

**OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO  
MEDIANTE LA ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN DE LOS ACTIVOS  
PRESENTES EN EL ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA S.A.  
ESP.**

AUTOR:

JOSÉ VALENTÍN PINEDA RIVERA

ID: 000293491

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

BUCARAMANGA

2021

**OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO  
MEDIANTE LA ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN DE LOS ACTIVOS  
PRESENTES EN EL ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA S.A.  
ESP.**

**JOSÉ VALENTÍN PINEDA RIVERA**

**ID: 000293491**

**SUPERVISOR PRÁCTICA POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD:**

**ING. ROLANDO GUZMÁN LÓPEZ**

**SUPERVISOR PRÁCTICA POR PARTE DE LA EMPRESA:**

**ING. JOLMAN LOZANO PICO**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**BUCARAMANGA**

**2021**

## DEDICATORIA

Agradezco y dedico este trabajo a DIOS, que en todo momento me acompaña y bendice mis acciones, me brinda fuerzas para seguir adelante y me fortalece. Puso en mi camino personas que hicieron posible todas las metas que hoy me he propuesto.

A mi familia, empezando por mis padres, Valentín Pineda y Lida Rivera, quienes con su esfuerzo y dedicación me dieron todas las herramientas para convertirme en el ser humano que soy. Los amo, son mi guía y motivación, mi gran ejemplo tanto a nivel personal como profesional. A mis hermanos, Camila y Juan Diego, porque siempre han sido mi compañía incondicional. A mi novia y compañera de aventuras, Silvia Soto, quien siempre estuvo ahí para apoyarme y ser ese motor que me da la fuerza que en ocasiones me falta para seguir adelante y alcanzar mis metas.

A mis amigos Joseph y Cristian quienes aportaron a mi formación profesional y personal. Especialmente quiero dedicar con todo mi corazón este trabajo a mi amigo Juan Villamizar, quien emprendió este camino conmigo, con los mismos sueños y metas, pero hoy no me acompaña, gracias por sus ocurrencias, enseñanzas y momentos vividos. La muerte nos separo, pero el amor y los recuerdos nos mantienen unidos.

## Tabla de contenido

<b>1.</b>	<b><i>Introducción</i></b> .....	<b>9</b>
<b>2.</b>	<b><i>Generalidades de la empresa</i></b> .....	<b>10</b>
<b>3.</b>	<b><i>Diagnóstico de la empresa</i></b> .....	<b>12</b>
<b>4.</b>	<b><i>Antecedentes</i></b> .....	<b>14</b>
<b>5.</b>	<b><i>Justificación</i></b> .....	<b>15</b>
<b>6.</b>	<b><i>Objetivos</i></b> .....	<b>17</b>
<b>6.1</b>	<b>Objetivo general</b> .....	<b>17</b>
<b>6.2</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>17</b>
<b>7.</b>	<b><i>Marco teórico</i></b> .....	<b>18</b>
<b>8.</b>	<b><i>Metodología</i></b> .....	<b>20</b>
<b>8.1</b>	<b>Reconocimiento del software de mantenimiento Neptuno</b> .....	<b>20</b>
<b>8.2</b>	<b>Revisión de la información en el software de equipos en funcionamiento.</b> .....	<b>21</b>
<b>8.3</b>	<b>Creación de activos estáticos, ubicados en la planta de tratamiento Floridablanca, en el software de mantenimiento.</b> .....	<b>23</b>
<b>8.4</b>	<b>Creación de activos estáticos, ubicados en la planta de tratamiento Morrórico, en el software de mantenimiento.</b> .....	<b>28</b>
<b>8.5</b>	<b>Creación de activos estáticos, ubicados en la planta de tratamiento La Flora, en el software de mantenimiento.</b> .....	<b>29</b>
<b>8.6</b>	<b>Creación de activos estáticos, ubicados en la planta de tratamiento Bosconia, en el software de mantenimiento.</b> .....	<b>29</b>
<b>9.</b>	<b><i>Resultados</i></b> .....	<b>29</b>
<b>10.</b>	<b><i>Conclusiones y recomendaciones</i></b> .....	<b>43</b>
<b>12.</b>	<b><i>Referencias</i></b> .....	<b>45</b>



