la industria.....	19
3.1.3. Uso del agua en la industria farmacéutica.....	20
3.1.4. Diagrama de bloques.....	22
3.2. ¿Qué es un aparato o artefacto hidrosanitario?	24
3.2.1. ¿Qué es un aforo de caudal?.....	26
3.3. ¿Qué es un programa de uso eficiente y ahorro de agua?	28
4. Marco legal	31
5. Metodología.....	33
5.1. Descripción de la empresa.....	34
5.1.1. Descripción de la demanda y usos del agua de acuerdo a los procesos	39
5.2. Inspección de sistemas hidrosanitarios y aforos de caudal	40
5.3. Análisis de la información.....	41
6. Resultados.....	42
6.1. Descripción de la demanda y usos del agua de acuerdo a los procesos	42
6.2. Inspección de sistemas hidrosanitarios y aforos de caudal	46
6.3. Análisis de la información.....	64
7. Anexos	75
7.1. Anexo 1. Información sobre entradas y salidas del recurso hídrico.....	75
7.2. Anexo 2. Descripción de las áreas a evaluar	76
7.3. Anexo 3. Medición y aforo del caudal	80
7.4. Anexo 4. Determinación de la demanda hídrica	90
8. Conclusiones.....	99
9. Recomendaciones	101
10. Referencias	105

Lista de tablas

Tabla 1. Uso de agua en Colombia para el año 2012.....	15
Tabla 2 simbología para la elaboración del diagrama de bloque.....	23
Tabla 3 generalidades del diagrama de bloques	24
Tabla 4. Instalaciones mínimas de fontanería.....	25
Tabla 5. Resumen de los métodos de medición del caudal.....	27
Tabla 6. Resumen de la normativa aplicable al programa de uso eficiente y ahorro de agua	31
Tabla 7 Resumen de los datos generales de Laboratorios Synthesis	38
Tabla 8. Área administrativa baño mujeres primer piso	46
Tabla 9. Área administrativa baño hombres primer piso.....	48
Tabla 10. Área administrativa baño hombres segundo piso	49
Tabla 11. Área administrativa baño mujeres tercer piso.....	51
Tabla 12. Área cafetería primer piso.....	53
Tabla 13. Área lavandería tercer piso	54
Tabla 14. Área administrativa baño mujeres primer piso	55
Tabla 15. Área administrativa baño hombres primer piso	57
Tabla 16. Área administrativa baño hombres segundo piso	58
Tabla 17. Área administrativa baño mujeres tercer piso.....	60
Tabla 18. Área cafetería primer piso.....	63
Tabla 19. Área lavandería tercer piso	63
Tabla 20. Datos e información general de la organización para el programa de uso eficiente y ahorro de agua.....	67
Tabla 21. Diagnóstico sobre uso, consumo y vertimiento para el programa de uso eficiente y ahorro de agua.....	68
Tabla 22. Plan de acción para la verificación del consumo hídrico.....	71
Tabla 23. Plan de acción para la inspección de equipos y aparatos hidrosanitarios	72
Tabla 24. Plan de acción para reúso y reutilización del agua	73
Tabla 25. Plan de acción para la capacitación al personal	74
Tabla 26. Entradas de agua	75
Tabla 27. Salidas de agua Laboratorios Synthesis S.A.S.	75
Tabla 28 Descripción del área administrativa.....	77
Tabla 29. Promedio caudal según las áreas evaluadas.....	88
Tabla 30. Registro diario de medidor de caudal (lavandería) agosto, septiembre y octubre 201989	
Tabla 31. Modelo utilizado para recolectar información	90
Tabla 32. Demanda hídrica área lavandería.....	97
Tabla 33. Información sobre el proceso de lavado de uniformes y maquinas utilizadas.....	97

Lista de figuras

Figura 1. Mapa conceptual asociado a la demanda por uso del agua.	15
Figura 2. Demanda hídrica del año 2012.	16
Figura 3. Conceptos según la utilización del agua.	17
Figura 4. Uso eficiente del agua 18	18
Figura 5. Uso eficiente del agua en la industria.	20
Figura 6. Calidad del agua en la industria farmacéutica.	21
Figura 7. Resumen de los aparatos que componen el sistema hidrosanitario.	25
Figura 8. Resumen del contenido para la elaboración del PUEAA.	30
Figura 9. Metodología propuesta 33	33
Figura 10. Datos generales de la organización 35	35
Figura 11. Mapa de ubicación de Laboratorios Synthesis 36	36
Figura 12. Entrada principal de Laboratorios Synthesis.	37
Figura 13. Logo de la empresa. 37	37
Figura 14. Diagrama de bloques área administrativa uso de agua domestico 43	43
Figura 15. Diagrama de bloques área cafetería uso de agua domestico 44	44
Figura 16. Diagrama de bloques área lavandería uso de agua industrial.	45
Figura 17. Consumo de agua según las áreas evaluadas. 65	65
Figura 18. Consumo hídrico para el área de lavandería según registro medidor de flujo 66	66
Figura 19. Oficinas primer piso Laboratorios Synthesis 76	76
Figura 20. Oficinas segundo piso Laboratorios Synthesis. 77	77
Figura 21. Oficinas tercer piso Laboratorios Synthesis. 77	77
Figura 22. Cafetería Laboratorios Synthesis. 79	79
Figura 23. Lavandería Laboratorios Synthesis. 80	80
Figura 24. Recipientes utilizados para aforo de caudal 81	81
Figura 25. Modelo Hacer -Informar. 102	102
Figura 26. Representación del proceso para la reutilización de agua lluvia en el área de lavandería 104	104

1. Introducción

En la actualidad el avance tecnológico y la unión entre ciencia e investigación, han permitido la utilización de las materias primas y los recursos naturales para la elaboración de novedosos productos, que satisfacen las necesidades del ser humano mejorando así continuamente su calidad de vida.

El agua es el recurso natural de mayor importancia, ya que es esencial para la vida y es fundamental en todos los procesos y los sectores económicos. Su distribución en el planeta es abundante; sin embargo, solo una pequeña cantidad es disponible a utilizar. Con el transcurso del tiempo y el continuo desarrollo económico y poblacional, se ha visto un aumento en la demanda hídrica, principalmente en los sectores agrícola, energía, industrial y doméstico por tal motivo es de gran importancia realizar un manejo adecuado ya que es un recurso finito del cual dependemos totalmente.

La industria farmacéutica es uno de los sectores industriales, donde el agua es ampliamente utilizada. Por ello este trabajo de grado se realizó en Laboratorios Abbott sede Laboratorios Synthesis ubicado en la ciudad de Bogotá D.C. Esta empresa desarrolla y comercializa productos farmacéuticos de consumo humano de alta calidad. La metodología utilizada se basó en determinar la demanda hídrica, uso de agua e inspección de equipos o aparatos hidrosanitarios para las áreas comunes (administrativa y cafetería) y el área de lavandería con el fin de diseñar un programa de uso eficiente y ahorro de agua.

Los programas de uso eficiente y ahorro de agua están descritos por la ley 373 de 1997 los cuales promueven un diagnóstico exhaustivo sobre el uso del recurso hídrico tanto para los sectores públicos, privados y en general a todos los usuarios del recurso. Con el diseño del

programa de uso eficiente y ahorro de agua para Laboratorios Abbott sede Synthesis se quiere lograr un modelo para la organización de la información según los lineamientos descritos por la resolución 1257 de 2018 y la ley 373 de 1997 determinando la presencia de medidores de caudal, aforo, uso del agua, demanda hídrica, inspección y planes de acción para garantizar una buena gestión del recurso hídrico de forma eficiente, eficaz y acorde al desarrollo sostenible (desarrollo social, económico y protección del medio ambiente).

2. Objetivos

2.1. General

Diseñar el programa de uso eficiente y ahorro de agua en las áreas administrativas, cafetería y lavandería de la empresa Abbott sede Synthesis.

2.2. Específicos

1. Identificar la demanda y uso del agua proveniente de las áreas a evaluar a través de un diagrama de bloques.
2. Realizar la inspección de los sistemas hidrosanitarios, teniendo en cuenta los aforos de caudal en las áreas administrativas, cafetería y lavandería.
3. Formular el programa de uso eficiente y ahorro de agua teniendo en cuenta el análisis de la información obtenida anteriormente en las áreas administrativas, cafetería y lavandería de Laboratorios Synthesis (Abbott) ubicado en Bogotá D.C.

3. Marco conceptual

3.1. Demanda de agua en Colombia

El agua es fundamental para garantizar la vida en el planeta; sin embargo su disponibilidad se ve limitada a las fuentes de captación; cabe destacar que del 100% de su totalidad, el 97% no es accesible debido a que está representado por los océanos y los mares; del 3% restante solo el 0,62% es utilizada para las actividades industriales, agrícolas y de desarrollo de la vida humana (Arellano & Guzman, 2011, pág. 19). Sin duda el recurso hídrico es finito, por lo tanto su gestión es de gran importancia ya que en la actualidad se evidencian problemas de contaminación hídrica debido al mal manejo y disposición del recurso.

Todos los seres vivos necesitamos del agua para diversas funciones; sin embargo las actividades humanas adquieren una mayor demanda.

El uso del agua cada vez es más escaso, puesto que ha venido aumentando un 1% anual en todo el mundo desde la década de los años 80; inducido por el aumento acelerado de la población, desarrollo socioeconómico y conductas que favorecen el consumismo. La demanda mundial del agua seguirá creciendo a un ritmo parecido hasta la década del año 2050, (...). Sin duda el aumento se debe principalmente a la demanda de los sectores industrial y doméstico (ONU, 2019, pág. 1).

Cuando se realiza un uso eficiente del agua no solo se está dando un adecuado manejo; sino que además, se garantiza el recurso tanto para la población presente como para la población futura (desarrollo sostenible).

Colombia es un país de grandes riquezas, tanto en la biodiversidad como en la cantidad significativa del recurso hídrico; sin embargo en la actualidad se refleja un sinnúmero de

amenazas que afectan la sostenibilidad del agua, por tal motivo es necesario conocer definiciones e informes que se hayan realizado.

La Demanda Hídrica consiste en la sustracción de agua destinada a suplir las necesidades básicas, los requerimientos de consumo humano, producción industrial y demandas esenciales de los ecosistemas existentes sean intervenidos o no. La utilización del recurso implica extracción, alteración, desviación, entre otros. Ya sea para uso de consumo efectivo o no consumido, tanto para sistemas de almacenamiento compartido o excluyente (Franco et al, 2010, págs. 171-172).

Según lo anteriormente descrito la estimación de la demanda hídrica es fundamental para conocer la cantidad de agua utilizada en los sectores económicos (agrícola, industrial, bienes y servicios, consumo humano, etc.).

El recurso hídrico se encuentra en diversas formas (ríos, lagos, lagunas, etc.); sin embargo acceder a su uso debe ser de forma legal y a través de un ente de control, por tal razón toda persona natural o jurídica que realice captación y vertimientos de una fuente de agua hace referencia al término “usuario” (Bernal et al, 2006, pág. 12). Este procedimiento permite el control y caracterización de los usos del agua en el país.

La figura 1 presenta la clasificación de la demanda por uso del agua, donde se encuentran tres categorías: uso de agua de insumo o materia prima (agua para procesos productivos) y uso de agua para las necesidades humanas (agua domestica).

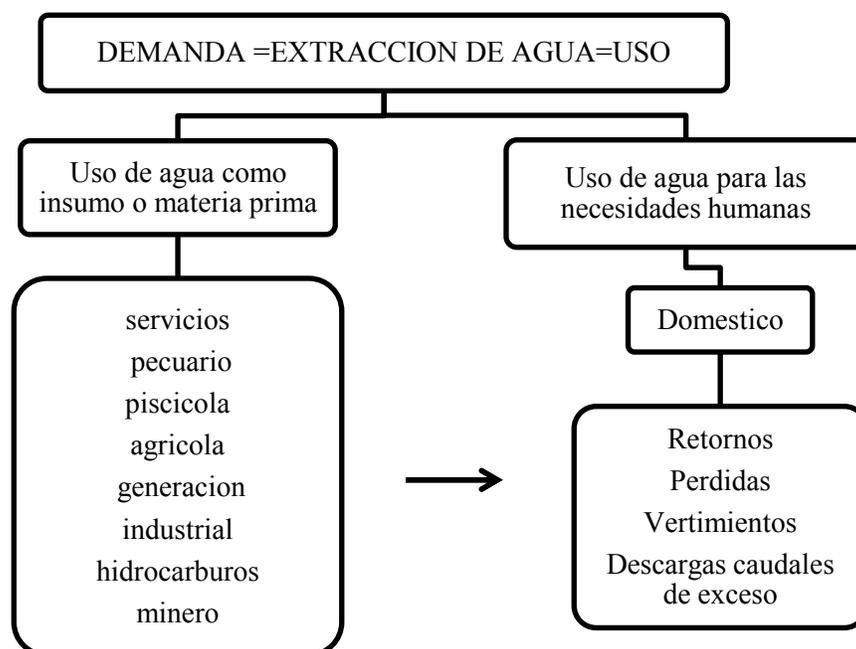


Figura 1. Mapa conceptual asociado a la demanda por uso del agua.

Fuente: Autor adaptado del IDEAM estudio nacional del agua 2014 (Garcia Martha et al, 2015, pág. 158).

La tabla 1 permite identificar el total nacional del uso de agua para el año 2012 en Colombia de acuerdo a los diferentes usos del agua con un valor de 35987,1 millones de metros cúbicos donde la mayor participación es en el uso agrícola seguido de la energía con 46,6% y 21,5% respectivamente.

Tabla 1. Uso de agua en Colombia para el año 2012

USOS DEL AGUA	USO TOTAL DEL AGUA 2012 (Mm ³)	PARTICIPACIÓN PORCENTUAL
Domestico	2963,4	8,2%
Agrícola	16760,3	46,6%
Pecuario	3049,4	8,5%
Acuícola	1654,1	4,6%

Industria	2106,0	5,9%
Energía	7738,6	21,5%
Hidrocarburos	592,8	1,6%
Minería	640,6	1,8%
Servicios	481,8	1,3%
Total nacional	35987,1	100%

Fuente: Autor adaptado del IDEAM estudio nacional del agua 2014 (Garcia Martha et al, 2015, pág. 172).

La figura 2 permite identificar el uso del agua por cada sector industrial y doméstico; donde el sector agrícola y energía presentan la mayor cantidad de uso del recurso; sin embargo los sectores que menos presentan uso del agua son hidrocarburos, minería y servicios.

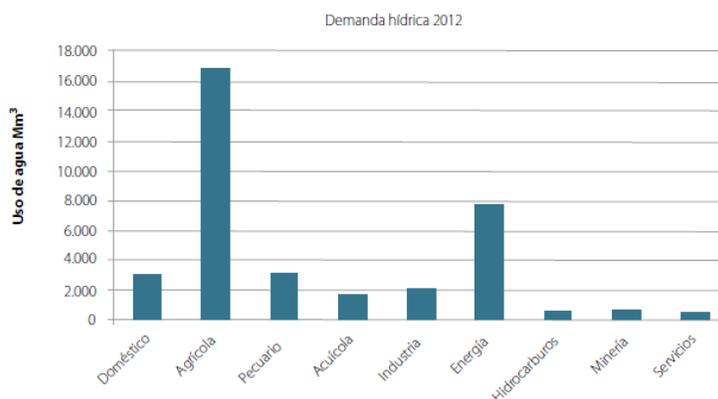


Figura 2. Demanda hídrica del año 2012.

Fuente: tabla tomada del IDEAM estudio nacional del agua 2014 (Garcia Martha et al, 2015, pág. 173).

3.1.1. Uso eficiente del agua

El agua es el recurso natural más utilizado para diversos fines; por tanto es preciso conocer las definiciones y los componentes que involucran su uso.

La figura 3 explica los conceptos según la utilización del agua, ya sea de forma doméstica, industrial y ecológica; a su vez muestra dependiendo del uso, si es efectivo o no consumido.

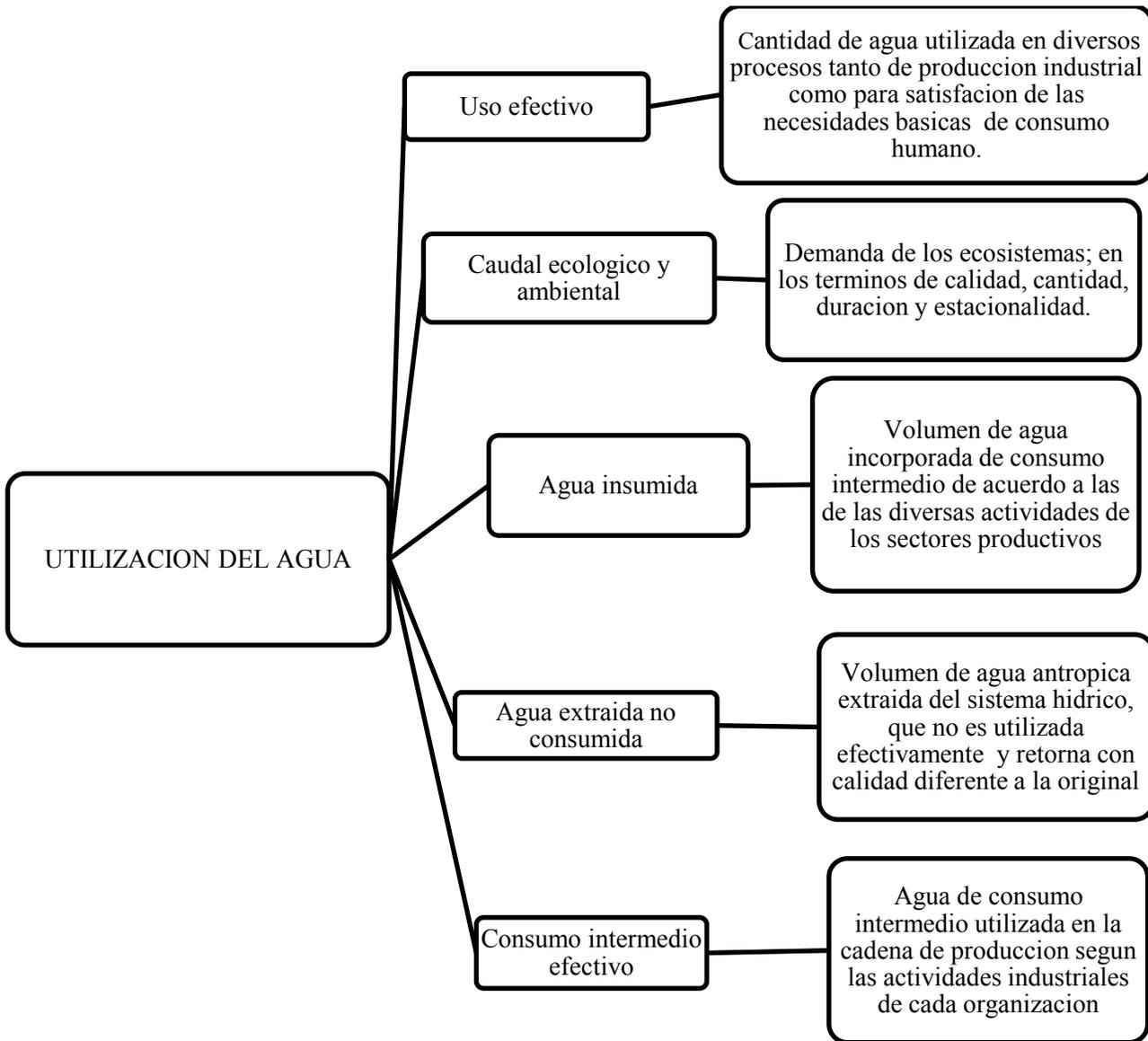


Figura 3. Conceptos según la utilización del agua
Fuente: Autor adaptado de (Franco et al, 2010, págs. 172-174).

La extracción del agua a través de la fuente de captación permite el aprovechamiento del recurso hídrico. “la concesión de aguas es la facultad otorgada por la autoridad ambiental para aprovechar legítimamente las aguas de dominio público” (Bernal et al, 2006, pág. 14); esto significa que todos los usuarios deben cumplir con unos requisitos mínimos para tener el derecho que les permite utilizar el agua según su necesidad.

La figura 4 muestra el esquema para el uso eficiente del agua, partiendo de las definiciones que permiten tener claridad sobre su funcionamiento; la cual debe ser utilizada para uso industrial y doméstico.

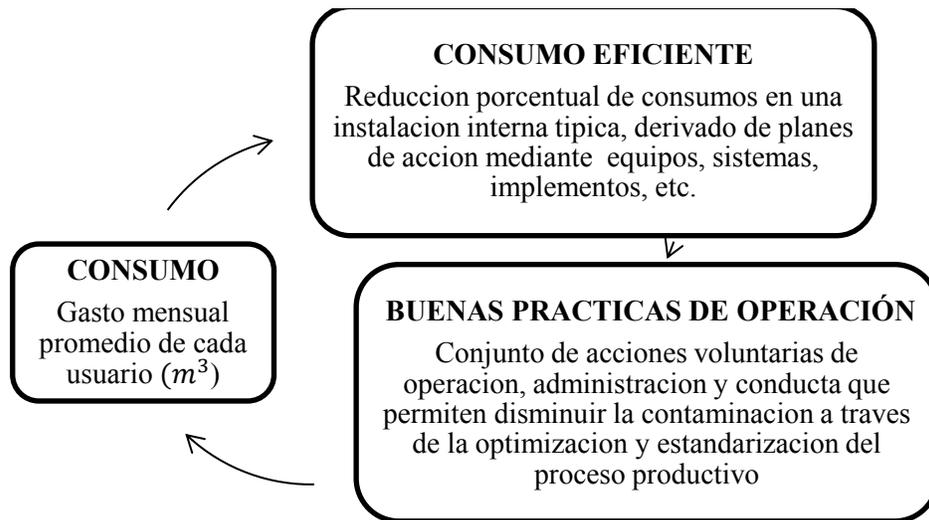


Figura 4. Uso eficiente del agua
Fuente: Autor adaptado de (Bernal et al, 2006, pág. 13).

De acuerdo a lo anterior, el uso eficiente del agua es cuando se utiliza el recurso para suplir las necesidades básicas del ser humano y para generar actividades productivas en los sectores económicos a través de un correcto manejo, evitando desperdicios y fugas a través de prácticas, ya sea en forma de equipos de ahorro o capacitaciones que permitan concienciar a la población sobre su uso correcto.

3.1.2. Uso eficiente del agua en la industria

La industria es el sector económico que permite la transformación de las materias primas para dar un producto final previamente elaborado; por lo tanto el agua se encuentra inmersa en el ciclo productivo; sin embargo su uso eficiente es de gran interés para disminuir pérdidas innecesarias.

Los programas de uso eficiente del agua son una manera efectiva de reducir los costos operacionales; ya sea para el ahorro de agua, electricidad, gas, productos químicos o el costo de la descarga del agua residual. El uso eficiente del agua conlleva grandes beneficios que son significativos para el medio ambiente, la salud pública y la economía mediante una buena calidad del agua, la manutención de los sistemas acuáticos y la protección de fuentes de agua potable (Agencia de protección ambiental de los Estados Unidos EPA, 2017, pág. 1).

La figura 5 permite identificar las actividades para el uso eficiente del agua en la industria a través de compromisos corporativos, cambios de equipos y procedimientos de operación y mantenimiento para evitar fugas y desperdicios.

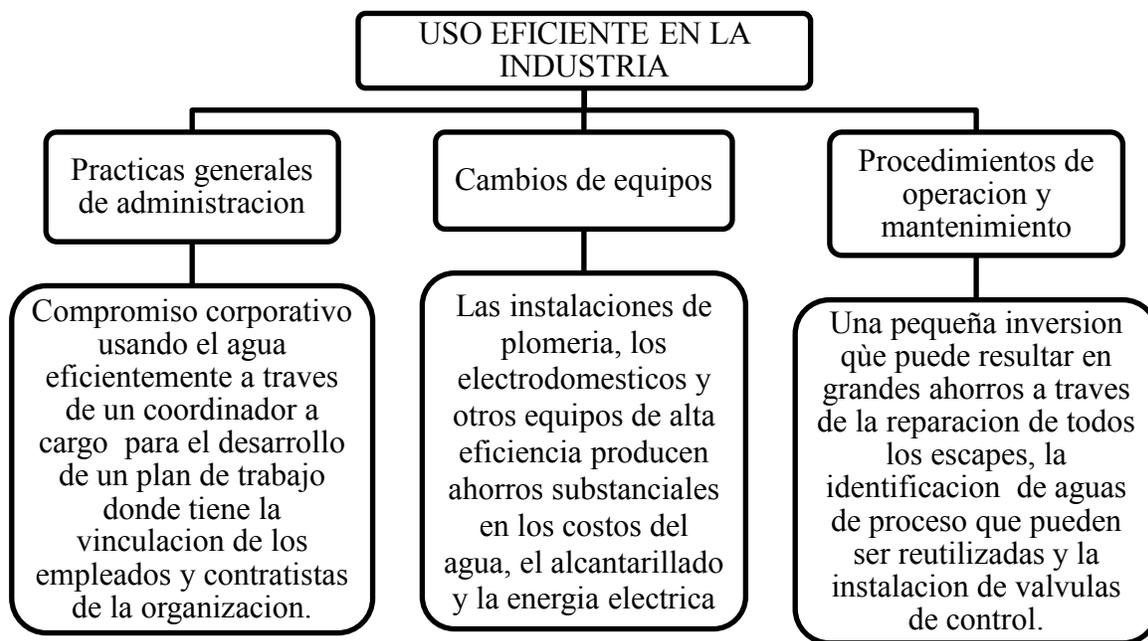


Figura 5. Uso eficiente del agua en la industria.

Fuente: Autor adaptado (Agencia de proteccion ambiental de Estados Unidos EPA, 2019, pág. 2).

3.1.3. Uso del agua en la industria farmacéutica

El uso del agua en el sector farmacéutico es esencial; puesto que es una materia prima, según lo anteriormente descrito hace parte del ciclo productivo, por tal motivo es necesario realizar una preparación adecuada para la fabricación de productos de alta calidad.

Los sistemas de producción, almacenamiento y distribución de agua, en la industria farmacéutica son diseñados, instalados, validados, etc. Con el fin de dar cumplimiento, seguridad y confiabilidad del agua apropiada según su calidad. Es importante destacar que no deben ser operados por encima de su capacidad de diseño. Además, El agua debe ser producida, almacenada y distribuida evitando cualquier tipo de contaminación ya sea química, física o microbiológica (Organizacion mundial de la salud OMS, 2005, pág. 5).

Según lo anteriormente descrito, el agua debe tener un tratamiento eficaz para su uso; ya que diversas impurezas se pueden encontrar presentes sin los tratamientos adecuados, lo cual es inaceptable para la elaboración de los productos.

La figura 6 muestra los diferentes tipos de agua que es utilizada para la industria farmacéutica; cabe resaltar como condición, que la fuente a usar es agua potable para todo el proceso y las tuberías de conducción, así como los tanques de almacenamiento deben estar adecuadas para evitar cualquier tipo de contaminación.

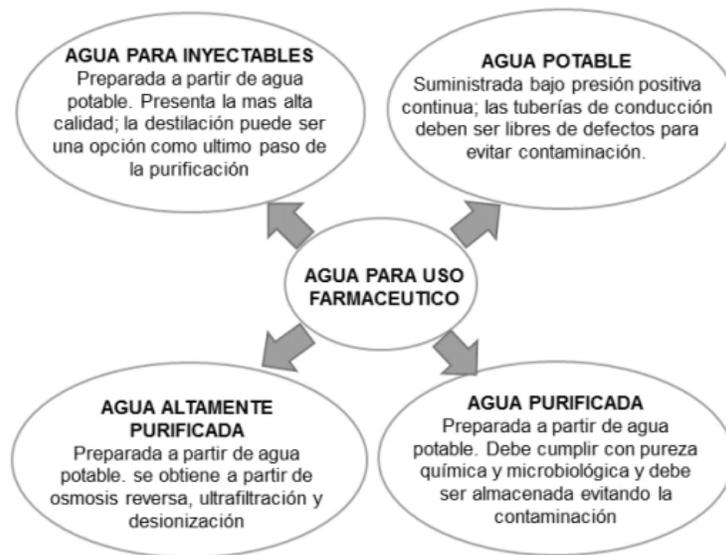


Figura 6. Calidad del agua en la industria farmacéutica

Fuente: Autor adaptado de (Organizacion mundial de la salud OMS, 2005, págs. 6-7).

Para la industria farmacéutica la gestión del agua es de gran importancia, puesto que su uso es fundamental, por tal razón es necesario dar un buen manejo al recurso para que este sea eficiente y eficaz.

El objetivo de la eficiencia del agua para la industria farmacéutica es mejorar todas las facetas de la gestión del agua; es decir: reducir el consumo de agua, usarla de manera más eficiente y reducir las descargas (volumen, carga contaminante y toxicidad). A través de

un proceso de inteligencia que busca, por un lado, reducir los costos (directos e indirectos), los impactos y riesgos relacionados con el agua y, por otro, mejorar la productividad industrial (Gilbert & Gilbert, 2018, págs. 23-26).

Ahora bien la gestión del agua debe ser un compromiso corporativo de la organización, por lo tanto todas las áreas (consumo de agua según información) deben dar un uso eficiente y ahorro del recurso para obtener reducciones significativas.

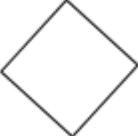
3.1.4. Diagrama de bloques

Los diagramas de bloques se encuentran inmersos en los diagramas de flujo. Por consiguiente esta representación es ideal ya que explica de forma clara, exacta y completa las condiciones de operación de un proceso dentro de la organización; además, puede ser utilizado como manual de operación y entrenamiento para el personal (Palacio, Tapias, & Saldarriaga, 2005, pág. 9). Sin duda los diagramas son una herramienta que transforma la información compleja a una más sencilla.

Las actividades que se realizan en un proceso pueden ser visualizadas a través de diagramas de bloque, los cuales permiten comprender la información. “Es la forma más simple de presentación. Cada bloque representa una etapa del proceso. Es útil para mostrar los procesos de forma simplificada, en informe o textos (...)” (Palacio, Tapias, & Saldarriaga, 2005, pág. 9). Los diagramas de bloques son de gran utilidad para expresar de forma fácil y detallada los procesos y actividades realizadas dentro de una organización.

La tabla 2 explica los diferentes símbolos que se deben utilizar para la elaboración de un diagrama de bloques de inicio a final de la operación a representar.

Tabla 2 simbología para la elaboración del diagrama de bloque

Símbolo	Descripción
	Terminal: Indica el principio o final de la actividad. Se enuncia según corresponda (INICIO o FIN)
	Operación: Indica las fases del procedimiento o actividad, es importante enunciar el paso a paso y llevar a cabo una secuencia a través de números.
	Actividad: Descripción de las actividades según la dependencia, debe ser de forma clara y concisa.
	Flujo de documentos: divulgación de documentos, materiales, etc. describe la dirección de flujo.
	Flujo de Información: evaluar, verificar, consultar y concertar información.
	Conector de página: Representa la continuación con otra hoja diferente del mismo diagrama, es importante anotar al interior letras de forma secuencial.
	Decisión: Se utiliza de acuerdo a una interrogación para tener dos alternativas (AFIRMATIVO o NEGATIVO).
	Interrupción de proceso: Se utiliza cuando una actividad necesita de un plazo para realizarse.
	Archivo o almacenaje temporal: Indica el almacenaje o custodia de documentos de forma temporal en una operación; para solicitar el paso de documentos se necesita orden específica
	Archivo o almacenaje permanente: Indica que uno o más documentos se quedan archivados de forma permanente en una operación, en tal caso se deberá describir la siguiente frase “archivo para su control (anotar el nombre del documento o documentos)”.
	Conector de operación: Se utiliza cuando una actividad se conecta con otra dentro del mismo procedimiento.

	Conector de procedimiento: Se emplea cuando una actividad del procedimiento que se está desarrollando se conecta con otro procedimiento. Es importante utilizar el símbolo de terminal.
---	--

Fuente: tabla tomada de (Universidad autonoma del estado de morelos, 2010, pág. 1).

La tabla 3 muestra el procedimiento para la elaboración del diagrama de bloques; además, muestra las ventajas y las observaciones que se deben tener en cuenta al momento de realizarlo.

Tabla 3 generalidades del diagrama de bloques

Procedimiento	Ventajas	Observaciones
1. verificación de entradas y salidas	Comprensión fácil y rápida	Es necesario escribir actividades como insumos implicados en el proceso
2. indicaciones según actividades	Observación de aspectos importantes	Uso de flechas para establecer relaciones entre actividades e insumos
	orden y comprensión del paso a paso de las actividades	

Fuente: Autor

3.2. ¿Qué es un aparato o artefacto hidrosanitario?

Los aparatos o artefactos hidrosanitarios son parte del sistema hidrosanitario que comprende diferentes accesorios que permite facilitar la higiene personal y domestica a través del suministro de agua potable y luego la evacuación de vertimientos tanto líquidos como sólidos (Construmatica, 2019).

La figura 7 explica los aparatos que componen los sistemas hidrosanitarios (inodoros, orinales y grifería) que permiten el suministro de agua para actividades sanitarias y evacua el agua como vertimiento después de su uso.

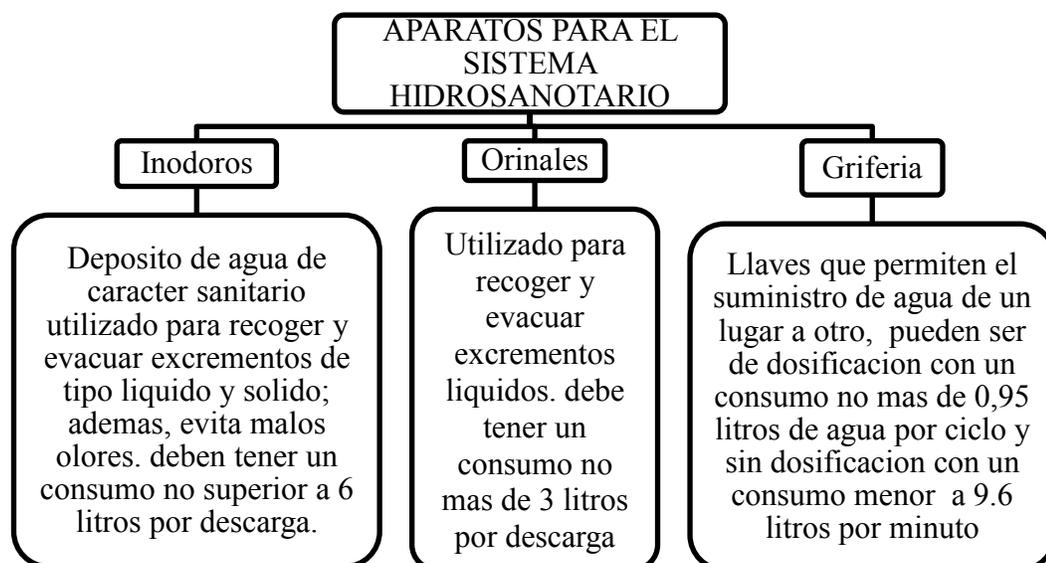


Figura 7. Resumen de los aparatos que componen el sistema hidrosanitario.

Fuente: Autor adaptado de (Instituto colombiano de norma tecnicas y certificacion ICONTEC, 2004)

La tabla 4 muestra las instalaciones mínimas de fontanería; es decir, lo relacionado con la instalación de tuberías y demás (inodoros, orinales, lavamanos, duchas y bebederos) para el suministro de agua.

Tabla 4 Instalaciones mínimas de fontanería

Tipo de edificio	Inodoros (aparatos por persona)		Orinales (aparatos por persona)	Lavamanos (aparatos por persona)
	Oficina o edificios públicos para uso de empleados (según cada piso).	Hombres	Mujeres	Hombres
1: 1-15		1: 1-15	0: 1-9	1 por 40
2: 16-35		3: 36-55	1: 10-50	
3: 16-35		4: 36-55	Sumar un aparato por cada 50 hombres adicionales	Mujeres 1 por 40
	Más de 55, sumar un aparato por cada 40 personas adicionales.			
Industrias, talleres,	Hombres	Mujeres		Hasta 100 personas, un aparato por cada
	1: 1-10	1: 1-10		

fundiciones y establecimientos similares – para uso de empleados	2: 11-25	2: 11-25		10 personas. Más de 100, un aparato por cada 15 personas
	3: 26-50	3: 26-50		
	4: 51-75	4: 51-75		
	5: 76-100	5: 76-100		
	Más de 100, sumar un aparato por cada 30 personas adicionales			

Fuente: Autor adaptado de (Instituto colombiano de norma técnicas y certificación ICONTEC, 2004, págs. 27-28)

3.2.1. ¿Qué es un aforo de caudal?

Para realizar un aforo de caudal es importante definir que es caudal. “El caudal Q de un fluido es el volumen de un fluido que atraviesa por segundo una superficie dada “ (Cromer, 1998, pág. 230). Las unidades se representan a través de m^3/seg lo cual representa volumen sobre tiempo.

Para calcular el caudal es necesario realizar una medición o “aforo” por lo tanto es necesario conocer su definición.

La medición del caudal, también conocido como “aforo”, se puede desarrollar de diferentes maneras ya sea por facilidad o tiempo requerido y, por supuesto, de las características de la fuente superficial. Es importante tener en cuenta las características del sitio y las condiciones ambientales en el momento de su realización, así como también definir cómo se hará la medición del caudal en ese momento específico (Corantioquia, 2014, pág. 5).

La tabla 5 permite identificar los métodos para la medición del caudal lo cual es conocido como “aforo de caudal” además se explica cómo es el procedimiento y los materiales a utilizar.

Para el proyecto se realizará a través del método volumétrico debido a su facilidad y confiabilidad.

Tabla 5. Resumen de los métodos de medición del caudal

MÉTODO	GENERALIDADES	PROCEDIMIENTO	MATERIALES
Volumétrico	Método utilizado para corrientes de agua en caída; es un método sencillo y confiable, se debe evitar las pérdidas de agua al momento de aforar.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar el recipiente bajo el flujo de agua 2. El cronometro inicia cuando caiga el flujo de agua al recipiente. 3. Se detiene cuando el recipiente se llene. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reloj (cronometro) - Recipiente de volumen conocido - Bolsas, tubos o laminas para encauzar el agua
Velocidad/ Superficie	Este método depende de la velocidad media de la corriente y el área de la sección transversal del canal.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buscar un sitio adecuado preferiblemente tramo recto. 2. Calcular áreas parciales según el ancho del rio. 3. Calcular velocidad en el centro de las áreas parciales. 4. Multiplicar área de tramo con la velocidad media (caudal 	<ul style="list-style-type: none"> - Barra o sonda para medición de la profundidad. - Cinta graduada o cadena para medición del ancho. - Molinete para medición de la velocidad.

		parcial).	
		5. Sumatoria de caudales parciales (caudal total).	
Flotador	Se utiliza cuando no se puede medir la velocidad con el molinete debido a velocidades o profundidades inadecuadas.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buscar un sitio adecuado preferiblemente tramo recto. 2. Se elige en el centro del cauce un área determinada. 3. Medición del área de la sección escogida. 4. Calcular el tiempo que el flotador recorre (distancia) el tramo escogido. 	<ul style="list-style-type: none"> - Flotadores de superficie o de varilla. - Reloj (cronometro). - Cinta métrica o graduada. - Cuerdas, estacas, machete para retirar maleza que impida el procedimiento.

Fuente: Autor adaptado de (Corantioquia, 2014, págs. 5-12).