<b>Figura 1</b> .....	11
<b>Figura 2</b> .....	13
<b>Figura 3</b> .....	14
<b>Figura 4</b> .....	20
<b>Figura 5</b> .....	21
<b>Figura 6</b> .....	22
<b>Figura 7</b> .....	23
<b>Figura 8</b> .....	24
<b>Figura 9</b> .....	25
<b>Figura 10</b> .....	26
<b>Figura 11</b> .....	27
<b>Figura 12</b> .....	28
<b>Figura 13</b> .....	31
<b>Figura 14</b> .....	32
<b>Figura 15</b> .....	33
<b>Figura 16</b> .....	34
<b>Figura 17</b> .....	35
<b>Figura 18</b> .....	40
<b>Figura 19</b> .....	41

## **Indice de tablas**

Tabla 1 .....	29
Tabla 2 .....	36
Tabla 3 .....	37
Tabla 4 .....	38
Tabla 5 .....	39

## RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

**TITULO:** OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN DE LOS ACTIVOS PRESENTES EN EL ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA S.A. ESP.

**AUTOR(ES):** Jose Valentin Pineda Rivera

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Mecánica

**DIRECTOR(A):** Rolando Guzman Lopez

### RESUMEN

#### RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

El proyecto realizado en el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A ESP tuvo como fin optimizar el sistema de gestión de mantenimiento mediante la actualización de información de los activos con el fin de asegurar su buen funcionamiento. Por medio de este convenio universitario se implementaron los conocimientos adquiridos en el programa de Ingeniería Mecánica para resolver necesidades que presenta la empresa; una de estas fue la gestión de los planes de mantenimiento preventivos para equipos críticos y no críticos en el software de mantenimiento, al igual que la corroboración de información en el mismo, llevando así un proceso de mantenimiento adecuado y detallado de los equipos en operación. En conjunto a lo mencionado anteriormente se requirió la realización del inventario y fichas técnicas de los activos estáticos presentes en las cuatro plantas de tratamiento de agua potable del acueducto, así como la realización del plan de mantenimiento para los mismos y organización del cronograma de trabajo, para ello se realizaron visitas técnicas a las diferentes instalaciones del acueducto ubicadas en el área metropolitana de Bucaramanga en acompañamiento con el área de mantenimiento de infraestructura. Con lo anterior, se logró contribuir al fortalecimiento del plan de mantenimiento para los equipos críticos y semi críticos de la empresa, ubicados en el bombeo Bosconia, así como los activos estáticos en las cuatro plantas de tratamiento de agua potable, garantizando su buen funcionamiento y estado, brindando un servicio continuo y un ambiente seguro al personal de trabajo. Se recomienda continuar con el plan de mantenimiento realizado para los activos estáticos, teniendo en cuenta el cronograma de trabajo estipulado. También, ampliar la información de las fichas técnicas de los activos de la empresa.

#### PALABRAS CLAVE:

Mantenimiento, procesos, acueducto, infraestructura, funcionamiento, revisión, plantas físicas.

#### V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO



Universidad Pontificia Bolivariana - Seccional Bucaramanga - Dpto. Biblioteca

## GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

**TITLE:** OPTIMIZATION OF THE MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM THROUGH THE UPGRADE OF ASSET INFORMATION AVAILABLE WITHIN THE ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA S.A. ESP.