3.3. ¿Qué es un programa de uso eficiente y ahorro de agua?

El programa de uso eficiente y ahorro de agua es ideal para fomentar el cuidado, manejo y preservación del recurso hídrico. Por lo tanto es necesario conocer las diferentes definiciones que se tienen.

Se entiende por programa para el uso eficiente y ahorro de agua el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás

usuarios del recurso hídrico. Las Corporaciones Autónomas Regionales y demás autoridades ambientales encargadas del manejo, protección y control del recurso hídrico en su respectiva jurisdicción, aprobarán la implantación y ejecución de dichos programas en coordinación con otras corporaciones autónomas que compartan las fuentes que abastecen los diferentes usos (Congreso de la república de Colombia, 1997, pág. 1).

El programa para el uso eficiente y ahorro del agua es una herramienta enfocada a la optimización del uso del recurso hídrico, conformado por el conjunto de proyectos y acciones que le corresponde elaborar y adoptar a los usuarios que soliciten concesión de aguas, con el propósito de contribuir a la sostenibilidad de este recurso (Ministerio de ambiente y desarrollo, 2018, pág. 2).

Según las definiciones anteriormente descritas se puede establecer que los programas de uso eficiente y ahorro de agua (PUEAA) son herramientas ambientales de carácter legal donde a través de la elaboración de un informe permite obtener información para una adecuada gestión del recurso hídrico.

Es importante destacar que todos los usuarios pueden elaborar el PUEAA; sin embargo, existen usuarios que deben por obligación elaborarlos para promover el adecuado manejo del recurso hídrico.

La figura 8 muestra el contenido que debe tener el PUEAA tanto para usuarios normales como para usuarios considerados de “bajo caudal” (PUEAA simplificado) donde se debe encontrar información general, diagnóstico, objetivo y plan de acción.

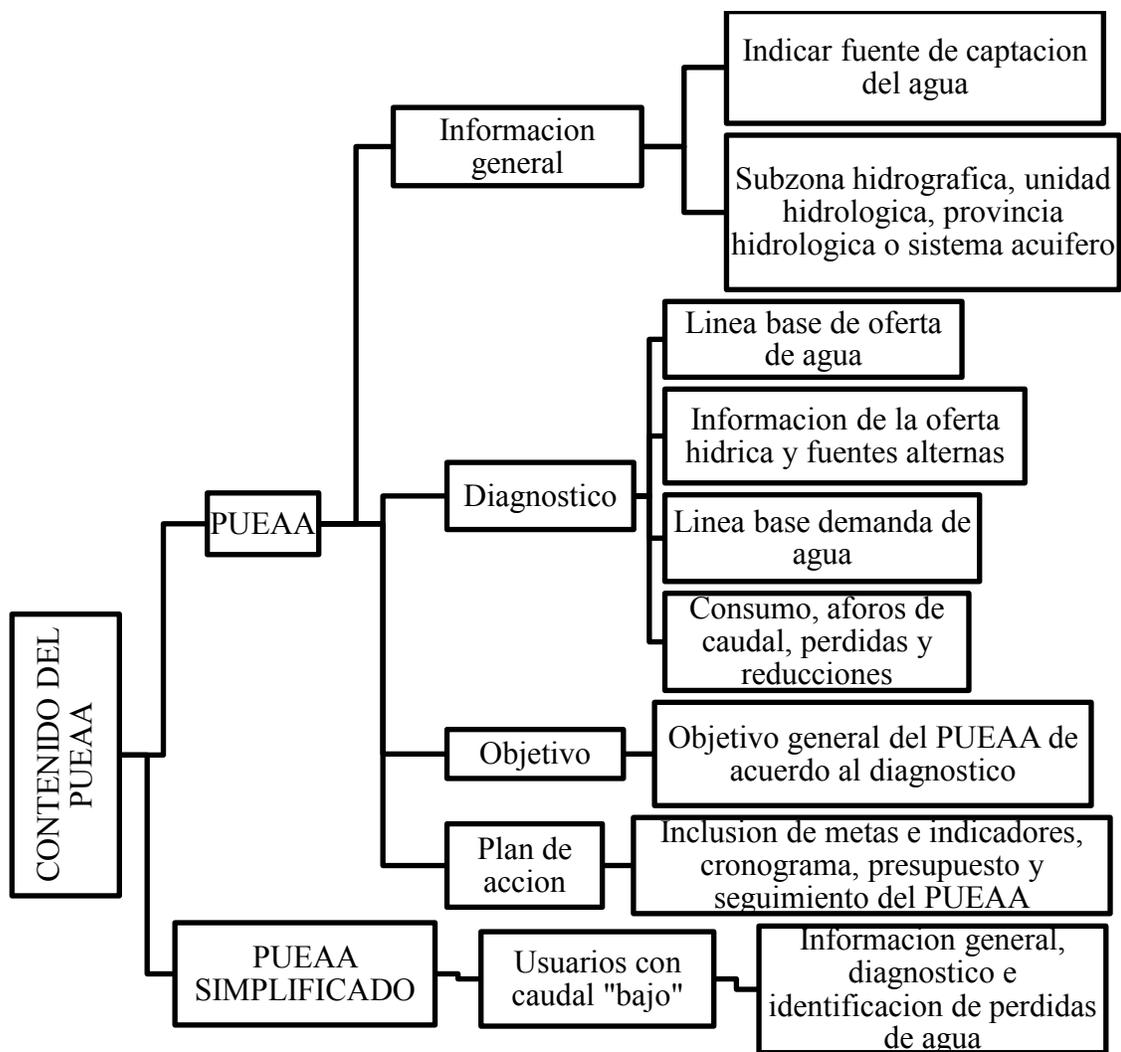


Figura 8. Resumen del contenido para la elaboración del PUEAA

Fuente: Autor adaptado de (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018, págs. 2-3).

4. Marco legal

El marco legal permite identificar las leyes, decretos, resoluciones, etc. que reafirman el compromiso de la protección del medio ambiente y el uso eficiente y ahorro de agua.

La tabla 6 muestra el resumen de la normativa legal vigente aplicada al recurso hídrico; teniendo en cuenta la ley 373 de 1997 y la resolución 1257 de 2018 están principalmente relacionadas a los programas de uso eficiente y ahorro de agua teniendo en cuenta el contenido e información relevante tanto para el PUEAA como para el PUEAA simplificado.

Tabla 6. Resumen de la normativa aplicable al programa de uso eficiente y ahorro de agua

Normativa	Descripción
Constitución política de Colombia	El estado debe proteger el medio ambiente y garantizar a todas las personas el derecho de tener un ambiente sano; así como planear el manejo adecuado de los recursos naturales y promover el desarrollo sostenible. (Constitución Política de Colombia, 1991).
Ley 373 de 1997	Establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua, el cual debe ser presentado por entidades prestadoras de acueducto, alcantarillado y en general todos los usuarios del recurso hídrico; además plantea que debe tener: contenido, líneas de acción (reúso, reducción de pérdidas, capacitación, tecnologías de bajo consumo, información sobre consumos básico y máximos, etc.) en general es una guía que permite la elaboración del PUEAA (Congreso de la republica de Colombia, 1997).
Decreto 3102 de 1997	Por el cual reglamenta la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua a través de definiciones y obligaciones por parte de los usuarios (constructores, entidades prestadoras del servicio de acueducto, etc.) a reducir fugas y desperdicios de agua reemplazando los equipos dañados (Decreto 3102, 1997).

Decreto 1311 de 1998	Por el cual establece que las entidades prestadoras del servicio de acueducto deben presentar toda la información de los consumos mensuales de agua por estratos y uso en un periodo de cada cuatro meses (Decreto 1311, 1998).
Decreto 1299 de 2008	Se reglamenta el departamento de gestión ambiental de las empresas a nivel industrial y se establecen otras disposiciones de acuerdo al ámbito de aplicación, el objeto, conformación y funciones del departamento de gestión ambiental con el fin de prevenir, minimizar la generación de materiales contaminantes y promover la conservación de los ecosistema, la producción más limpia y la eficiencia de los recursos naturales (Decreto 1299, 2008)
Resolución 493 de 2010	Se adoptan medidas para promover el uso eficiente y ahorro del agua potable y disuadir los consumos excesivos a través de la aplicación del desincentivo en la facturación del usuario de acuerdo a un nivel de consumo excesivo fijado previamente con relación a los pisos térmicos (Comision de regulacion de agua potable y saneamiento basico, 2010)
Decreto 1090 de 2018	Se adiciona el decreto 1076 de 2015 decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible, en relación con el programa para el uso eficiente y ahorro de agua y se establecen otras disposiciones. De acuerdo a presentación y realización del PUEAA para usuarios que soliciten concesión de aguas, entidades territoriales y autoridades ambientales (Ministerio de ambiente y desarrollo, 2018)
Resolución 1257 de 2018	Por el cual se desarrollan los parágrafos 1 y 2 del decreto 1090 de 2018 y la adicción el decreto 1076 de 2015. Establece la estructura y contenido del PUEAA (información general, diagnóstico sobre la oferta y demanda de agua, objetivo, planes de acción con indicadores, cronograma, etc.; Además del contenido del PUEAA simplificado (información general, diagnóstico sobre la oferta y demanda de agua, descripción del sistema, medición del caudal, etc.) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

Fuente: Autor

5. Metodología

La metodología busca aportar y dar a conocer como se cumplirán los objetivos propuestos para el desarrollo del trabajo de grado. Por tal razón es importante ya que permite alcanzar los resultados esperados.

Está basada en cuatro etapas principales y sub-etapas. Las etapas principales permiten obtener información sobre la organización y las sub-etapas ayudan al cumplimiento de las etapas principales para el diseño del programa de uso eficiente y ahorro de agua.

La figura 9 muestra la metodología propuesta donde se resaltan las 4 etapas principales a utilizar para el diseño del programa de uso eficiente y ahorro del agua según las áreas a evaluar.

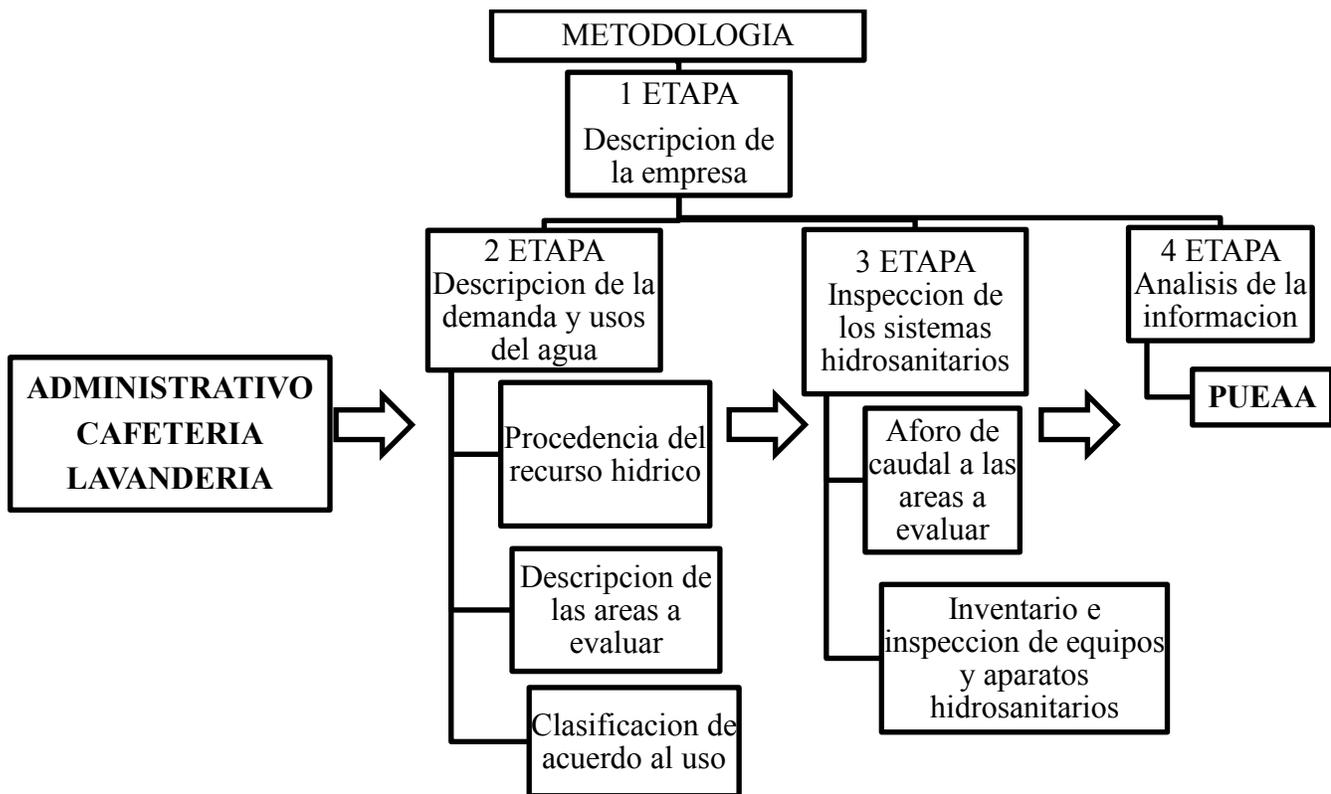


Figura 9. Metodología propuesta
Fuente: Autor

5.1. Descripción de la empresa

Para determinar los datos generales de la organización es importante realizar una indagación profunda para recopilar la información. Cabe destacar que es la primera etapa en la metodología propuesta, la ESAP afirma: “que se debe tener en cuenta el nombre de la organización, el representante legal, fecha de inicio de la operación, número de trabajadores, etc.”. Lo cual permite comprender y determinar de forma más detallada el funcionamiento de la organización y las actividades que se realizan para así llevar a cabo el programa de uso eficiente y ahorro de agua (Escuela superior de administracion publica ESAP, 2016, págs. 6-7).

- ¿Cómo se realiza?: Se puede establecer mediante entrevistas de forma oral, descrita por los trabajadores de las áreas a evaluar o a través de informes, textos y documentos relevantes los cuales contienen la información necesaria para la elaboración del trabajo de grado.

Para la obtención de la información se tuvo en cuenta la página web de la organización (laboratorios Abbott); además de los documentos existentes en el área de archivo de la empresa en la que se realizó la pasantía (Laboratorios Synthesis).

La figura 10 representa un resumen sobre los datos acerca de la organización desde su creación en 1884 y su expansión por Latinoamérica, principalmente en Colombia, zona de gran interés; sin duda Laboratorios Abbott con sus diferentes productos y servicios permite mejorar la calidad de vida de sus clientes.

- ¿Cómo se realiza?: Se puede establecer mediante entrevistas de forma oral, descrita por los trabajadores de las áreas a evaluar o a través de informes, textos y documentos

relevantes los cuales contienen la información necesaria para la elaboración del trabajo de grado.

Para la obtención de la información se tuvo en cuenta la página web de la organización (laboratorios Abbott); además de los documentos existentes en el área de archivo de la empresa en la que se realizó la pasantía (Laboratorios Synthesis).

La figura 10 representa un resumen sobre los datos acerca de la organización desde su creación en 1884 y su expansión por Latinoamérica, principalmente en Colombia, zona de gran interés; sin duda Laboratorios Abbott con sus diferentes productos y servicios permite mejorar la calidad de vida de sus clientes.

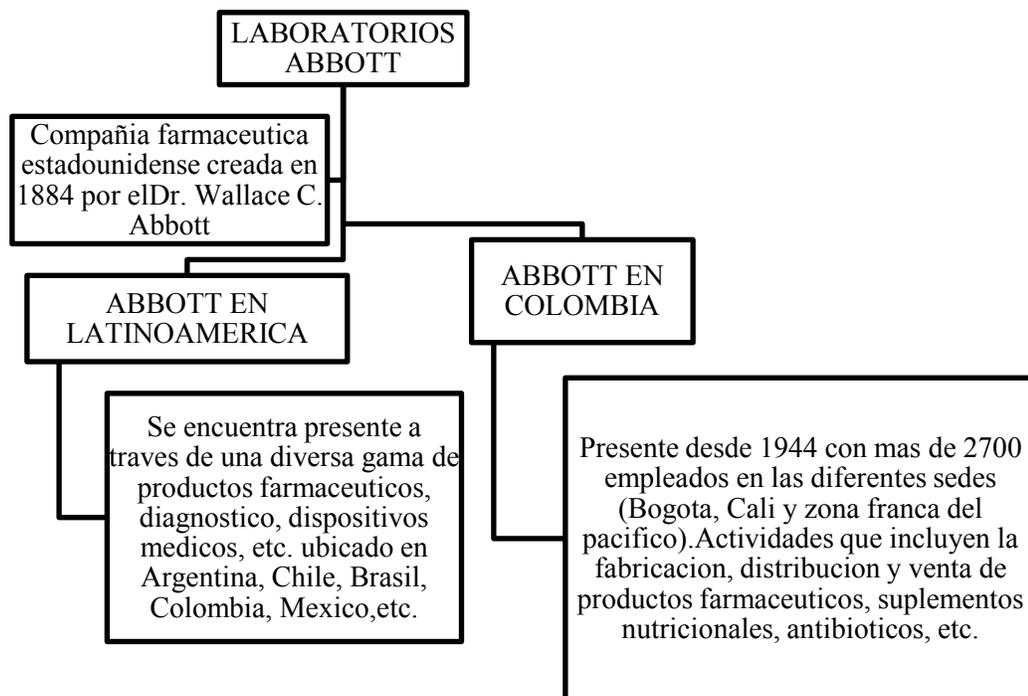


Figura 10. Datos generales de la organización
Fuente: Autor adaptado de (Abbott, 2019).

Laboratorios Abbott tiene diferentes plantas de fabricación ubicadas en Bogotá, Cali y zona franca del Pacífico. Es importante resaltar que el lugar donde se realizó la pasantía fue en una empresa afiliada a laboratorios Abbott conocida como LABORATORIOS SYNTHESIS S.A.S.

LABORATORIOS SYNTHESIS S.A.S se encuentra ubicado en Bogotá D.C es un empresa farmacéutica la cual desarrolla y comercializa a nivel nacional e internacional productos farmacéuticos de consumo humano de alta calidad. La empresa se divide en personal operativo (actividades de fabricación de medicamentos, limpieza, aseo de áreas y lavandería) y personal administrativo (actividades comerciales, investigación y desarrollo, empaque, control de calidad etc.) (Homez L. , 2017, págs. 1-2)

La figura 11 Permite identificar la ubicación de Laboratorios Synthesis S.A.S se encuentra localizado en el barrio Ortezal, de la localidad 16 Puente Aranda. Las vías principales cercanas a la empresa son: Avenida calle 26 o Avenida el Dorado, Carrera 40 y Avenida de las Américas. Las vías secundarias son: Calle 22, Calle 21, Calle 20c, Carrera 44 y Carrera 43^a.



Figura 11. Mapa de ubicación de Laboratorios Synthesis
Fuente: Tomado de (Google Maps, 2019).

La figura 12 muestra la entrada principal de Laboratorios Synthesis ubicado en la carrera 44; es importante resaltar que el establecimiento está ubicado en una esquina, por lo tanto existe una segunda entrada por la calle 21.



Figura 12. Entrada principal de Laboratorios Synthesis.
Fuente: Autor

La figura 13 representa el logo de la empresa Laboratorios Synthesis. El logo es la imagen publicitaria de la organización y se encuentra impresa tanto en los productos farmacéuticos fabricados, como en las cajas de embalaje de dichos productos.



Figura 13. Logo de la empresa
Fuente: tomado de (Hada, 2019)

La tabla 7 resume los datos generales de Laboratorios Synthesis S.A.S lo cual permite una mejor comprensión e identificación de las actividades, tiempos de operación, áreas de la empresa, etc.

Tabla 7 Resumen de los datos generales de Laboratorios Synthesis

Nombre de la empresa	LABORATORIOS SYNTHESIS S.A.S	
Dirección	Carrera 44# 20 C – 73	
Nit	860000760-1	
Ciudad	Bogotá D.C	
Localidad	Puente Aranda	
Objeto social	Desarrollo y comercialización de productos farmacéuticos para consumo humano de alta calidad	
Productos fabricados	Medicamentos genéricos (tabletas, soluciones oftálmicas estériles y no estériles y capsulas)	
Código CIUU	2100: fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales, productos botánicos de uso farmacéutico.	
	4645: comercio al por mayor de productos farmacéuticos, medicinales, cosméticos y de tocador.	
	4799: otros tipos de comercio al por menor no realizado en establecimientos puestos de venta o mercado.	
Número de empleados	260 empleados	
Fecha inicio de operación	20 junio 1950	
Tiempo de operación	Administrativos y practicantes	Lunes a viernes de 7:00 AM a 5:00PM
	Turnos de producción	Domingo a Domingo 6:00AM a 14:00PM 6:00AM A 16:00PM

		14:00PM a 22:00PM 22:00PM a 06:00AM
	Contratistas y asesores	08:00AM a 17:00PM
Contacto	Laura Nataly Homez Prada	
Representante legal	Francisco Javier Picart Laurenz	
Teléfono	6877700	
Área total	4500m ²	

Fuente: Autor adaptado de informe (Sanabria M. , 2017, pág. 2).

5.1.1. Descripción de la demanda y usos del agua de acuerdo a los procesos

Es la segunda etapa en la metodología por lo tanto es necesario realizar una descripción general de la demanda y uso del agua.

- ¿Cómo se realiza?: se establece mediante 3 sub-etapas. Para recolectar la información se tendrá en cuenta los informes, textos o documentos de la empresa o información oral suministrada por los trabajadores y jefes de área. Cabe resaltar que para la visualización de la información se realizará a través de un diagrama de bloques.
 1. se debe tener en cuenta la procedencia del recurso hídrico desde su origen, almacenamiento, caudal, equipos utilizados o métodos de medición, etc.
 2. Descripción de las áreas, el número de trabajadores, tiempo de labor, etc. Para identificar la demanda del agua.

3. es necesario realizar una clasificación de acuerdo al uso del agua, ya sea para consumo doméstico o industrial según las áreas a evaluar e identificar el proceso en la utilización del recurso.

5.2. Inspección de sistemas hidrosanitarios y aforos de caudal

Es la tercera etapa de la metodología, la cual busca obtener información sobre la utilización del recurso hídrico en las áreas a evaluar de la empresa.

- ¿Cómo se realiza?: se establece mediante 2 sub-etapas que permiten recolectar la información a través de visitas a las áreas. Se realizará dos visitas teniendo en cuenta una en el mes de septiembre y la otra en el mes de octubre; sin embargo si no es posible el acceso, se realizará una estimación con el personal encargado; además se construirá una tabla para la visualización de la información.
 1. aforos de caudal a los puntos de consumo de agua para las áreas a evaluar, teniendo en cuenta las áreas que no presenta medidores. Se realizara a través del método volumétrico. “desviando el flujo de agua hacia un recipiente de volumen conocido y registrando el tiempo en el cual se llena el recipiente a través de un cronometro” (Avila & Gravito, 2016, pág. 31). De igual forma se preguntara sobre el uso estimado del agua al personal encargado en las áreas a evaluar en caso de no poderse realizar el aforo anteriormente mencionado.
 2. se realizará un inventario de todos los equipos y aparatos o artefactos hidrosanitarios según la clasificación antes descrita (doméstico o industrial) a las

áreas a evaluar; además se realizara una inspección para tener en cuenta las posibles detecciones de fugas que se presenten.

5.3. Análisis de la información

Es la cuarta etapa y etapa final de la metodología propuesta; la cual se llevara a cabo según los resultados de las etapas y sub-etapas anteriormente descritas.

- ¿Cómo se realiza?: de acuerdo a la información anterior se realizara un análisis general, que determine el consumo o demanda del agua en las áreas evaluadas a través de un diagrama de barras. La finalidad es el diseño del programa de uso eficiente y ahorro de agua para las áreas a evaluar con actividades y metas para una mejora continua en la sede Laboratorios Synthesis perteneciente a Laboratorios Abbott ubicado en Bogotá D.C.

6. Resultados

6.1. Descripción de la demanda y usos del agua de acuerdo a los procesos

Para el desarrollo de esta etapa se tuvo en cuenta la procedencia u origen del recurso hídrico, así como su salida. Lo anterior se puede apreciar en el anexo 1; además, se realizó una descripción de las áreas a evaluar, teniendo en cuenta ubicación, horarios, clasificación del agua (según actividades) y número de trabajadores, lo anterior se puede apreciar en el anexo 2 y se tuvo en cuenta los aforos de caudal según el anexo 3.

Cabe destacar que en el proceso de la determinación de la demanda hídrica se tuvo en cuenta la recolección de información sobre la utilización de los diferentes aparatos que permiten obtener agua anexo 4.

- **ÁREA ADMINISTRATIVA**

La figura 14 permite identificar el uso de agua (domestico) del área administrativa de acuerdo a los equipos y aparatos hidrosanitarios existentes en el área; se determinó un consumo total tanto para llaves de aseo, inodoros y lavamanos; además se evidencia los productos utilizados en el uso del agua

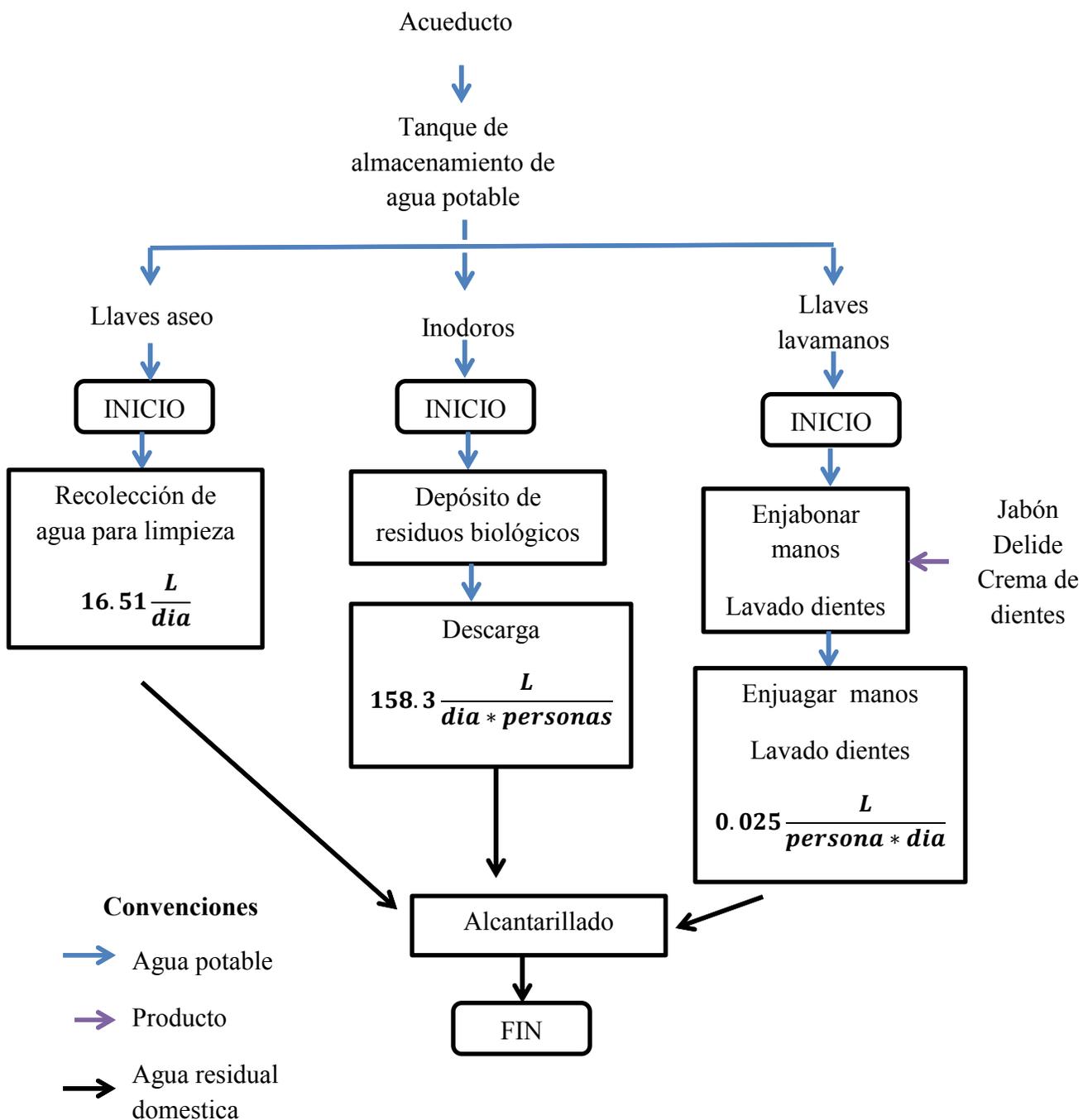


Figura 14. Diagrama de bloques área administrativa uso de agua domestico
Fuente: Autor

- **ÁREA CAFETERÍA**

La figura 15 refleja el diagrama de bloques según el uso del agua y la demanda hídrica total para el área de cafetería; además, se evidencia el tipo de agua, personal encargado y productos utilizados.

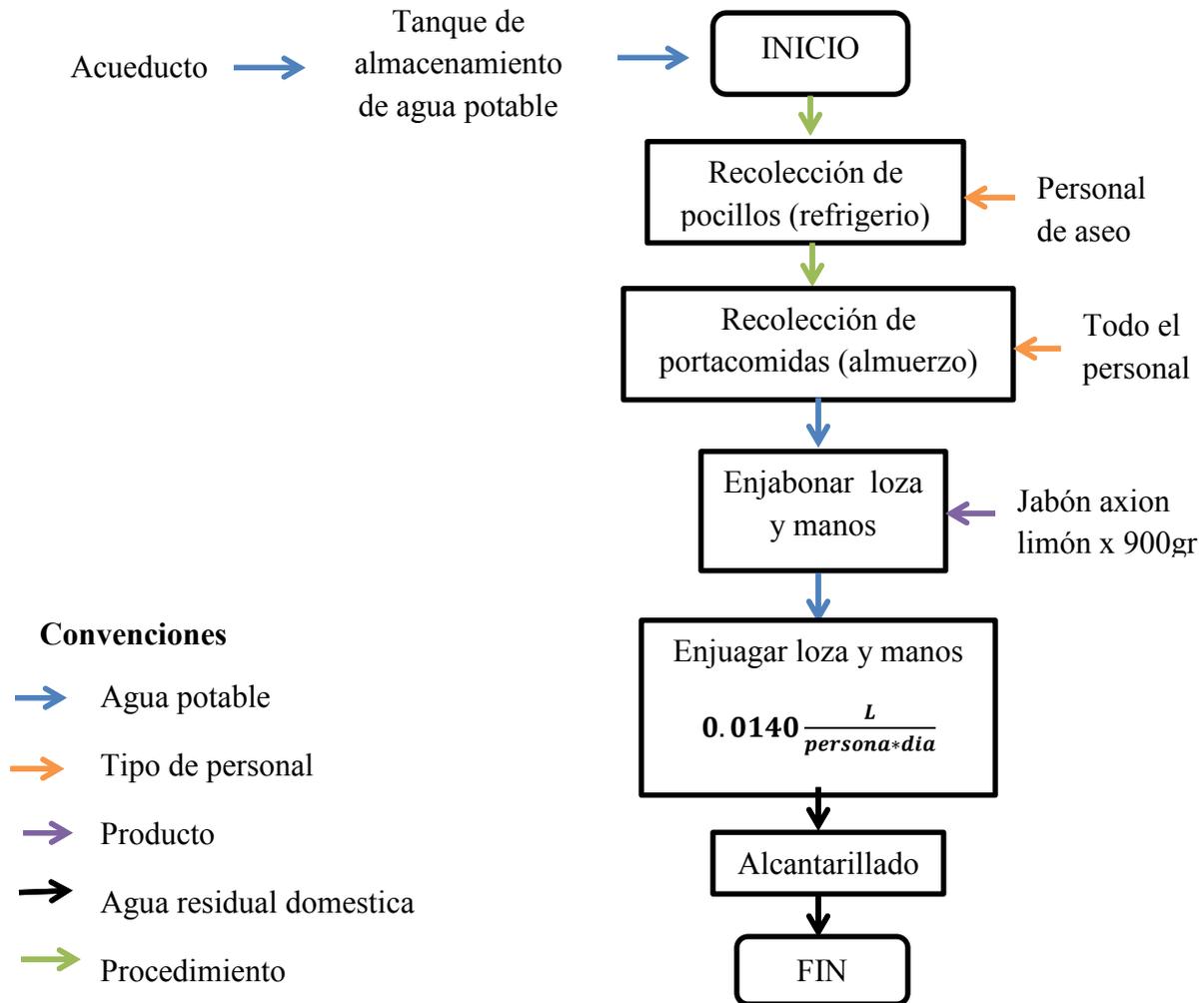


Figura 15. Diagrama de bloques área cafetería uso de agua domestico
Fuente: Autor

- **ÁREA LAVANDERÍA**

La figura 16 muestra el diagrama de bloques según el uso del agua y la demanda hídrica para el área de lavandería de acuerdo al número de uniformes, productos utilizados, personal encargado etc.

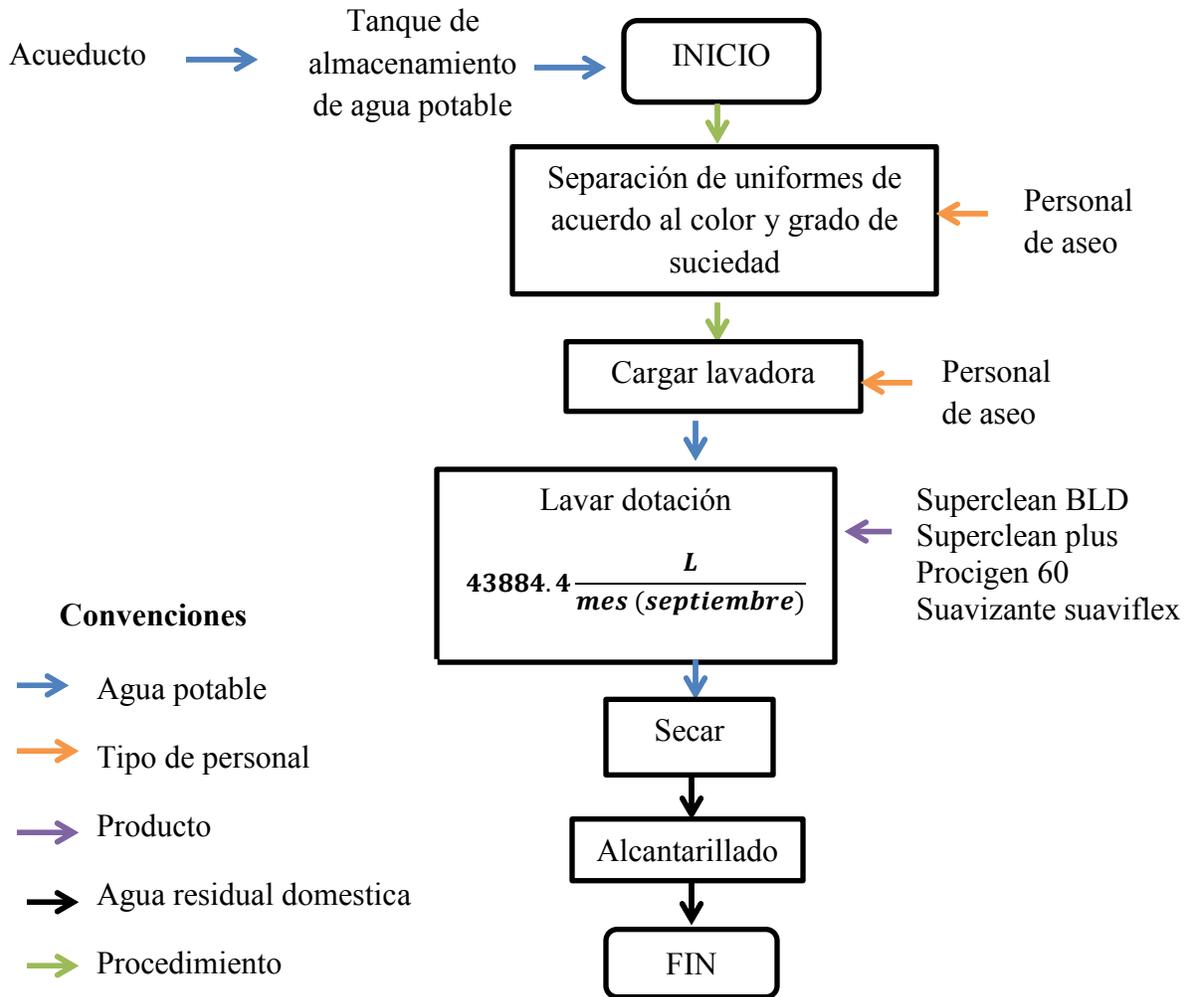


Figura 16. Diagrama de bloques área lavandería uso de agua industrial
Fuente: Autor

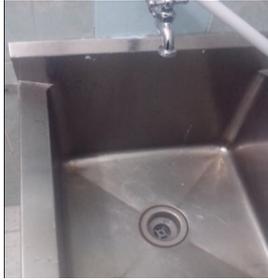
6.2. Inspección de sistemas hidrosanitarios y aforos de caudal

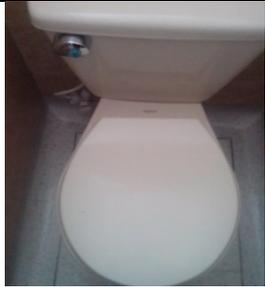
En esta etapa se desarrolló el aforo de caudal para las áreas que no tenían medidores de flujo, se realizó a través del método volumétrico, lo anterior se puede apreciar en el anexo 3; Además, se realizó un inventario de los equipos y aparatos hidrosanitarios, presencia de fugas, etc. cabe resaltar que se realizaron dos visitas (septiembre y octubre).

- **SEPTIEMBRE**

La tabla 8 evidencia la visita del mes de septiembre para aforo de caudal e inspección para el baño de mujeres primer piso.

Tabla 8. Área administrativa baño mujeres primer piso

Fecha: 23 - septiembre – 2019				
Área administrativa			Uso del agua: domestico	
Primer piso			Medidor de flujo: no	
Baño mujeres				
Aparatos hidrosanitarios	Cantidad	Aforo caudal	Imagen	Presencia de fugas y desperdicios (imagen)
Llaves aseo	1	$3.33 * 10^{-4} \frac{m^3}{seg}$		
Inodoros	1	6.0 Lpf para solidos 4.0 Lpf para líquidos		

	1	6.0 Lpf para sólidos 4.0 Lpf para líquidos		
	1	6.0 Lpf para sólidos 4.0 Lpf para líquidos		
Lavamanos	1	6.25 $* 10^{-5} \frac{m^3}{seg}$		
	1	$7.69 * 10^{-5} \frac{m^3}{seg}$		
Observaciones	<p>Llave de aseo (1): presencia de humedad en la pared debido a la tubería de instalación</p> <p>Inodoros (1): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua (2): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua (3): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua</p> <p>Lavamanos (1): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua (2): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua</p>			

Fuente: Autor

La tabla 9 evidencia la visita del mes de septiembre para aforo de caudal e inspección para el baño de hombres del primer piso.