**AUTHOR(S):** Jose Valentin Pineda Rivera

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Mecánica

**DIRECTOR:** Rolando Guzman Lopez

### ABSTRACT

The project carried out at Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A ESP was aimed at optimizing the maintenance management system by updating asset information in order to ensure its proper functioning. Through this university agreement, the knowledge acquired in the Mechanical Engineering program was implemented to solve needs presented by the company; one of these was the management of preventive maintenance plans for critical and non-critical equipment in the maintenance software, as well as the corroboration of information in it, thus leading to an adequate and detailed maintenance process of the equipment in operation. In addition to the prior mentioned the inventory and technical data sheets of the static assets present in the four drinking water treatment plants of the aqueduct were required, as well as the execution of the maintenance plan for them and the organization of the work schedule, for which technical visits were made to the different aqueduct facilities located in the metropolitan area of Bucaramanga alongside with the infrastructure maintenance area. Therefore, with the previous information, it was possible to contribute to strengthening the maintenance plan for the company's critical and semi-critical equipment located in the Bosconia pumping station, as well as the static assets in the four drinking water treatment plants, guaranteeing their good operation and condition, providing continuous service and a safe environment for the Working Personnel. It is recommended to continue with the maintenance plan carried out for the static assets, taking into account the stipulated work schedule and to expand the information in the technical data sheets of the company's assets.

### KEYWORDS:

Maintenance, processes, aqueduct, infrastructure, functioning, revision, physical plants.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK



## 1. Introducción

Durante décadas, el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A E.S.P se ha destacado por ser una empresa que brinda servicios óptimos y de alta calidad a la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana, por medio del constante mejoramiento, manteniendo siempre un alto nivel de exigencia para continuar distinguiéndose como una organización líder en la prestación del servicio de saneamiento y acueducto. La gerencia de operación es una de las áreas comprometidas con este objetivo, puesto que, es la encargada del mantenimiento y funcionamiento de los activos.

Para dar cumplimiento a lo anterior, la gerencia de operaciones sigue un lineamiento establecido para realizar los mantenimientos de los activos. Sin importar su criticidad, todos estos se encuentran en este plan de mantenimiento. Para esto, es de gran importancia mantener actualizada la base de datos en el software para que a todos los equipos se les programen actividades de control, revisión y seguimiento; allí también se encuentra información como la ubicación de los equipos, datos técnicos, cronograma de actividades, entre otros.

No obstante, los equipos no son los únicos que deben estar incluidos en dicho plan, las instalaciones o los activos estáticos son también de gran importancia, puesto que, para que un equipo opere de forma adecuada, debe encontrarse en un entorno apropiado. Por esto, el presente trabajo tiene como finalidad optimizar el sistema de gestión de mantenimiento mediante la actualización de información de los activos en el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A ESP con el fin de asegurar su buen funcionamiento, tanto de equipos como: Motores, bombas, filtros, entre otros; y de activos estáticos como: Fachadas, cubiertas, barandas, etc.

## 2. Generalidades de la empresa

-Nombre de la empresa: Acueducto Metropolitano de Bucaramanga

-NIT: 890200162-2

-Dirección: Diagonal 32 No. 30A-51. Parque de agua - Bucaramanga - Colombia

-Teléfono: (+57) 6320220


El Acueducto Metropolitano de Bucaramanga es una empresa de carácter mixto, prestadora de los servicios domiciliarios de acueducto y saneamiento básico, así como las demás actividades relacionadas con el mismo. Este conjunto de servicios es prestado en las localidades que integran el área metropolitana de Bucaramanga y demás municipios vecinos. El Acueducto cuenta con más de 500 empleados, distribuidos en las diferentes secciones de la empresa, las cuales operan en las distintas plantas y oficinas distribuidas a lo largo del Área Metropolitana de Bucaramanga.

Dicha empresa busca prestar con calidad y continuidad el servicio de acueducto en el área de influencia, gestionando de manera integral el agua para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de sus grupos de interés.

En la Figura 1 podemos encontrar la Visión, Misión y Compromiso de la empresa.

**Figura 1**

*Misión, Visión y Principios y Valores de la Empresa.*



**MISIÓN**

El amb presta con calidad y continuidad, el servicio de acueducto en el área de influencia, gestionando de manera integral el agua para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de sus grupos de interés.

**VISIÓN**

Gestión integral de agua potable, alcantarillado y residuos sólidos con alcance regional, orientada al desarrollo sostenible del amb en armonía con sus partes interesadas.