Tabla 9. Área administrativa baño hombres primer piso

Fecha: 23 - septiembre – 2019				
Área administrativa			Uso del agua: domestico	
Primer piso			Medidor de flujo: no	
Baño hombres				
Aparatos hidrosanitarios	Cantidad	Aforo caudal	Imagen	Presencia de fugas y desperdicios (imagen)
Llaves aseo	0		N.A	N.A
Inodoros	1	6.0 Lpf para solidos 4.0 Lpf para líquidos		
	1	6.0 Lpf para solidos 4.0 Lpf para líquidos		
Lavamanos	1	4.76 $* 10^{-5} \frac{m^3}{seg}$		

	1	5.26 $* 10^{-5} \frac{m^3}{seg}$		
Observaciones	Inodoros (1): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua (2): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua Lavamanos (1): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua; accesorio de grifería dañado (2): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua			

Fuente: Autor

La tabla 10 evidencia la visita del mes de septiembre para aforo de caudal e inspección para el baño de hombres del segundo piso.

Tabla 10. Área administrativa baño hombres segundo piso

Fecha: 23 - septiembre – 2019				
Área administrativa			Uso del agua: domestico	
Segundo piso			Medidor de flujo: no	
Baño hombres				
Aparatos hidrosanitarios	Cantidad	Aforo caudal	Imagen	Presencia de fugas y desperdicios (imagen)
Llaves aseo	0	N.A	N.A	N.A
Inodoros	1	6.0 Lpf		

	1	6.0 Lpf		
Orinales	1	N.A		Orinal ecológico seco
	1	N.A		Orinal ecológico seco
Lavamanos	1	$6.25 * 10^{-5} \frac{m^3}{seg}$		No es posible visualizar por placa metálica
	1	$6.91 * 10^{-5} \frac{m^3}{seg}$		No es posible visualizar por placa metálica
Observaciones	<p>Inodoros (1): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua (2): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua Orinales (1) y (2): N.A Lavamanos (1) y (2): no visualización por placa metálica; grifería con sensor</p>			

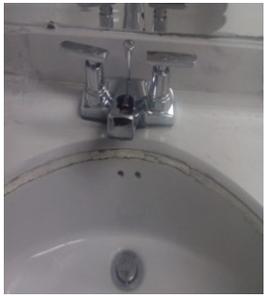
Fuente: Autor

La tabla 11 evidencia la visita del mes de septiembre para aforo de caudal e inspección para el baño de hombres del segundo piso.

Tabla 11. Área administrativa baño mujeres tercer piso

Fecha: 23 - septiembre – 2019				
Área administrativa			Uso del agua: domestico	
Tercer piso			Medidor de flujo: no	
Baño mujeres				
Aparatos hidrosanitarios	Cantidad	Aforo caudal	Imagen	Presencia de fugas y desperdicios (imagen)
Llaves aseo	1	$5 * 10^{-4} \frac{m^3}{seg}$		
Inodoros u orinales	1	6.0 Lpf para solidos 4.2 Lpf para líquidos		
	1	6.0 Lpf para solidos 4.0 Lpf para líquidos		

	1	6.0 Lpf para solidos 4.2 Lpf para líquidos		
	1	6.0 Lpf para solidos 4.0 Lpf para líquidos		
	1	6.0 Lpf para solidos 4.0 Lpf para líquidos		
Lavamanos	1	$4.38 * 10^{-5} \frac{m^3}{seg}$		
	1	$7.14 * 10^{-5} \frac{m^3}{seg}$		

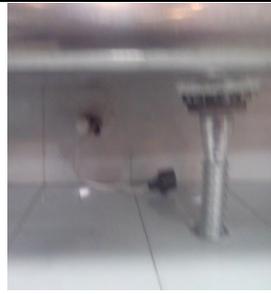
	1	$5.88 * 10^{-5} \frac{m^3}{seg}$		
Observaciones	<p>Llave de aseo (1): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua</p> <p>Inodoros (1): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua; no hay tapa de cierre en el inodoro</p> <p>(2): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua</p> <p>(3): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua; sin embargo se evidencia corrosión en tubería de flujo de agua, no hay tapa de cierre en el inodoro</p> <p>(4): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua</p> <p>(5): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua</p> <p>Lavamanos (1): presencia de humedad en tuberías de instalación</p> <p>(2): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua</p> <p>(3): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua</p>			

Fuente: Autor

La tabla 12 evidencia la visita del mes de septiembre para aforo de caudal e inspección para el área de cafetería.

Tabla 12. Área cafetería primer piso

Fecha: 23 - septiembre – 2019				
Área cafetería			Uso del agua: domestico	
Primer piso			Medidor de flujo: no	
Aparatos hidrosanitarios	Cantidad	Aforo caudal	Imagen	Presencia de fugas y desperdicios (imagen)
Llaves aseo	0		N.A	N.A

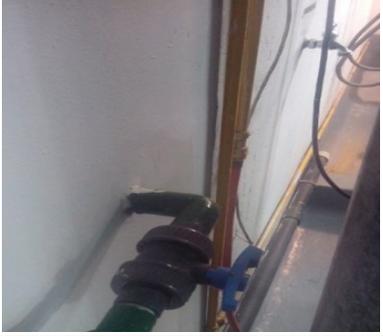
Llaves lavaplatos	1	$3.32 * 10^{-4} \frac{m^3}{seg}$		
Llaves lavado de manos	1	$6.22 * 10^{-5} \frac{m^3}{seg}$		
observaciones	Lavamanos (1): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua Lavaplatos (1): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua			

Fuente: Autor

La tabla 13 evidencia la visita del mes de septiembre para aforo de caudal e inspección para el área de lavandería.

Tabla 13. Área lavandería tercer piso

Fecha: 23 - septiembre – 2019			
Área lavandería		Uso del agua: industrial	
Tercer piso		Medidor de flujo: si	
Equipo hidrosanitario	Cantidad	Imagen	Presencia de fugas y desperdicios (imagen)
Lavadoras	2		

Secadora	1		
Llave de lavado	1		
Observaciones	Lavadoras (1) y (2): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua Secadora (1): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua Llave de lavado (1): presencia de humedad en tuberías de instalación		

Fuente: Autor

- OCTUBRE**

La tabla 14 evidencia la visita del mes de octubre para aforo de caudal e inspección para el baño de mujeres primer piso área administrativa.

Tabla 14. Área administrativa baño mujeres primer piso

Fecha: 11 – octubre – 2019				
Área administrativa			Uso del agua: domestico	
Primer piso			Medidor de flujo: no	
Baño mujeres				
Aparatos hidrosanitarios	Cantidad	Aforo caudal	Imagen	Presencia de fugas y desperdicios (imagen)

Llaves aseo	1	3.13 $* 10^{-4} \frac{m^3}{seg}$		
Inodoros	1	6.0 Lpf para solidos 4.0 Lpf para líquidos		
	1	6.0 Lpf para solidos 4.0 Lpf para líquidos		
	1	6.0 Lpf para solidos 4.0 Lpf para líquidos		
Lavamanos	1	5.55 $* 10^{-5} \frac{m^3}{seg}$		

	1	7.69 $* 10^{-5} \frac{m^3}{seg}$		
Observaciones	Llave de aseo (1): presencia de humedad en la pared debido a la tubería de instalación Inodoros (1): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua (2): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua (3): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua Lavamanos (1): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua (2): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua			

Fuente: Autor

La tabla 15 evidencia la visita del mes de octubre para aforo de caudal e inspección para el baño de hombres primer piso área administrativa.

Tabla 15. Área administrativa baño hombres primer piso

Fecha: 11 – octubre – 2019				
Área administrativa			Uso del agua: domestico	
Primer piso			Medidor de flujo: no	
Baño hombres				
Aparatos hidrosanitarios	Cantidad	Aforo caudal	Imagen	Presencia de fugas y desperdicios (imagen)
Llaves aseo	0		N.A	N.A
Inodoros	1	6.0 Lpf para solidos 4.0 Lpf para líquidos		

	1	6.0 Lpf para sólidos 4.0 Lpf para líquidos		
Lavamanos	1	5.55 $* 10^{-5} \frac{m^3}{seg}$		
	1	$5 * 10^{-5} \frac{m^3}{seg}$		
Observaciones	Inodoros (1): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua (2): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua Lavamanos (1): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua; accesorio de grifería dañado (2): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua; accesorio de grifería dañado			

Fuente: Autor

La tabla 16 evidencia la visita del mes de octubre para aforo de caudal e inspección para el baño de hombres segundo piso área administrativa.

Tabla 16. Área administrativa baño hombres segundo piso

Fecha: 11 – octubre - 2019	
Área administrativa	Uso del agua: domestico
Segundo piso	Medidor de flujo: no
Baño hombres	

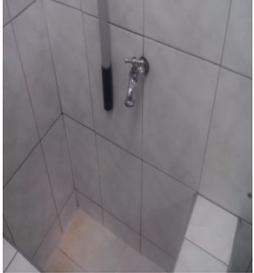
Aparatos hidrosanitarios	Cantidad	Aforo caudal	Imagen	Presencia de fugas y desperdicios (imagen)
Llaves aseo	0		N.A	N.A
Inodoros	1	6.0 Lpf		
	1	6.0 Lpf		
Orinales	1	N.A		Orinal ecológico seco
	1	N.A		Orinal ecológico seco
Lavamanos	1	$6.25 * 10^{-5} \frac{m^3}{seg}$		No es posible visualizar por placa metálica

	1	$6.67 * 10^{-5} \frac{m^3}{seg}$		No es posible visualizar por placa metálica
Observaciones	Inodoros (1): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua (2): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua Orinales (1) y (2): N.A Lavamanos (1) y (2): no visualización por placa metálica; grifería con sensor			

Fuente: Autor

La tabla 17 evidencia la visita del mes de octubre para aforo de caudal e inspección para el baño de mujeres tercer piso área administrativa.

Tabla 17. Área administrativa baño mujeres tercer piso

Fecha: 11 – octubre - 2019				
Área administrativa			Uso del agua: domestico	
Tercer piso			Medidor de flujo: no	
Baño mujeres				
Aparatos hidrosanitarios	Cantidad	Aforo caudal	Imagen	Presencia de fugas y desperdicios (imagen)
Llaves aseo	1	$4.17 * 10^{-4} \frac{m^3}{seg}$		

Inodoros u orinales	1	6.0 Lpf para solidos 4.2 Lpf para líquidos		
	1	6.0 Lpf para solidos 4.0 Lpf para líquidos		
	1	6.0 Lpf para solidos 4.2 Lpf para líquidos		
	1	6.0 Lpf para solidos 4.0 Lpf para líquidos		
	1	6.0 Lpf para solidos 4.0 Lpf para líquidos		

Lavamanos	1	$4.17 * 10^{-5} \frac{m^3}{seg}$		
	1	$7.14 * 10^{-5} \frac{m^3}{seg}$		
	1	$5.88 * 10^{-5} \frac{m^3}{seg}$		
Observaciones	<p>Llave de aseo (1): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua</p> <p>Inodoros (1): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua; no hay tapa de cierre en el inodoro</p> <p style="padding-left: 40px;">(2): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua</p> <p style="padding-left: 40px;">(3): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua; sin embargo se evidencia corrosión en tubería de flujo de agua</p> <p style="padding-left: 40px;">(4): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua</p> <p style="padding-left: 40px;">(5): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua</p> <p>Lavamanos (1): presencia de humedad en tuberías de instalación</p> <p style="padding-left: 40px;">(2): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua</p> <p style="padding-left: 40px;">(3): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua</p>			

Fuente: Autor

La tabla 18 evidencia la visita del mes de octubre para aforo de caudal e inspección para el área de cafetería ubicada en el primer piso.

Tabla 18. Área cafetería primer piso

Fecha: 11 – octubre - 2019				
Área cafetería			Uso del agua: domestico	
Primer piso			Medidor de flujo: no	
Aparatos hidrosanitarios	Cantidad	Aforo caudal	Imagen	Presencia de fugas y desperdicios (imagen)
Llaves aseo	0		N.A	N.A
Llaves lavaplatos	1	$3.32 * 10^{-4} \frac{m^3}{seg}$		
Llaves lavado de manos	1	$6.17 * 10^{-5} \frac{m^3}{seg}$		
Observaciones	Lavamanos (1): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua Lavaplatos (1): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua			

Fuente: Autor

La tabla 19 evidencia la visita del mes de octubre para aforo de caudal e inspección para el área de lavandería ubicada en el tercer piso.

Tabla 19. Área lavandería tercer piso

Fecha: 11 – octubre - 2019			
Área lavandería		Uso del agua: industrial	
Tercer piso		Medidor de flujo: si	
Equipo hidrosanitario	Cantidad	Imagen	Presencia de fugas y desperdicios (imagen)

Lavadoras	2		
Secadora	1		
Llave de lavado	1		
Observaciones	Lavadoras (1) y (2): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua Secadora (1): no presencia de fugas, humedad o derrames de agua Llave de lavado (1): presencia de humedad en tuberías de instalación		

Fuente: Autor

6.3. Análisis de la información

En la elaboración del análisis de la información se tuvo en cuenta las visitas realizadas en las áreas a evaluar; sin embargo por las diferencias entre los aparatos hidrosanitarios y aforos de caudal se determinó un caudal promedio y por tanto una demanda hídrica. Por tal razón se realizó una comparación entre todas las áreas (administrativa, cafetería y lavandería) solo para el mes de septiembre; además, se realizó la comparación de consumo de agua para el área de lavandería según los meses de agosto, septiembre y octubre debido a que el área presenta medidor de flujo.

La figura 17 muestra la comparación entre el consumo de agua según las áreas (administrativa, cafetería y lavandería) para el mes de septiembre 2019. Sin duda el área de lavandería es la de mayor consumo, seguida del área administrativa (principalmente inodoros y llaves de aseo) y por último el área de cafetería con el menor consumo de agua.

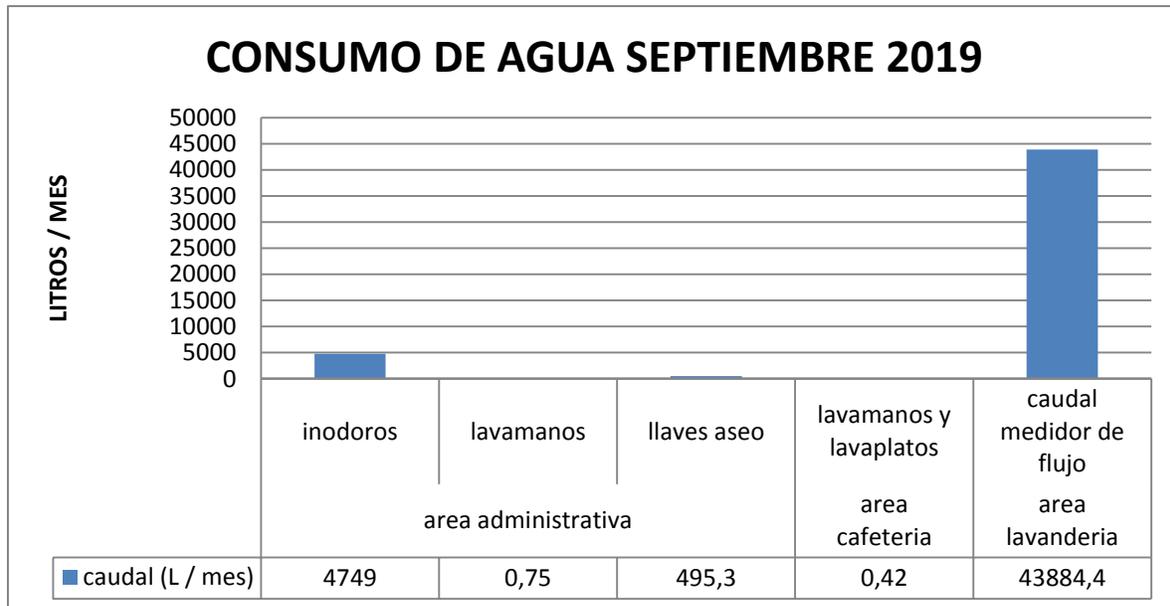


Figura 17. Consumo de agua según las áreas evaluadas
Fuente: Autor

La figura 18 muestra el consumo hídrico para el área de lavandería según los meses de agosto, septiembre y octubre. Según la gráfica, el consumo de agua en los meses de agosto y septiembre es similar, con un pequeño aumento de 0,1692 metros cúbicos; el mes de octubre presenta una gran diferencia con respecto a los meses anteriores con un mayor consumo. Por tal razón es importante vigilar el consumo para esta área ya que no reporta disminución según el medidor de flujo a pesar de tener condiciones de lavado similares (número de overoles).

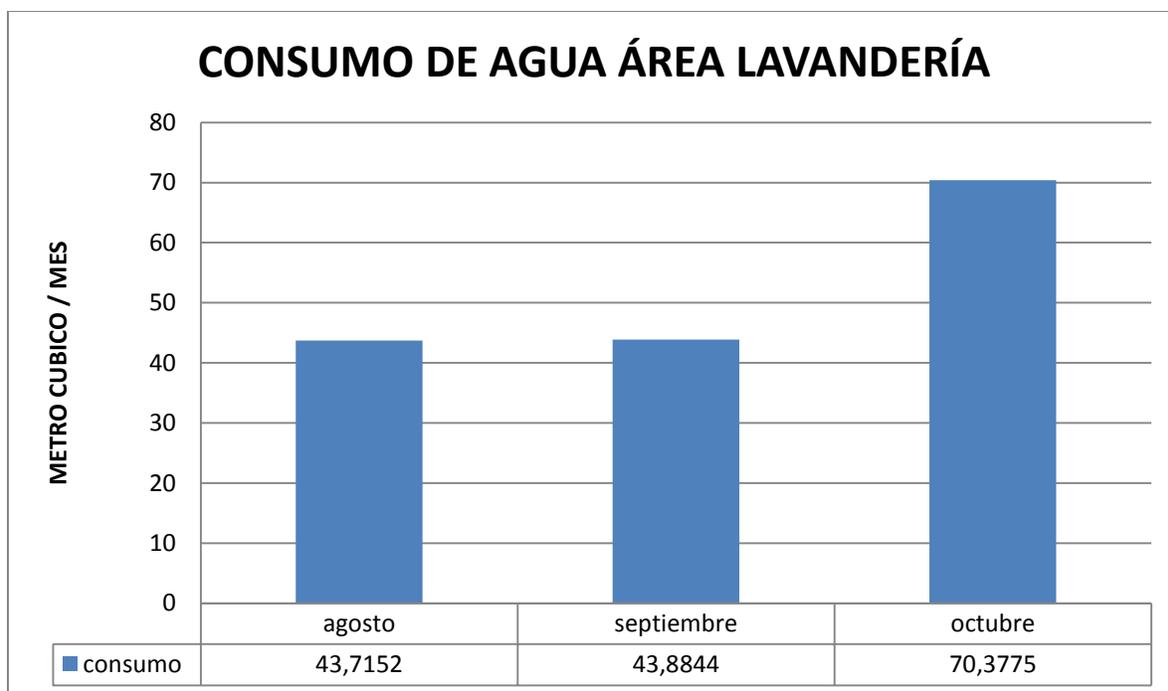


Figura 18. Consumo hídrico para el área de lavandería según registro medidor de flujo
Fuente: Autor

- **DISEÑO DEL PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DE AGUA**

Según las áreas evaluadas anteriormente (administrativa, cafetería y lavandería) se realizó el diseño del programa de uso eficiente y ahorro de agua según las especificaciones de la resolución 1257 del 10 de julio de 2018.

En el proceso del diseño se estableció un modelo a seguir donde se divide la información según el contenido del programa de uso eficiente y ahorro de agua. Como primer paso es significativo definir a las personas responsables en la realización del PUEAA, por lo tanto se recomienda una persona según las áreas evaluadas, acompañado del personal responsable de EHS (principalmente ambiente); esto con el fin de tener una mejor asesoría y trabajo en equipo en el desarrollo del programa.

La tabla 20 indica el modelo para el programa de uso eficiente y ahorro de agua en Laboratorios Synthesis; basado en datos básicos e información general de la organización de

acuerdo a su procesos productivos y productos elaborados, así como el tipo de fuente de captación agua, flujo o movimiento, etc.

Tabla 20. Datos e información general de la organización para el programa de uso eficiente y ahorro de agua

	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DE AGUA	
	Fecha:	Versión:
DATOS DE LA ORGANIZACIÓN		
Nit:	Dirección:	
Ciudad:	Localidad:	
Código CIUU:	Número de empleados:	
Productos fabricados:		
Tiempo de operación:		
Representante legal:	Teléfono:	
INFORMACIÓN GENERAL		
Fuente de agua:	<input type="checkbox"/> Superficial	<input type="checkbox"/> Subterránea
Flujo de agua:	<input type="checkbox"/> Lotico	<input type="checkbox"/> Lentico
Cuenca:	Subzona hidrografica:	
Unidad hidrologica:	Sistema acuífero	

Fuente: Autor adaptado de (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018, págs. 2-5).

La tabla 21 muestra el diagnóstico general para la elaboración del programa de uso eficiente y ahorro de agua en Laboratorios Synthesis a través de la información del uso del agua

de acuerdo a las áreas a evaluar, demanda hídrica según el área de trabajo, medición de caudal, balance hídrico, características de vertimientos, reporte de fugas y desperdicios, etc.

Tabla 21. Diagnóstico sobre uso, consumo y vertimiento para el programa de uso eficiente y ahorro de agua

DIAGNOSTICO						
Descripción de la oferta hídrica:						
Caudal otorgado por concesión:				Capacidad de almacenamiento:		
Uso del agua: <input type="checkbox"/> Domestico <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Otro ¿Cuál?: _____						
Descripción de la demanda de agua:						
Demanda hídrica según el área de trabajo						
Área: <input type="checkbox"/> Administrativa <input type="checkbox"/> Cafetería <input type="checkbox"/> Lavandería <input type="checkbox"/> Otro ¿Cuál? _____						
Metodo medicion de caudal: <input type="checkbox"/> Volumetrico <input type="checkbox"/> Velocidad/superficie <input type="checkbox"/> Flotador <input type="checkbox"/> Medidor de flujo <input type="checkbox"/> Otro ¿Cuál? _____						
Piso	# empleados		Actividad o procedimiento	Aparato hidrosanitario/ equipo	Tiempo de uso	Frecuencia al día
	H	M				
Demanda hídrica diaria: _____						
Demanda hídrica mensual: _____						
Demanda hídrica anual: _____						
Balance hídrico:						
Entrada: _____				Salida _____		

Tratamiento _____				
Vertimientos				
Número y descripción de salidas de agua:				
Tipo de vertimiento: <input type="checkbox"/> Residual industrial <input type="checkbox"/> Residual domestica <input type="checkbox"/> Otro				
¿Cuál?: _____				
Caudal reportado: _____				
¿Se realizan analisis fisico-quimicos?: <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No				
¿Cuáles?: _____				
Clase de descarga:			Horas de vertimiento:	
Volumen vertido:				
¿Se realiza tratamiento?: <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No				
Clase de tratamiento realizado:				
<input type="checkbox"/> Preliminar <input type="checkbox"/> Primario <input type="checkbox"/> Secundario <input type="checkbox"/> Terciario				
Describa las operaciones unitarias según el tratamiento realizado: _____ _____ _____				
Reporte pérdidas o fugas de agua				
Fecha	Área	Piso	Aparato hidrosanitario/ equipo	Condición
Objetivo general del PUEAA: _____ _____				

Fuente: Autor adaptado de (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018, págs. 2-5).

- **PLAN DE ACCIÓN**

El plan de acción permite planificar y organizar diferentes actividades para el cumplimiento de un objetivo específico; en el desarrollo del programa de uso eficiente y ahorro de agua, el plan de acción tiene como finalidad la realización de actividades con un objetivo, meta e indicador de cumplimiento. Según lo anteriormente descrito, se realizó diversos planes de acción para un correcto uso eficiente y a su vez ahorro del agua en las áreas evaluadas y así garantizar una mejor gestión del recurso hídrico.

La tabla 22 muestra el plan de acción para la verificación del consumo hídrico, con actividades a realizar (revisión de medidores de flujo, reducción tiempos de operación, etc.) con indicadores, meta, cronograma, etc.

La tabla 23 muestra el plan de acción para la inspección de equipos y aparatos hidrosanitarios con el fin de promover el reporte de fugas y derrames de agua y su respectivo mantenimiento.

La tabla 24 muestra el plan de acción para reúso y reutilización con el fin de promover el ahorro del agua, con actividades, indicador, meta, cronograma, etc.

La tabla 25 refleja el plan de acción para la capacitación al personal de la empresa teniendo en cuenta la importancia del agua, el uso correcto de los aparatos hidrosanitarios, medidas de reducción, etc. además, contiene su respectivo indicador, meta, cronograma, etc.

Tabla 22. Plan de acción para la verificación del consumo hídrico

Programa de uso eficiente y ahorro de agua para las áreas administrativa, cafetería y lavandería de Laboratorios Abbott sede Synthesis								
Nombre	Plan de acción para la verificación del consumo hídrico							
Objetivo	Implementar medidas de reducción del consumo de agua en las diferentes áreas							
Responsable	Una persona del área y personal de EHS							
Meta					Indicador			
Disminución del 5% en el consumo de agua con respecto al periodo anterior					$\left(\frac{\text{consumo periodo anterior } m^3 - \text{consumo periodo actual } m^3}{\text{consumo periodo anterior } m^3} \right) * 100$			
Actividades a realizar								
1. Revisión de los medidores de flujo para verificar su correcto funcionamiento e instalación de medidores en áreas que no lo tienen								
2. Medidas para promover la reducción de los tiempos de operación en las actividades cotidianas según las áreas								
3. Comparar consumos de agua mes a mes para verificar la evolución en el consumo								
4. Implementar el uso de detergentes de alta eficiencia para evitar grandes formaciones de espuma y por ende mayor consumo de agua								
Cronograma						Cumplimiento de actividades		
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	Junio	Numero actividades	porcentaje
Actividad 1	X	X	X	X	X	X	4	100% 
Actividad 2		X		X		X	2	50% 
Actividad 3			X			X	1	25% 
Actividad 4			X				0	0% 
Cumplimiento según indicador					Medidas correctivas			
Indicador		Condición			Se establecen medidas correctivas por incumplimiento de actividades e indicadores			
Mayor o igual a 5%		Bueno 						
2 – 4%		Regular 						
0 – 2%		Malo 						
0%		Muy malo 			Reformular plan de acción			
					Monitoreo continuo para cumplimiento			
					Seguimiento para mantener plan de acción			

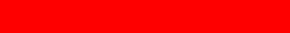
Fuente: Autor

Tabla 23. Plan de acción para la inspección de equipos y aparatos hidrosanitarios

Programa de uso eficiente y ahorro de agua para las áreas administrativa, cafetería y lavandería de Laboratorios Abbott sede Synthesis								
Nombre	Plan de acción para la inspección de equipos y aparatos hidrosanitarios							
Objetivo	Implementar medidas de prevención de fugas y derrames de agua en las áreas evaluadas							
Responsable	Una persona del área, personal de mantenimiento y personal de EHS							
Meta				Indicador				
Disminución del 80% en presencia de fugas y derrames de agua				$\left(\frac{\text{numero de maquinas y aparatos hidrosanitarios inspeccionados}}{\text{numero total de maquinas y aparatos hidrosanitarios}} \right) * 100$				
Actividades a realizar								
1. Inspección y verificación del funcionamiento de equipos y aparatos hidrosanitarios								
2. Inspección de tuberías, válvulas, tanques de almacenamiento, accesorios de grifería, etc. con el fin de reportar fugas y derrames								
3. Mantenimiento y limpieza de equipos y aparatos hidrosanitarios en todas las áreas evaluadas								
4. Implementar el uso de formatos e informes de inspección donde contenga: fecha de inicio de operación (equipo o aparato hidrosanitario), daños o averías en accesorios de grifería, presencia de fugas y derrames, mantenimiento, observaciones de reducción de consumo hídrico, etc.								
Cronograma						Cumplimiento de actividades		
	enero	febrero	marzo	Abril	mayo	Junio	Numero actividades	porcentaje
Actividad 1		X		X		X	4	100% 
Actividad 2		X		X		X	2	50% 
Actividad 3	X		X		X		1	25% 
Actividad 4						X	0	0% 
Cumplimiento según indicador				Medidas correctivas				
Indicador		Condición		Se establecen medidas correctivas por incumplimiento de actividades e indicadores				
Mayor o igual a 80%		Bueno 						
55 - 75%		Regular 						
25 - 55%		Malo 						
0 - 25%		Muy malo 						
				Reformular plan de acción				
				Monitoreo continuo para cumplimiento				
				Seguimiento para mantener plan de acción				

Fuente: Autor

Tabla 24. Plan de acción para reúso y reutilización del agua

Programa de uso eficiente y ahorro de agua para las áreas administrativa, cafetería y lavandería de Laboratorios Abbott sede Synthesis												
Nombre	Plan de acción para reúso y reutilización del agua											
Objetivo	Implementar medidas y oportunidades de reutilización para el ahorro del agua											
Responsable	Una persona del área y personal de EHS											
Meta				Indicador								
reutilización del 10% de agua usada en las áreas evaluadas o en otras áreas de la empresa				$\left(\frac{\text{agua potencialmente reutilizable}}{\text{total de agua descartada}}\right) * 100$								
Actividades a realizar												
1. Recolección de información sobre oportunidades de agua en las áreas a evaluar y en otras áreas de la empresa a través de informes												
2. Instalación de canaletas y tuberías para la recolección de agua lluvia												
3. Utilización de tanques de almacenamiento y limpieza de estos con tratamiento primario para el agua lluvia												
4. Analizar viabilidad en cambios de diseño de lavamanos respecto a la distancia de inodoros												
Cronograma						Cumplimiento de actividades						
	enero	febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	Numero actividades	porcentaje				
Actividad 1	X	X	X	X			4	100% 				
Actividad 2			X	X			2	50% 				
Actividad 3				X	X		1	25% 				
Actividad 4				X	X	X	0	0% 				
Cumplimiento según indicador				Medidas correctivas								
Indicador		Condición		Se establecen medidas correctivas por incumplimiento de actividades e indicadores								
Mayor o igual a 10%		Bueno 										
5 - 9%		Regular 							Reformular plan de acción			
0 - 4%		Malo 							Monitoreo continuo para cumplimiento			
				Seguimiento para mantener plan de acción								

Fuente: Autor

Tabla 25. Plan de acción para la capacitación al personal

Programa de uso eficiente y ahorro de agua para las áreas administrativa, cafetería y lavandería de Laboratorios Abbott sede Synthesis								
Nombre	Plan de acción para la capacitación al personal							
Objetivo	Elaboración de capacitaciones sobre uso eficiente y ahorro del agua							
Responsable	personal de EHS							
Meta				Indicador				
Capacitar el 100% del personal de la empresa para el correcto manejo y gestión del recurso hídrico				$\left(\frac{\text{numero de personas capacitadas}}{\text{numero total de personas}} \right) * 100$				
Actividades a realizar								
1. Capacitación sobre la importancia del agua								
2. Capacitación sobre el uso correcto y funcionamiento de las maquinas o aparatos hidrosanitarios								
3. Capacitación sobre medidas de reducción del consumo hídrico								
4. Capacitación y taller sobre la concientización en el uso del agua								
Cronograma						Cumplimiento de actividades		
	enero	febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	Numero actividades	porcentaje
Actividad 1	X						4	100% 
Actividad 2			X				2	50% 
Actividad 3				X	X		1	25% 
Actividad 4				X	X	X	0	0% 
Cumplimiento según indicador				Medidas correctivas				
Indicador		Condición		Se establecen medidas correctivas por incumplimiento de actividades e indicadores				
100%		Bueno 						
60 - 90%		Regular 		Reformular plan de acción				
30 - 60%		Malo 		Monitoreo continuo para cumplimiento				
0 - 30%		Muy malo 		Seguimiento para mantener plan de acción				

Fuente: Autor

7. Anexos

7.1. Anexo 1. Información sobre entradas y salidas del recurso hídrico.

La tabla 26 muestra los datos generales de la entrada del recurso hídrico a la empresa, lo cual es importante ya que permite establecer el uso de agua y métodos de medición.

Tabla 26. Entradas de agua

NUMERO ENTRADAS DE AGUA	1
TIPO DE FUENTE	Acueducto municipal/veredal
LATITUD	4°37'50.35"N
LONGITUD	74°5'56.11"W
ALTITUD	2640 m.s.n.m
USO DEL AGUA	Consumo humano, doméstico e industrial
MÉTODO DE MEDICIÓN	Medidor de flujo
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	120 m ³

Fuente: tomado de informe (Homez L. , 2017, pág. 3).

La tabla 27 muestra los datos generales de las salidas del recurso hídrico de la empresa, entre los datos más relevantes se encuentran las horas, tipo de vertimiento y clase de descarga.

Tabla 27. Salidas de agua Laboratorios Synthesis S.A.S.

SALIDA NUMERO 2	
TIPO DE FUENTE	Alcantarillado municipal/ veredal
TIPO DE VERTIMIENTOS	Aguas residuales domesticas
LATITUD	4°37'50.35"N
LONGITUD	74°5'56.11"W
ALTITUD	2600 m.s.n.m
CLASE DE DESCARGA	Descarga irregular
HORAS DE VERTIMIENTO	2352 h/año
VOLUMEN VERTIDO	5743.61 m ³
SALIDA NUMERO 4	
TIPO DE FUENTE	Alcantarillado municipal/ veredal
TIPO DE VERTIMIENTOS	Aguas residuales industriales
LATITUD	4°37'50.35"N
LONGITUD	74°5'56.11"W
ALTITUD	2600 m.s.n.m
CLASE DE DESCARGA	Descarga irregular

HORAS DE VERTIMIENTO	2352 h/año
VOLUMEN VERTIDO	2759.58 m ³

Fuente: tomado de informe (Homez L. , 2017, pág. 3).

7.2. Anexo 2. Descripción de las áreas a evaluar

- 1. Área administrativa:** el área administrativa se encuentra presente en el bloque E1 tanto en el piso 1, 2 y 3. el horario laboral para administrativos y practicantes es de lunes a viernes de 7:00 AM a 5:00PM.

Uso del agua: DOMESTICO

La figura 19 representa las oficinas del primer piso de Laboratorios Synthesis; allí se encuentran varias áreas principalmente EHS, archivo general, etc.



Figura 19. Oficinas primer piso Laboratorios Synthesis
Fuente: Autor

La figura 20 representa las oficinas del segundo piso de Laboratorios Synthesis; allí se encuentran diferentes áreas de la empresa, las cuales se dividen a través de cubículos de vidrio.



Figura 20. Oficinas segundo piso Laboratorios Synthesis.
Fuente: Autor

La figura 21 representa las oficinas del tercer piso de Laboratorios Synthesis; allí se encuentra diferentes áreas y una sala de espera.



Figura 21. Oficinas tercer piso Laboratorios Synthesis.
Fuente: Autor

La tabla 28 describe el área administrativa con sus diferentes dependencias; además muestra el número de empleados por cada piso y la cantidad entre hombres y mujeres.

Tabla 28 Descripción del área administrativa

Área administrativa Laboratorios Synthesis		
Piso	Áreas	Número de empleados
	Portería	1
	EHS oficina 1	5
	EHS oficina 2	3
	EHS oficina 3	5

1er Piso	Seguridad física	1
	FELSYM	1
	Oficinas 4 cubículos	4
TOTAL		20 11 mujeres 9 hombres
2do piso	Planeación y compras	4
	Ingeniería empaque, datos maestros, validaciones, terceros	10
	Oficinas cubículos	14
	Estabilidades, Dir. División industrial, Dir. Producción terceros, Dir. técnica aseguramiento	7
	Control de calidad, microbiología	16
	Investigación y desarrollo	21
TOTAL		72 32 mujeres 40 hombres
3er piso	Nómina y compensación	2
	Auxiliar de recursos humanos	1
	Coordinador de recursos humanos	1
	Comercial La Francol	3
	Regional planner Latam	2
	Biotechnik	1
	Oficinas cubículos	6
TOTAL		16 9 mujeres 7 hombres

Fuente: Autor

2. Cafetería: el área de cafetería se encuentra ubicado en el bloque E1 del primer piso cuenta con zona de lavado de platos, neveras de refrigeración para desayunos y almuerzos, máquinas de bebidas y autosnack; está a cargo del personal de aseo. Los horarios de atención están desde las 7:00am hasta las 4:00pm. Sin embargo existen dos horarios de mayor afluencia.

- REFRIGERIO: 9:00AM – 10:30AM
- ALMUERZO: 12:00PM – 3:00PM

Uso del agua: DOMESTICO

La figura 22 muestra la cafetería de Laboratorios Synthesis cuenta con 15 mesas y 70 sillas para todo el personal de la empresa distribuido en diferentes horarios.



Figura 22. Cafetería Laboratorios Synthesis.
Fuente: Autor

3. Lavandería: el área de lavandería se encuentra ubicado en el bloque E1 tercer piso, el horario es de 6:00AM -6:00PM y se encuentra a cargo de una persona del área de aseo según los dos turnos, la cual se encarga del lavado de los uniformes del personal de la empresa con excepciones según las áreas; cuenta con dos lavadoras industriales y una secadora industrial.

Uso del agua: INDUSTRIAL

La figura 23 muestra el área de lavandería de Laboratorios Synthesis donde se encarga de lavar los uniformes del personal de manufactura de la empresa.



**Figura 23. Lavandería Laboratorios Synthesis.
Fuente: Autor**

7.3. Anexo 3. Medición y aforo del caudal

Para la medición del caudal, se tuvo en cuenta las áreas que no tenían medidores de flujo (administrativos y cafetería); además, se realizó por el método volumétrico.

- **SEPTIEMBRE**

La figura 24 muestra los recipientes utilizados para el aforo de caudal en las áreas sin medidores de flujo. Para las llaves de aseo se utilizó un balde de 10 L, pero solo se dejó llenar hasta los 5 L, para evitar desperdicios de agua en la empresa (imagen izquierda), para las llaves de lavamanos y lavaplatos se utilizó un recipiente de 1000 cc (imagen derecha).

$$Q = \frac{5 L}{15 seg} * \frac{1 m^3}{1000 L} = 3.33 * 10^{-4} m^3/seg$$

Es importante resaltar que para el aforo de caudal de los inodoros ubicados en el baño de mujeres (primer piso) se tuvo en cuenta las especificaciones del aparato hidrosanitario.