**PRINCIPIOS Y VALORES**

Para el amb las relaciones con sus grupos de interés se fundamentan en los principios de Transparencia y Confianza, promoviendo los valores de Responsabilidad, Respeto e Integridad, representados en el trabajo dedicado para conseguir los objetivos empresariales, la aceptación de la diversidad de pensamiento e ideas en un ambiente de mutua cordialidad, dando un trato amable y digno entre las personas y consolidando la coherencia entre el deber ser y nuestro actuar en el ámbito empresarial.

*"amb, transparentes como el agua"*



**amb**  
ACUEDUCTO METROPOLITANO  
DE BUCARAMANGA S.A. S.P.

*Nota.* Tomado de Acueducto metropolitano de Bucaramanga,

<https://www.amb.com.co:8443/inicio/> (2021).

### 3. Diagnóstico de la empresa

El Acueducto Metropolitano de Bucaramanga actualmente cuenta con cuatro principales plantas de tratamiento de agua; la primera, es la planta de Bosconia, ubicada en la vía que conduce de Bucaramanga al municipio de Matanza. Esta hace parte del proyecto Surata y cuenta con diversos procesos como: Captación del Río Surata, pretratamiento, estación de bombeo de agua tratada, subestación eléctrica, línea de impulsión, sistema de redes y tanques para la distribución del agua a la ciudad.

La segunda es la planta de La Flora, ubicada en la parte alta oriental de la ciudad, ésta se destinó a tratar aguas provenientes de la hoya del Río Tona, para abastecer las redes Norte, Sur y Oriente del sistema de distribución.

La tercera planta, denominada planta de Morrórico, está localizada al Oriente de la carrera 33A entre la avenida Quebrada Seca y Calle 32 de Bucaramanga. El agua llega al tanque Morro Alto por medio de una conducción mixta de presión y flujo libre, que recibe las aguas aforadas en la canaleta Parshall, dotada de reglilla graduada para lectura del caudal.

La última planta, localizada en la zona Suroriental del Área Metropolitana de Bucaramanga, en la parte alta de los barrios Bucarica y Caracolés del municipio de Floridablanca, recibe el nombre de este último. Está destinada a tratar aguas provenientes de las fuentes de la hoya del Río Frío, para abastecer la zona Sur del Área Metropolitana conjuntamente con la planta Morrórico, La Flora y Bosconia, con el fin de constituir entre todas el sistema de tratamiento de agua del triángulo Bucaramanga-Florida-Girón (AMB, 2017).

En conjunto, estas cuatro plantas cumplen la función de potabilizar el agua que llegará a todas los lugares que requieran el servicio de acueducto, sin embargo, el estado de su infraestructura no es el ideal debido al deterioro normal y falta de mantenimiento, ver Figura 2 y Figura 3. De ahí la importancia de incluir todos los activos estáticos, que se encuentran ubicados en cada una de las plantas, en un plan de mantenimiento que permita garantizar su

buen funcionamiento y estado, brindando así un servicio continuo y un ambiente seguro al personal de trabajo.

## **Figura 2**

*Sala de compresores, Planta de Tratamiento Floridablanca*



*Nota.* Pared de la sala de compresores, en la cual se hace visible una fuerte humedad, a causa de la falta de mantenimiento a la infraestructura de la planta. Elaboración propia (2021).

**Figura 3**

*Fachada trasera edificio principal, Planta de Tratamiento Morrорrico.*



*Nota.* Elaboración propia

#### **4. Antecedentes**

El mantenimiento garantiza la prestación del servicio que brinda el acueducto, disminuye costos a largo plazo, previene fallas en los equipos, así como accidentes laborales, aumentando la seguridad de cada una de las personas que intervienen en los procesos. Esto se evidencia en una revisión realizada por Olarte, Botero y Cañón (2010) donde se afirma que una buena programación del mantenimiento en determinada empresa, trae ventajas para la misma, tales como, prestación de los servicios, satisfacción de los clientes, evita los daños irreparables en

las máquinas y detección de fallas producidas por el desgaste de piezas permitiendo una adecuada programación para el cambio o reparación de las mismas.

En el proyecto titulado “Implementación de un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa INVERGLOBAL INC LTDA”, realizado por Ruíz-Pinzón (2009), se evidenció que en la empresa se estaban generando gastos extra debido a que no existía un plan de mantenimiento para algunos equipos de trabajo, por lo que surgió la necesidad de crear uno, incluyendo registros del diagnóstico inicial de las máquinas, registro de las actividades de mantenimiento y operación, registros de las hojas de vida e informes presentados por los operadores. Con esto, se logró apreciar los beneficios que trae el mantenimiento.

Implementar un mantenimiento preventivo disminuye la necesidad de realizar mantenimiento de tipo correctivo, este último genera más costos a la empresa, reduce la producción, disminuye la vida útil de los equipos y aumenta el tiempo de paradas técnicas. Esto se observa en un estudio llevado a cabo por Aristizábal (2007), denominado “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa centrifugados concisa Ltda”, donde la implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa, permitió encontrar medios apropiados para evaluar y lograr un mejoramiento en sus procesos, aumentando así la efectividad, eficiencia, eficacia y rentabilidad financiera de la empresa. Asimismo, se afirma que toda empresa debe brindar el servicio de conservación y mantenimiento tanto a las instalaciones físicas como a los equipos.

## **5. Justificación**

A lo largo del tiempo, el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga se ha caracterizado por prestar un servicio de alta calidad que es indispensable para la comunidad; no obstante, como toda empresa, se encuentran falencias en algunas áreas de trabajo. Una de estas, es que no

cuenta con una estrategia adecuada para la planeación del mantenimiento preventivo en los activos estáticos, ubicados en las plantas de tratamiento de agua potable.

El mantenimiento preventivo o planificado, hace referencia al conjunto de planes que se llevan a cabo para mantener los equipos en buen estado, por medio de fechas pre programadas y planes muy completos que contienen los materiales, las herramientas y los repuestos a emplearse, teniendo en cuenta también al personal encargado de dicho mantenimiento (Chang, 2008).

A partir de lo anterior, surge la necesidad de implementar técnicas de mantenimiento preventivo, para así evitar el deterioro de la infraestructura, riesgos laborales, costos elevados en reparaciones, entre otras consecuencias negativas.

Para esto, se deben realizar visitas técnicas para conocer el estado real de los activos estáticos y así poder determinar las actividades que se programarán en el cronograma de mantenimiento, al igual que su periodicidad.

Con esto, se promueve el fortalecimiento y soporte del área de mantenimiento en el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, lo cual es el pilar de este trabajo de práctica universitaria, así como el aporte a nivel personal y profesional.

## 6. Objetivos

### 6.1 Objetivo general

Optimizar el sistema de gestión de mantenimiento mediante la actualización de información de los activos en el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. ESP con el fin de asegurar su buen funcionamiento.

### 6.2 Objetivos específicos

- Actualizar los datos técnicos de los equipos críticos y semi críticos del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A ESP, por medio del software de mantenimiento.
- Realizar el inventario técnico a los activos estáticos de las diferentes plantas del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A ESP.
- Elaborar fichas técnicas a los activos estáticos en el software de mantenimiento.

## 7. Marco teórico

En los últimos años, el mantenimiento ha estado en constante cambio, mucho más que cualquier otra disciplina de gestión. La razón de este cambio es el aumento sustancial en la cantidad y tipos de activos físicos que deben mantenerse a escala global, diseños más complejos, nuevas técnicas de mantenimiento e ideologías relacionadas con la organización y las responsabilidades de mantenimiento.

El mantenimiento también puede responder a expectativas cambiantes. Estos incluyen la conciencia de la medida en que las fallas de los equipos afectan la seguridad y el medio ambiente, aumentar la conciencia del vínculo entre el mantenimiento y la calidad del producto y aumentar la presión para lograr fábricas de alto rendimiento y controlar los costos.