Inodoro corona con válvula de doble descarga

6.0 Litros por flujo para solidos

4.0 Litros por flujo para líquidos

2. Primer piso

Llaves lavamanos baño hombres

Llave 1: volumen: 1000cc tiempo: 21 segundos

$$Q = \frac{1000cc}{21 seg} * \frac{1 m^3}{1 * 10^6 cc} = 4.76 * 10^{-5} m^3/seg$$

Llave 2: volumen: 1000cc tiempo: 19 segundos

$$Q = \frac{1000cc}{19 seg} * \frac{1 m^3}{1 * 10^6 cc} = 5.26 * 10^{-5} m^3/seg$$

Inodoro corona con válvula de doble descarga

6.0 Litros por flujo para solidos

4.0 Litros por flujo para líquidos

3. Segundo piso

Llaves lavamanos baño hombres

Llave 1: volumen: 1000cc tiempo: 16 segundos

$$Q = \frac{1000cc}{16 seg} * \frac{1 m^3}{1 * 10^6 cc} = 6.25 * 10^{-5} m^3/seg$$

Llave 2: volumen: 1000cc tiempo: 14.48 segundos

$$Q = \frac{1000cc}{14.48 \text{ seg}} * \frac{1 m^3}{1 * 10^6 cc} = 6.91 * 10^{-5} m^3 / seg$$

Inodoro corona con válvula de descarga

6.0 Litros por flujo para líquidos y solidos

4. Tercer piso

Llaves lavamanos baño mujeres

Llave 1: volumen: 1000cc tiempo: 22.83 segundos

$$Q = \frac{1000cc}{22.83 \text{ seg}} * \frac{1 m^3}{1 * 10^6 cc} = 4.38 * 10^{-5} m^3 / seg$$

Llave 2: volumen: 1000cc tiempo: 14 segundos

$$Q = \frac{1000cc}{14 \text{ seg}} * \frac{1 m^3}{1 * 10^6 cc} = 7.14 * 10^{-5} m^3 / seg$$

Llave 3: volumen: 1000cc tiempo: 17 segundos

$$Q = \frac{1000cc}{17 \text{ seg}} * \frac{1 m^3}{1 * 10^6 cc} = 5.88 * 10^{-5} m^3 / seg$$

Llave aseo

Llave 1: volumen: 5 L tiempo: 10 segundos

$$Q = \frac{5 L}{10 \text{ seg}} * \frac{1 m^3}{1000 L} = 5 * 10^{-4} m^3 / seg$$

Inodoro corona con válvula de doble descarga

6.0 Litros por flujo para solidos

4.0 Litros por flujo para líquidos

Inodoro D'acqua con válvula de doble descarga

6.0 Litros por flujo para solidos

4.2 Litros por flujo para líquidos

2. Cafetería: se realizó tanto para las llaves de lavamanos y lavaplatos con un recipiente de 5L.

Llave lavamanos

Llave 1: volumen: 5 L tiempo: 80.4 segundos

$$Q = \frac{5 L}{80.4 seg} * \frac{1 m^3}{1000 L} = 6.22 * 10^{-5} m^3/seg$$

Llave lavaplatos

Llave 1: volumen: 5 L tiempo: 15.06 segundos

$$Q = \frac{5 L}{15.06 seg} * \frac{1 m^3}{1000 L} = 3.32 * 10^{-4} m^3/seg$$

5. OCTUBRE

Primer piso (área administrativa)

Llaves lavamanos baño mujeres

Llave 1: volumen: 1000cc tiempo: 18 segundos

$$Q = \frac{1000cc}{18 seg} * \frac{1 m^3}{1 * 10^6 cc} = 5.55 * 10^{-5} m^3/seg$$

Llave 2: volumen: 1000cc tiempo: 13 segundos

$$Q = \frac{1000cc}{13 seg} * \frac{1 m^3}{1 * 10^6 cc} = 7.69 * 10^{-5} m^3/seg$$

Llave aseo

Llave 1: volumen: 5 L tiempo: 16 segundos

$$Q = \frac{5 L}{16 seg} * \frac{1 m^3}{1000 L} = 3.13 * 10^{-4} m^3/seg$$

Inodoro corona con válvula de doble descarga

6.0 Litros por flujo para solidos

4.0 Litros por flujo para líquidos

6. Primer piso (área administrativa)

Llaves lavamanos baño hombres

Llave 1: volumen: 1000cc tiempo: 18 segundos

$$Q = \frac{1000cc}{18 seg} * \frac{1 m^3}{1 * 10^6 cc} = 5.55 * 10^{-5} m^3/seg$$

Llave 2: volumen: 1000cc tiempo: 20 segundos

$$Q = \frac{1000cc}{20 seg} * \frac{1 m^3}{1 * 10^6 cc} = 5 * 10^{-5} m^3/seg$$

Inodoro corona con válvula de doble descarga

6.0 Litros por flujo para solidos

4.0 Litros por flujo para líquidos

7. Segundo piso

Llaves lavamanos baño hombres

Llave 1: volumen: 1000cc tiempo: 16 segundos

$$Q = \frac{1000cc}{16 seg} * \frac{1 m^3}{1 * 10^6 cc} = 6.25 * 10^{-5} m^3/seg$$

Llave 2: volumen: 1000cc tiempo: 15 segundos

$$Q = \frac{1000cc}{15 \text{ seg}} * \frac{1 m^3}{1 * 10^6 cc} = 6.67 * 10^{-5} m^3 / seg$$

Inodoro corona con válvula de descarga

6.0 Litros por flujo para líquidos y solidos

8. Tercer piso

Llaves lavamanos baño mujeres

Llave 1: volumen: 1000cc tiempo: 24 segundos

$$Q = \frac{1000cc}{24 \text{ seg}} * \frac{1 m^3}{1 * 10^6 cc} = 4.17 * 10^{-5} m^3 / seg$$

Llave 2: volumen: 1000cc tiempo: 14 segundos

$$Q = \frac{1000cc}{14 \text{ seg}} * \frac{1 m^3}{1 * 10^6 cc} = 7.14 * 10^{-5} m^3 / seg$$

Llave 3: volumen: 1000cc tiempo: 17 segundos

$$Q = \frac{1000cc}{17 \text{ seg}} * \frac{1 m^3}{1 * 10^6 cc} = 5.88 * 10^{-5} m^3 / seg$$

Llave aseo

Llave 1: volumen: 5 L tiempo: 12 segundos

$$Q = \frac{5 L}{12 \text{ seg}} * \frac{1 m^3}{1000 L} = 4.17 * 10^{-4} m^3 / seg$$

Inodoro corona con válvula de doble descarga

6.0 Litros por flujo para solidos

4.0 Litros por flujo para líquidos

Inodoro D'acqua con válvula de doble descarga

6.0 Litros por flujo para solidos

4.2 Litros por flujo para líquidos

3. Cafetería: se realizó tanto para las llaves de lavamanos y lavaplatos con un recipiente de 5L.

Llave lavamanos

Llave 1: volumen: 5 L tiempo: 81 segundos

$$Q = \frac{5 L}{81 seg} * \frac{1 m^3}{1000 L} = 6.17 * 10^{-5} m^3/seg$$

Llave lavaplatos

Llave 1: volumen: 5 L tiempo: 15.06 segundos

$$Q = \frac{5 L}{15.06 seg} * \frac{1 m^3}{1000 L} = 3.32 * 10^{-4} m^3/seg$$

Debido a las diferencias de caudal entre los diferentes aparatos hidrosanitarios ubicados en un mismo piso y las mediciones según las visitas (septiembre y octubre) se realizó un promedio de acuerdo a la clasificación entre lavamanos, inodoros, lavaplatos, etc. según corresponda a las áreas a evaluar.

La tabla 29 muestra el promedio de caudal según las áreas que no tienen medidor de caudal; además, se evidencia la clasificación de los aparatos hidrosanitarios existentes en cada piso. Cabe resaltar que este promedio se realizó debido a que es difícil determinar la demanda hídrica por cada aparato hidrosanitario.

Tabla 29. Promedio caudal según las áreas evaluadas

Promedio caudal según las áreas evaluadas sin medidor					
Área administrativa primer piso					
Inodoros		Lavamanos		Llave aseo	Llave lavaplatos
Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres		
6.0 Lpf para sólidos	6.0 Lpf para sólidos	$5.15 * 10^{-5} \frac{m^3}{seg}$	$6.8 * 10^{-5} \frac{m^3}{seg}$	$3.21 * 10^{-4} \frac{m^3}{seg}$	N.A
4.0 Lpf para líquidos	4.0 Lpf para líquidos				
Área administrativa segundo piso					
6.0 Lpf	N.A	$6.52 * 10^{-5} \frac{m^3}{seg}$	N.A	N.A	N.A
Área administrativa tercer piso					
N.A	Se escoge el de mayor descarga 6.0 Lpf para sólidos 4.2 Lpf para líquidos	N.A	$5.76 * 10^{-5} \frac{m^3}{seg}$	$4.59 * 10^{-4} \frac{m^3}{seg}$	N.A
Área cafetería primer piso					
N.A	N.A	$6.20 * 10^{-5} \frac{m^3}{seg}$	N.A	N.A	$3.32 * 10^{-4} \frac{m^3}{seg}$

Fuente: Autor

- 3. Lavandería:** área que presenta medidor de flujo, por lo tanto se tiene en cuenta los registros para el mes de agosto, septiembre y octubre.

La tabla 30 muestra los consumos de agua según el medidor de caudal que se encuentra en el área de lavandería obtenido en los meses de agosto, septiembre y octubre del año 2019.

Tabla 30. Registro diario de medidor de caudal (lavandería) agosto, septiembre y octubre 2019

Registro medidor de caudal m³ (lavandería)			
Día	Agosto	Septiembre	Octubre
01	4137.2862	N.A	4221.5906
02	4138.9571	4177.4925	4225.6901
03	N.A	4177.5692	4227.4587
04	N.A	4178.9670	4230.9156
05	4142.2160	4183.1331	N.A
06	4144.1915	4185.8382	N.A
07	4145.2893	N.A	4234.6645
08	4147.1098	N.A	4237.8761
09	4148.7843	4188.6635	4240.7234
10	N.A	4189.8288	4245.9354
11	N.A	4190.2392	4247.2468
12	4151.7966	4191.4195	N.A
13	4153.8612	4193.3167	N.A
14	4154.4251	N.A	N.A
15	4157.5807	N.A	4251.4519
16	4158.0701	4195.8561	4254.5949
17	N.A	4196.6780	4255.3245
18	N.A	4200.7305	4257.2780
19	N.A	4205.5756	N.A
20	4161.2786	4206.9852	N.A
21	4163.9453	N.A	4264.9610
22	4165.5779	N.A	4266.3828
23	4165.6859	4208.9993	4269.4789
24	N.A	4209.5131	4272.6915
25	N.A	4211.6507	4278.4987
26	4169.7543	4213.1248	N.A
27	4170.8467	4214.9774	N.A
28	4171.9614	N.A	4283.2698
29	4172.9176	N.A	4285.5982
30	4175.9887	4219.8731	4288.7569
31	N.A		4290.2506
Caudal promedio	2816.0492	2938.0142	3020.34319

Fuente: tomado de (Sanabria M. , 2019, pág. 1)

7.4. Anexo 4. Determinación de la demanda hídrica

La demanda hídrica se refiere al consumo de agua utilizada según su uso; por tal razón se tuvo en cuenta el número de veces que se utiliza el aparato hidrosanitario o la cantidad de materiales que se utilizan para el consumo de agua, esto depende del uso del agua en las áreas a evaluar.

La tabla 31 evidencia el modelo utilizado en cada área para recolectar información sobre la cantidad de veces que se utilizan los aparatos hidrosanitarios, llaves de agua o lavado de uniformes según el personal y según la clasificación por sexo.

Tabla 31. Modelo utilizado para recolectar información

ÁREA		Hombres: _____	Mujeres: _____	N.A: _____
Personal:	Personal:	Personal:	Personal:	
Cuántas veces utiliza el inodoro al día	Cuántas veces utiliza el lavamanos al día	cuántas veces utiliza la llave de aseo	Cuántos uniformes caben en las lavadoras	

Fuente: Autor

1. Área administrativa

Se realizó un promedio según las respuestas del personal del área a evaluar, clasificación por sexo y por piso.

$$\text{consumo} = Q * \text{tiempo que tarda} * \# \text{ veces} \quad \text{ecuacion 2}$$

$$\text{consumo} = Q * \# \text{ flujos} \quad \text{ecuacion 3}$$

$$\text{consumo} = \frac{Q * \text{tiempo que tarda}}{\text{poblacion} * \# \text{ veces}} \quad \text{ecuacion 4}$$

Demanda hídrica llave de aseo (primer piso)

Promedio de número de veces que se utiliza las llaves de aseo: 2 veces al día

Promedio de tiempo que tarda en llaves de aseo: 15 segundos

$$\text{consumo} = 3.21 * 10^{-4} \frac{m^3}{seg} * 15 \text{ seg} * \frac{1000L}{1m^3} * 2 \text{ veces} = 9.63 \frac{L}{dia}$$

9. Primer piso mujeres

Promedio de número de veces o flujo que utiliza el inodoro todas las personas: 6 flujos al día

Promedio de número de veces que utiliza el lavamanos todas las personas: 8 veces al día

Promedio de tiempo que tarda en lavamanos: 12 segundos

Demanda hídrica inodoros

$$\text{consumo} = 6.0 \frac{L}{flujo} * 6 \frac{flujo}{dia * personas} = 36 \frac{L}{dia * personas}$$

$$\text{consumo} = 4.0 \frac{L}{flujo} * 6 \frac{flujo}{dia * personas} = 24 \frac{L}{dia * personas}$$

$$* \text{consumo} = 10 \frac{L}{flujo} * 6 \frac{flujo}{dia * personas} = 60 \frac{L}{dia * personas}$$

Nota *: se realizó el cálculo del consumo tanto para líquidos como solidos ($10^L/flujo$) ya que se evidencio que el personal no conoce sobre el funcionamiento del inodoro de doble descarga; por lo tanto es posible que se utilice las dos descargas a la vez.

Demanda hídrica lavamanos

$$\text{consumo} = \frac{6.8 * 10^{-5} \frac{m^3}{seg} * 12 \text{ seg}}{11 \text{ mujeres} * 8 \frac{\text{veces}}{dia}}$$

$$\text{consumo} = 9.27 * 10^{-6} \frac{m^3}{\text{personas} * \text{dia}} * \frac{1000 L}{1m^3} = 9.27 * 10^{-3} \frac{L}{\text{personas} * \text{dia}}$$

10. Primer piso hombres

Promedio de número de veces o flujo que utiliza el inodoro todas las personas: 5 veces al día.

Promedio de número de veces que utiliza el lavamanos todas las personas: 4 veces al día.

Promedio de tiempo que tarda en lavamanos: 8 segundos

Demanda hídrica inodoros

$$\text{consumo} = 6.0 \frac{L}{\text{flujo}} * 5 \frac{\text{flujo}}{\text{dia} * \text{personas}} = 30 \frac{L}{\text{dia} * \text{personas}}$$

$$\text{consumo} = 4.0 \frac{L}{\text{flujo}} * 5 \frac{\text{flujo}}{\text{dia} * \text{personas}} = 20 \frac{L}{\text{dia} * \text{personas}}$$

$$* \text{consumo} = 10 \frac{L}{\text{flujo}} * 5 \frac{\text{flujo}}{\text{dia} * \text{personas}} = 50 \frac{L}{\text{dia} * \text{personas}}$$

Nota *: se realizó el cálculo del consumo tanto para líquidos como sólidos ($10 \frac{L}{\text{flujo}}$) ya que se evidencio que el personal no conoce sobre el funcionamiento del inodoro de doble descarga; por lo tanto es posible que se utilice las dos descargas a la vez.

Demanda hídrica lavamanos

$$\text{consumo} = \frac{5.15 * 10^{-5} \frac{m^3}{\text{seg}} * 8 \text{ seg}}{9 \text{ hombres} * 4 \frac{\text{veces}}{\text{dia}}}$$

$$consumo = 1.14 * 10^{-5} \frac{m^3}{persona * dia} * \frac{1000 L}{1m^3} = 0.0114 \frac{L}{persona * dia}$$

11. Segundo piso hombres

Promedio de número de veces o flujo que utiliza el inodoro todas las personas: 5 veces al día

Promedio de número de veces que utiliza el lavamanos todas las personas: 6 veces al día

Promedio de tiempo que tarda en lavamanos (sensor): 8 segundos

Demanda hídrica inodoros

$$consumo = 6.0 \frac{L}{flujo} * 5 \frac{flujo}{dia * personas} = 30 \frac{L}{dia * persona}$$

Demanda hídrica lavamanos

$$consumo = \frac{6.52 * 10^{-5} \frac{m^3}{seg} * 8 seg}{* 39 hombres * 6 \frac{veces}{dia}}$$

$$consumo = 2.23 * 10^{-6} \frac{m^3}{persona * dia} * \frac{1000 L}{1m^3} = 2.23 * 10^{-3} \frac{L}{persona * dia}$$

Nota *: se realizó el cálculo del número total de hombres tanto del segundo y tercer piso.

Demanda hídrica llave de aseo (tercer piso)

Promedio de número de veces que se utiliza las llaves de aseo: 1 veces al día

Promedio de tiempo que tarda en lavamanos: 15 segundos

$$\text{consumo} = 4.59 * 10^{-4} \frac{m^3}{seg} * 15 \text{ seg} * \frac{1000L}{1m^3} * 2 \text{ veces} = \mathbf{6.88 \frac{L}{dia}}$$

12. Tercer piso mujeres

Promedio de número de veces o flujo que utiliza el inodoro todas las personas: 8 veces al día

Promedio de número de veces que utiliza el lavamanos todas las personas: 8 veces al día

Promedio de tiempo que tarda en lavamanos: 10 segundos

Demanda hídrica inodoros

$$\text{consumo} = 6.0 \frac{L}{flujo} * 8 \frac{flujo}{dia * personas} = \mathbf{48 \frac{L}{dia * personas}}$$

$$\text{consumo} = 4.2 \frac{L}{flujo} * 8 \frac{flujo}{dia * personas} = \mathbf{34 \frac{L}{dia * personas}}$$

$$* \text{consumo} = 10.2 \frac{L}{flujo} * 8 \frac{flujo}{dia * personas} = \mathbf{82 \frac{L}{dia * personas}}$$

Nota *: se realizó el cálculo del consumo tanto para líquidos como sólidos ($10.2 \frac{L}{flujo}$) ya que se evidencio que el personal no conoce sobre el funcionamiento del inodoro de doble descarga; por lo tanto es posible que se utilice las dos descargas a la vez.

Demanda hídrica lavamanos

$$\text{consumo} = \frac{5.76 * 10^{-5} \frac{m^3}{seg} * 10 \text{ seg}}{41 \text{ mujeres} * 8 \frac{veces}{dia}}$$

$$\text{consumo} = 1.76 * 10^{-6} \frac{m^3}{persona * dia} * \frac{1000 L}{1m^3} = \mathbf{1.76 * 10^{-3} \frac{L}{persona * dia}}$$

13. Consumo total

Llaves aseo

$$\text{consumo total} = 9.63 \frac{L}{\text{dia}} + 6.88 \frac{L}{\text{dia}} = \mathbf{16.51 \frac{L}{\text{dia}}}$$

Llaves lavamanos

consumo total

$$\begin{aligned} &= 9.27 * 10^{-3} \frac{L}{\text{persona} * \text{dia}} + 0.0114 \frac{L}{\text{persona} * \text{dia}} + 2.23 \\ &* 10^{-3} \frac{L}{\text{persona} * \text{dia}} + 1.76 * 10^{-3} \frac{L}{\text{persona} * \text{dia}} \\ &= \mathbf{0.025 \frac{L}{\text{persona} * \text{dia}}} \end{aligned}$$

Inodoros

consumo total

$$\begin{aligned} &= 40 \frac{L}{\text{dia} * \text{personas}} + 33.3 \frac{L}{\text{dia} * \text{personas}} + 30 \frac{L}{\text{dia} * \text{personas}} \\ &+ 55 \frac{L}{\text{dia} * \text{personas}} \\ &* \text{consumo total} = \mathbf{158.3 \frac{L}{\text{dia} * \text{personas}}} \end{aligned}$$

Nota *: se realizó el cálculo del consumo total para todos los pisos, teniendo en cuenta la cantidad de personas y según el género tanto para líquidos como sólidos ya que se evidencio que el personal no conoce sobre el funcionamiento del inodoro de doble descarga; por lo tanto es posible que se utilice las dos descargas a la vez.

14. Área cafetería

Para la estimación de la demanda hídrica en el área de cafetería se estimó un 3.8% de todo el personal, con día de descanso.

$$260 \text{ empleados} * 3.8\% = 10 \text{ empleados en descanso}$$

Número de veces que utiliza las llaves de lavamanos y lavaplatos: 2 veces por día*

Nota *: el número de veces se determinó de acuerdo al horario de refrigerio y almuerzo.