Desde 1930, el desarrollo del mantenimiento se remonta a tres generaciones:

- **Primera generación:** Cubre el período hasta la Segunda Guerra Mundial. En ese momento, la industria aún no estaba muy mecanizada, por lo que el tiempo de inactividad tenía poca importancia. Esto significa que, a los ojos de la mayoría de los gerentes, la prevención de fallas en los equipos no era una prioridad. La mayoría de los equipos eran simples y bien diseñados, lo que los hacía confiables y fáciles de reparar. Por lo tanto, además de la limpieza, inspección y lubricación diarias, no se requiere ningún tipo de mantenimiento del sistema. La demanda de habilidades específicas es incluso menor de lo que es ahora.
- **Segunda generación:** Desde la Segunda Guerra Mundial, todo ha cambiado drásticamente. La presión de la guerra ha aumentado la demanda de diversos materiales, mientras que la oferta de mano de obra se ha reducido significativamente. Esto condujo a una mayor mecanización. Para 1950, el número y la complejidad de varias máquinas se habían duplicado. La industria comenzó a confiar en ellas. En comparación con otros costos operativos, los costos de mantenimiento han comenzado a aumentar

significativamente. Esto conduce a un aumento de los planes de mantenimiento y los procedimientos de control. Estas son grandes contribuciones para comenzar a controlar el mantenimiento y ahora son una parte oficial de la práctica de mantenimiento.

- **Tercera generación:** Desde mediados de la década de 1970, el proceso de cambio de la industria ha traído un mayor impulso. Estos cambios se pueden clasificar como "nuevas expectativas", "nuevas investigaciones" y "nuevas tecnologías" (Moubray, 2004).

Una buena programación del mantenimiento hace que las empresas cuenten con determinadas ventajas, tales como: Elaboración de productos de alta calidad y a bajo costo; satisfacción de los clientes con respecto a la entrega del producto en el tiempo acordado; reducción de los riesgos en accidentes de trabajo ocasionados por el mal estado de las máquinas o sus componentes; disminución de costos provocados por paradas del proceso de producción cuando se presentan reparaciones imprevistas; detección de fallas producidas por el desgaste de piezas permitiendo una adecuada programación en el cambio o reparación de las mismas; evita los daños irreparables en las máquinas; facilita la elaboración del presupuesto acorde con a las necesidades de la empresa (Olarte, Botero y Cañon, 2010, p. 356).

Teniendo en cuenta lo anterior, se pretende gestionar en el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, los planes de mantenimiento preventivo para equipos críticos y no críticos en el software de mantenimiento, al igual que la corroboración de información en el mismo, con el fin de llevar un proceso de mantenimiento adecuado y detallado de los equipos en operación a lo largo de área metropolitana de Bucaramanga. En conjunto a lo mencionado anteriormente se requiere la actualización y análisis de datos técnicos de los equipos ubicados en las cuatro principales plantas del Acueducto Metropolitano para facilitar el desarrollo del mantenimiento.