Demanda hídrica llave lavamanos (sensor 6 seg)

$$\text{consumo} = \frac{6.20 * 10^{-5} \frac{m^3}{seg} * 6 \text{ seg}}{250 \text{ personas} * 2 \frac{\text{veces}}{\text{dia}}}$$

$$\text{consumo} = 7.44 * 10^{-7} \frac{m^3}{\text{persona} * \text{dia}} * \frac{1000 L}{1m^3} = 7.44 * 10^{-4} \frac{L}{\text{persona} * \text{dia}}$$

Demanda hídrica llave lavaplatos (promedio tiempo refrigerio y almuerzo: 20 seg)

$$\text{consumo} = \frac{3.32 * 10^{-4} \frac{m^3}{seg} * 20 \text{ seg}}{250 \text{ personas} * 2 \frac{\text{veces}}{\text{dia}}}$$

$$\text{consumo} = 1.33 * 10^{-5} \frac{m^3}{\text{persona} * \text{dia}} * \frac{1000 L}{1m^3} = 0.0133 \frac{L}{\text{persona} * \text{dia}}$$

$$\text{consumo total} = 7.44 * 10^{-4} \frac{m^3}{\text{persona} * \text{dia}} + 0.0133 \frac{L}{\text{persona} * \text{dia}} = 0.0140 \frac{L}{\text{persona} * \text{dia}}$$

15. Área lavandería

Para determinar la demanda hídrica se tuvo en cuenta el promedio mensual de consumo según el medidor de caudal; además, se realizó el cálculo del número de lavadas y número de uniformes lavados por día.

La tabla 32 muestra la demanda hídrica en el área de lavandería para los meses de agosto, septiembre y octubre; teniendo en cuenta los registros reportados según el medidor de flujo ubicado en el área.

Tabla 32. Demanda hídrica área lavandería

Demanda hídrica área lavandería			
Mes	Agosto	Septiembre	Octubre
Consumo (m^3/mes)	43,7152	43,8844	70,3775

Fuente: Autor

La tabla 33 muestra las especificaciones de las máquinas de lavandería, el número promedio de overoles por máquina y tiempo de lavado.

Tabla 33. Información sobre el proceso de lavado de uniformes y maquinas utilizadas

Área lavandería		
Capacidad máxima teórica: 30 uniformes (secadora) 25 uniformes (lavadora)	Tiempo total de lavado: 50 min	
Secadora de ropa continental Girbau “blanca” L&A - 09	Lavadora ropa Girbau (1) MS – 617	Lavadora ropa Girbau (1) MS - 617

Fuente: Autor

Es importante destacar que se realizó una estimación según los datos anteriormente descritos sobre el número de lavadas diarias en la jornada laboral del área (12 horas); sin embargo según el personal (1 persona por turno) se estima una jornada laboral para las máquinas de 8 horas; con días de interrupción los fines de semana.

$$1 \text{ lavada} \rightarrow 50 \text{ min}$$

$$X \leftarrow 480 \text{ min}$$

$$X = \mathbf{9 \text{ lavadas}}$$

$$1 \text{ lavada} \rightarrow 25 \text{ uniformes}$$

$$9 \text{ lavadas} \leftarrow X$$

$$X = \mathbf{225 \text{ uniformes} *}$$

Nota*: el personal de la empresa es de 260 personas; sin embargo, según el código del trabajo en un año el personal de trabajo de una empresa debe tener tres dotaciones; además es importante tener en cuenta que hay variaciones de acuerdo al número de uniformes lavados según los días.

8. Conclusiones

En el transcurso de la pasantía al estar en una empresa tanto de nivel nacional e internacional como Laboratorios Abbott sede Synthesis, es gratificante haber realizado diversas actividades, que permiten adquirir nuevos conocimientos sobre la industria farmacéutica y reafirmar los conocimientos ya adquiridos en el campo de la ingeniería ambiental. Sin duda ha sido una experiencia tanto laboral como académica.

En el desarrollo del primer objetivo específico; se puede concluir que es necesario tener en cuenta las diferentes variables como los tiempos, el número de veces de uso de los aparatos o equipos hidrosanitarios, aforos de caudal o presencia de medidores de flujo, etc. Para poder determinar la demanda y por tanto el uso del agua en las áreas evaluadas.

Para el segundo objetivo específico; se concluye que las visitas a las áreas son fundamentales y de carácter obligatorio; ya que a través de la inspección de equipos y aparatos hidrosanitarios se puede obtener información sobre la presencia de fugas y derrames de agua en las conexiones entre las tuberías y los sistemas hidrosanitarios, falta de mantenimiento, fallas operacionales, etc. Lo cual puede indicar un ineficiente uso del agua.

Se puede concluir para el tercer objetivo específico; que según la información obtenida y el análisis de datos es necesario la formulación del programa de uso eficiente y de ahorro de agua ya que en las áreas evaluadas los consumos son altos, principalmente en el área de lavandería, seguido del área administrativa.

En el diseño del trabajo de grado del programa de uso eficiente y ahorro de agua para la empresa Laboratorios Abbott sede Synthesis mediante el cumplimiento del objetivo general, se logró concluir que la empresa no tiene conocimiento sobre la cantidad total de agua utilizada por cada área en sus actividades laborales, lo cual es perjudicial; ya que no se reporta que áreas presentan una inadecuada gestión del recurso hídrico; además, se evidencio la falta de capacitación al personal, ya que la mayoría de los trabajadores no tenían conocimiento sobre el funcionamiento de los aparatos hidrosanitarios (inodoros de doble descarga) por tal motivo es preciso afirmar que se presenta mayor consumo hídrico.

Con las recomendaciones propuestas se pretende que la empresa tenga un mejor manejo y gestión del recurso hídrico; por consiguiente se concluye que a través de la reutilización de aguas lluvias y la remodelación de la grifería se realice un uso eficiente y ahorro de agua en las áreas de mayor consumo (lavandería y administrativa respectivamente).

9. Recomendaciones

De acuerdo a la información obtenida es importante generar diferentes recomendaciones con el fin de promover y dar apoyo al uso eficiente y ahorro de agua dentro de la empresa; ya que se evidencian problemas sobre el conocimiento del consumo de agua en las áreas evaluadas y por ende dificultades en la gestión del recurso hídrico.

A continuación se enumeran las diferentes recomendaciones propuestas:

1. Instalación de medidores de flujo en cada área para tener conocimiento y reportes a través de informes, sobre la cantidad del consumo de agua en la organización.
2. Creación de un grupo de gestión del agua en la empresa, con un integrante de cada área y con el apoyo del personal de EHS para una mejor articulación y equipo de trabajo con el fin de reportar e informar sobre anomalías en el uso del recurso hídrico.
3. Promover divulgación permanente sobre información ambiental y cuidado del recurso hídrico a través de carteleras, correo electrónico, capacitaciones, etc.
4. Realizar el programa de uso eficiente y ahorro de agua cada seis meses para tener control y evaluar continuamente la gestión del recurso hídrico.
5. Uso de tanques en desuso para la recolección de aguas lluvias y tratamiento primario (filtración) para la reutilización de agua.
6. Investigar sobre el uso de aguas de proceso y de otras áreas para su posible tratamiento y reutilización con el fin de promover el ahorro del agua.

Cabe destacar que otra recomendación importante es la remodelación de los aparatos hidrosanitarios en el área administrativa a través del modelo HACER – INFORMAR, el cual

consiste en realizar el proceso de remodelación seguido de capacitación permanente al personal para el conocimiento de su uso, ventajas, etc. Aunque la mayoría de inodoros presentan doble descarga el desconocimiento de la información por parte del personal de la empresa genera graves problemas y por tanto mayor consumo.

Se sugiere una remodelación en las llaves de lavamanos ya que la mayoría son en forma de perilla por tanto se debería remodelar a llaves con sensor

Los grifos de ahorro de agua usan un mecanismo de válvula de cierre automático después de 8 a 10 segundos a través de un sensor. Se ha comprobado que los grifos con sensores pueden ahorrar hasta el 60% de agua dependiendo del tipo de grifo de sensor que se utilice con respecto a un grifo convencional (Greenly every little step helps, 2019).

Sin duda los grifos o llaves de sensor para lavamanos son los ideales para el uso eficiente y ahorro de agua ya que permiten a través del sensor el control de flujo de agua en el tiempo; lo cual refleja una menor cantidad de derrame del líquido y evita desperdicios innecesarios.

La figura 25 describe el modelo Hacer – Informar propuesto para el fortalecimiento del uso eficiente y ahorro de agua en la empresa; teniendo en cuenta la remodelación de las llaves lavamanos en el área administrativa, seguido de la capacitación al personal para el conocimiento general del dispositivo.

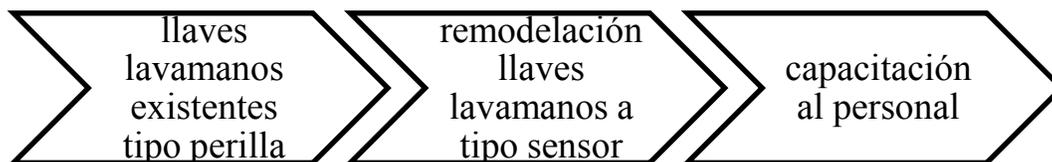


Figura 25. Modelo Hacer -Informar
Fuente: Autor

Según la información obtenida anteriormente el área de lavandería es la de mayor consumo de agua; por lo tanto, para complementar la recomendación antes descrita (recomendación numero 5) se sugiere la reutilización de aguas lluvias para su recolección y posible uso en el proceso de lavado.

Una de las operaciones unitarias utilizadas para la remoción de partículas sólidas en suspensión es la filtración; por lo tanto se recomienda este tipo de tratamiento.

La filtración es el proceso en el cual las partículas sólidas en un líquido o fluido gaseoso se eliminan mediante el uso de un medio filtrante que permite que el fluido pase pero retiene las partículas sólidas. Tanto el fluido clarificado como las partículas sólidas eliminadas del fluido pueden ser un producto deseado (Encyclopaedia Britannica, 2019).

Según lo anteriormente descrito la filtración es el tratamiento que se debe utilizar para la reutilización de aguas lluvias ya que esta puede contener trazas de partículas sólidas adquiridas por el medio ambiente.

Es importante destacar el medio filtrante a utilizar; por lo tanto se sugiere un medio dual para una mejor eficiencia en la remoción.

El filtro de medio dual contiene antracita junto con arena fina reforzada con mármol o grava. Estos filtros consisten en una capa de antracita que descansa sobre una capa de arena fina; la antracita es gruesa y tiene más capacidad de retención de suciedad en comparación a la arena fina. Los filtros de medio dual proporcionan una eliminación de partículas muy eficiente en condiciones de alta cantidad en el sistema de filtrado; se debe realizar retro lavado para mantener la eficiencia de la unidad (Water spout house of water treatment, 2019).

La figura 26 muestra el proceso para la reutilización de agua lluvia; como primera medida es importante la recolección del agua en canaletas de techo las cuales se deben encontrar en toda el área de la empresa; luego el agua recolectada debe ser conducida a través de tubería a un filtro de flujo descendente, de medio dual (arena y antracita) para la remoción de sólidos suspendidos proveniente del contacto entre las superficies y el agua lluvia; después el agua filtrada se recolectara en un tanque de almacenamiento para su uso en el área de lavandería y disminuir la cantidad de agua potable en el proceso.

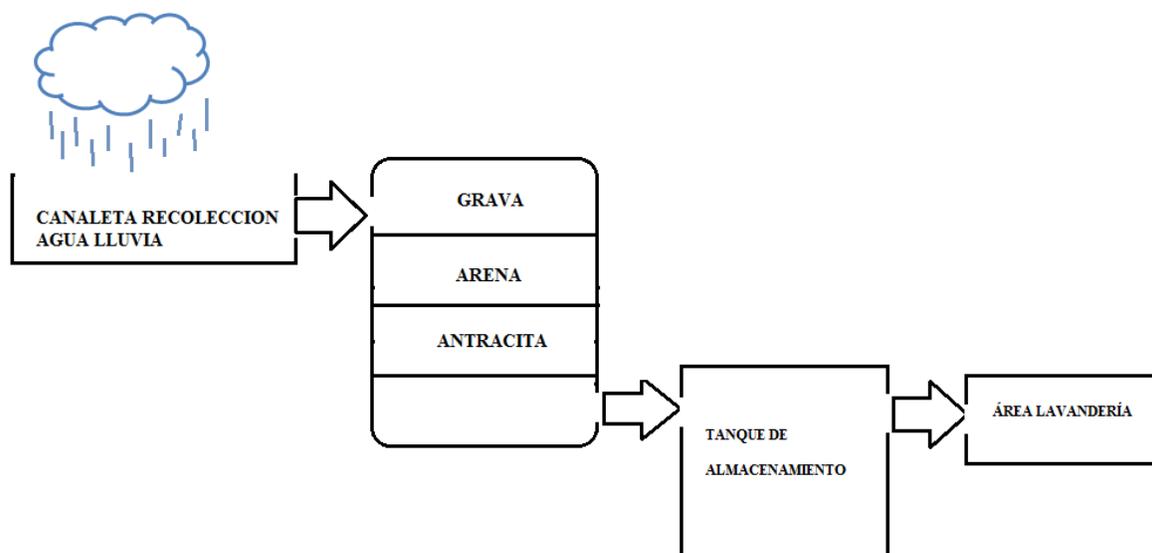


Figura 26. Representación del proceso para la reutilización de agua lluvia en el área de lavandería

Fuente: Autor

10. Referencias

- Google Maps*. (20 de Septiembre de 2019). Obtenido de <https://www.google.com/maps/place/Laboratorios+Synthesis/@4.6305429,-74.0976797,17z/data=!4m5!3m4!1s0x8e3f9bde4e53e4a7:0x10352775b9bc4f21!8m2!3d4.6303237!4d-74.0985273>
- Greenly every little step helps*. (4 de Noviembre de 2019). Obtenido de https://www.greenly.co.in/index.php?_route_=water-saving-taps
- Hada*. (20 de Septiembre de 2019). Obtenido de <http://www.hadacorp.com/hada/clientes>
- Water spout house of water treatment*. (4 de Noviembre de 2019). Obtenido de <http://www.waterspout.in/dual-media-filters.php>
- Abbott. (10 de Septiembre de 2019). Obtenido de <https://www.latam.abbott/about-us/abbott-in-latin-america.html>
- Agencia de proteccion ambiental de Estados Unidos EPA. (17 de Enero de 2019). *Usando el agua eficientemente*. Obtenido de <https://espanol.epa.gov/watersense/usando-el-agua-eficientemente#Industria>
- Agencia de proteccion ambiental de los Estados Unidos EPA. (19 de Enero de 2017). *Usando el agua eficientemente: ideas para la industria*. Obtenido de <https://espanol.epa.gov/watersense/usando-el-agua-eficientemente>
- Arellano, J., & Guzman, J. (2011). *Ingenieria Ambiental*. Mexico: Alfaomega grupo editor.
- Avila, K., & Gravito, N. (2016). DISEÑO DEL PROGRAMA DE AHORRO Y USO EFICIENTE DE AGUA PARA LA UNIVERSIDAD SANTO TOMAS SEDE BOGOTÁ, Y FORMULACIÓN DEL PLAN PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL PARA EL CAMPUS SAN ALBERTO MAGNO (tesis de pregrado). Colombia: Universidad santo tomas.
- Bernal et al. (2006). *Guia para la formulacion del programa de uso eficiente y ahorro del agua para los usos representativos del recurso hidrico en la jurisdiccion CAR*. Bogota D.C.
- Comision de regulacion de agua potable y saneamiento basico. (25 de febrero de 2010). *Resolucion CRA 493*. Obtenido de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=39061&dt=S>
- Congreso de la republica de Colombia. (6 de Junio de 1997). *Ley 373 de 1997 por el cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua*. Obtenido de

- https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Leyes_/ley_0373_060697.pdf
- Constitución Política de Colombia. (1991). Obtenido de <https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/Constitucion-Politica-Colombia-1991.pdf>
- Construmatica. (10 de Septiembre de 2019). *Construmatica mataportal de arquitectura, ingeniería y construcción*. Obtenido de https://www.construmatica.com/construpedia/Aparatos_Sanitarios
- Corantioquia. (2014). *Manual piraguero. medicion del caudal*. Medellín.
- Cromer, A. (1998). *Fisica en la ciencia y en la industria*. Barcelona: Editorial Reverté S.A.
- Decreto 1299. (22 de abril de 2008). *Decreto 1299 de 2008 por el cual se reglamenta el departamento de gestion ambiental de las empresas a nivel industrial y se dictan otras disposiciones*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=36256>
- Decreto 1311. (13 de julio de 1998). *Decreto 1311 de 1998 por el cual se reglamenta el literal g del articulo 11 de la ley 373 de 1997 establece la obligacion, a cargo de todas las entidades usuarias del recurso hidrico, de suministrar informacion relacionada con el caudal consumido*. Obtenido de <http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1264588>
- Decreto 3102. (30 de diciembre de 1997). *Decreto 3102 de 1997 por el cual se reglamenta el articulo 15 de la ley 373 de 1997 en relacion con la instalacion de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua*. Obtenido de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=3333>
- Encyclopaedia Britannica. (4 de Noviembre de 2019). *Filtration*. Obtenido de <https://www.britannica.com/science/filtration-chemistry>
- Escuela superior de administracion publica ESAP. (2016). *Diseño del plan de uso eficiente y ahorro del agua de la escuela superior de administracion publica ESAP*.
- Franco et al. (2010). *IDEAM Estudio Nacional del Agua*. Bogota D.C.
- Garcia Martha et al. (2015). *IDEAM estudio nacional del agua 2014*. Bogota D.C.
- Gilbert, J. e., & Gilbert, s. (2018). Une nouvelle stratégie de gestion de l'eau en industrie pharmaceutique. *La vague le magazine de la pharma et des biotechs*, 23-26.
- Homez, L. (2017). *Encuesta Ambiental Industrial Synthesis*. Bogota D.C.

- Homez, L. (2017). *Plan de mejoramiento -vertimientos ARI- Synthesis SAS*. Bogota D.C.
- Instituto colombiano de norma tecnicas y certificacion ICONTEC. (2004). *Norma tecnica colombiana NTC1500 codigo colombiano de fontaneria*. Obtenido de https://www.academia.edu/28670459/NORMA_T%C3%89CNICA_NTC_COLOMBIANA_1500_C%C3%93DIGO_COLOMBIANO_DE_FONTANER%C3%8DA
- Ministerio de ambiente y desarrollo. (28 de Junio de 2018). *Decreto 1090 de 2018 por el cual se adiciona el decreto 1076 de 2015 decreto unico reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible, en relacion con el PUEAA y otras disposiciones*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/7b-decreto%201090%20de%202018.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (10 de Julio de 2018). *Resolucion 1257 de 2018 por el cual se desarrollan los paragrafos 1 y 2 del articulo 2.2.3.2.1.1.3. del decreto 1090 de 2018, mediante el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/65-resolucion%201257%20de%202018.pdf>
- ONU, O. d. (2019). *Informe mundial de las naciones unidas sobre el desarrolllo de los recursos hidricos 2019. No dejar nadie atrás*. Paris: UNESCO.
- Organizacion mundial de la salud OMS. (2005). *Reunion de expertos de la OMS sobre especificaciones para preparaciones farmaceuticas. anexo 3 buenas practicas de manufacturade la OMS: agua para uso farmaceutico*. Ginebra.
- Palacio, L., Tapias, H., & Saldarriaga, C. (2005). *Metodos y algoritmos de diseño en ingenieria quimica*. Medellin: Universidad de Antioquia.
- Sanabria, M. (2017). *Plan de mejoramiento -vertimientos ARI- Synthesis SAS*. Bogota D.C.
- Sanabria, M. (2019). *Registros diarios medidores de caudal laboratorios Synthesis*. Bogota D.C.
- Universidad autonoma del estado de morelos. (2 de Julio de 2010). *Simbologia e instructivo para la elaboracion de diagrama de bloque*. Obtenido de <http://web.uaemex.mx/SGCUAEMex/pdf/DocOfc/Control%20Documentos/Simbologia%20e%20instructivo%20para%20la%20elaboracion%20de%20diagrama%20de%20bloques.pdf>