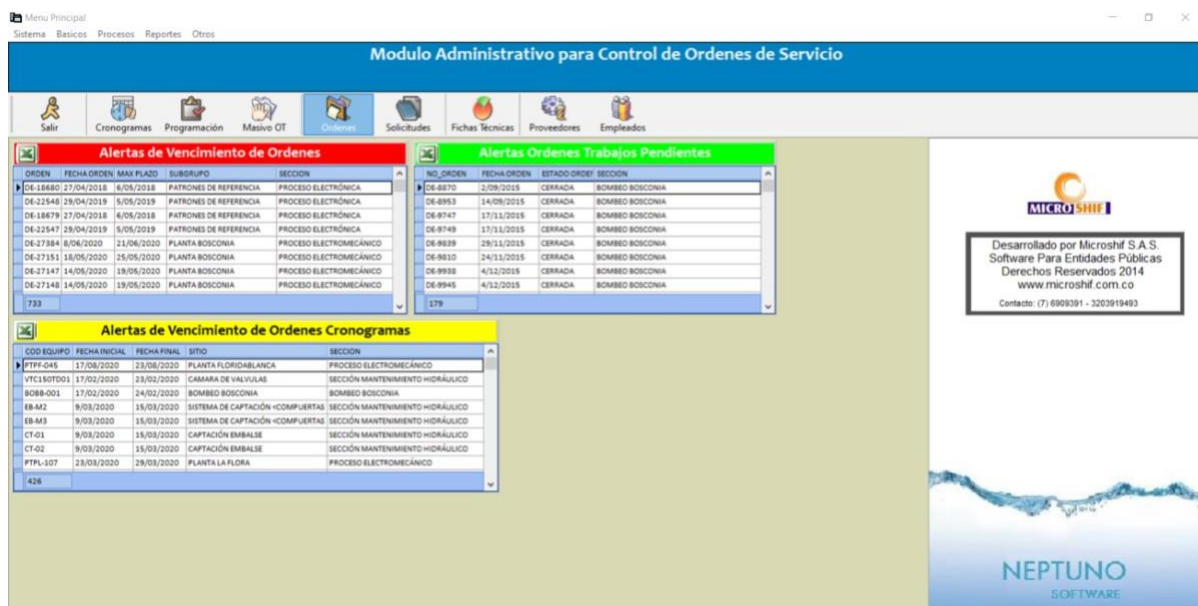
## 8. Metodología

### 8.1 Reconocimiento del software de mantenimiento Neptuno.

Para conocer el plan de mantenimiento de los equipos de la empresa, se inició haciendo un reconocimiento del software NEPTUNO, allí se encuentran las órdenes de trabajo, fichas técnicas y cronograma de actividades; es donde se ingresan activos y se crean actividades de mantenimiento, entre otras funciones. En la Figura 4 se encuentra la pantalla de inicio del programa Neptuno.

**Figura 4**

*Programa de Mantenimiento Neptuno.*



The screenshot displays the 'Modulo Administrativo para Control de Ordenes de Servicio' interface. It features a navigation menu with icons for Salir, Cronogramas, Programación, Masivo OT, Ordenes, Solicitudes, Fichas Técnicas, Proveedores, and Empleados. The main area is divided into three panels:

- Alertas de Vencimiento de Ordenes:** A table listing orders with columns for ORDEN, FECHA ORDEN, MAX PLAZO, SUBGRUPO, and SECCION.
- Alertas Ordenes Trabajos Pendientes:** A table listing pending orders with columns for NO\_ORDEN, FECHA ORDEN, ESTADO ORDEN, and SECCION.
- Alertas de Vencimiento de Ordenes Cronogramas:** A table listing maintenance schedules with columns for COD EQUIPO, FECHA INICIAL, FECHA FINAL, SITIO, and SECCION.

On the right side, there is a logo for MICROSHIF and contact information: 'Desarrollado por Microshif S.A.S. Software Para Entidades Públicas. Derechos Reservados 2014. www.microshif.com.co. Contacto: (7) 6909391 - 3203919493'. At the bottom right, the text 'NEPTUNO SOFTWARE' is visible.

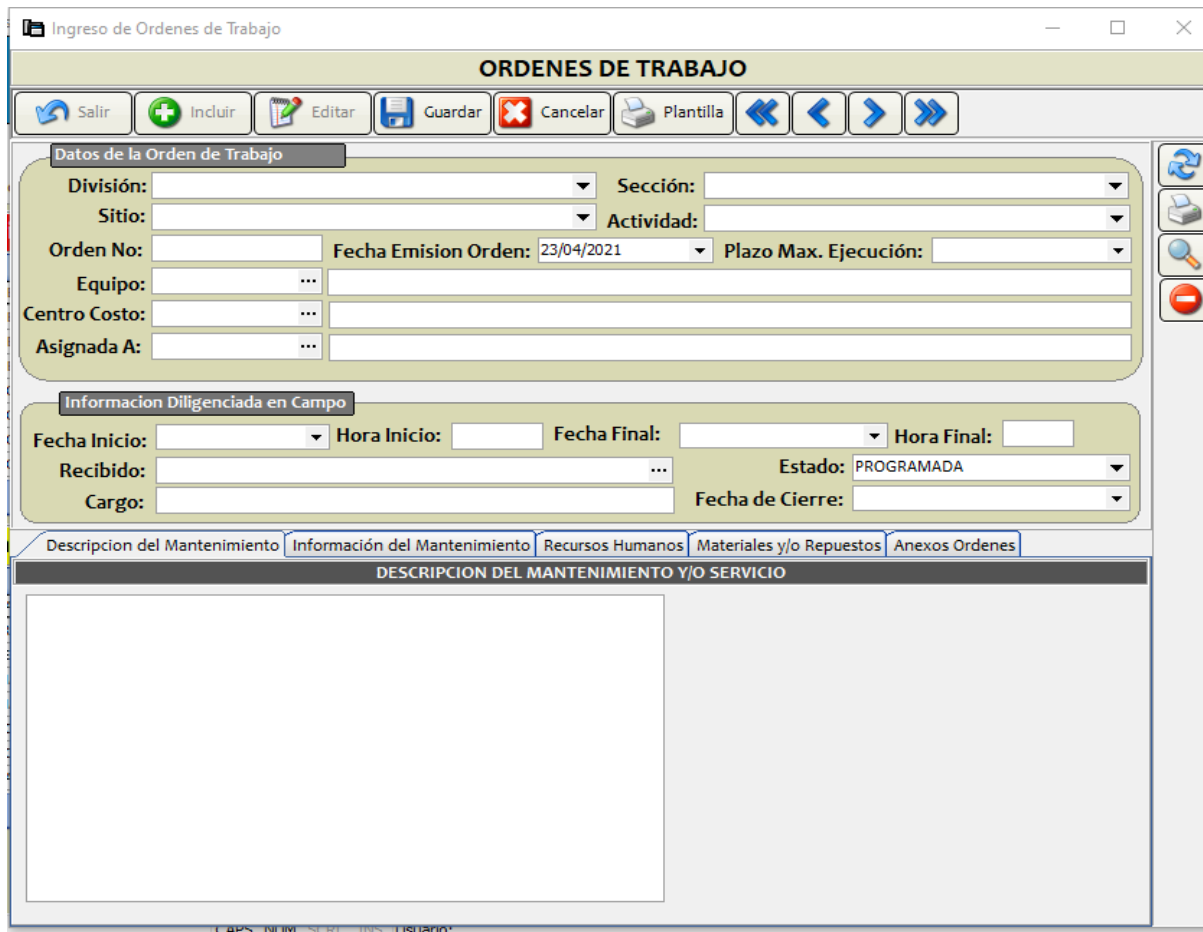
*Nota.* Captura de pantalla del modulo administrativo para el control de ordenes de servicio. Tomado de Software de mantenimiento NEPTUNO, amb (2021).

Para hacer mayor relación con el software, se inicia cerrando órdenes de mantenimiento ya concluidas. Esta labor es de gran importancia ya que complementa la información del mantenimiento y su seguimiento. En este cierre de orden se incluyen materiales usados, personal humano, actividades realizadas, fechas de inicio y cierre, anexos y comentarios. En la

Figura 5 podemos encontrar una orden de mantenimiento vacía con todas las características mencionadas.

**Figura 5**

*Orden de Trabajo.*



*Nota.* Orden de trabajo sin llenar, emitida por el software de mantenimiento NEPTNO. Tomado de software de mantenimiento NEPTUNO, amb (2021).


## 8.2 Revisión de la información en el software de equipos en funcionamiento.

Posterior al reconocimiento del software, se inició con la verificación de información de los equipos en el mismo, esto con el fin de poder tener la mayor cantidad de información a la mano, esto incluye fotos, ubicación exacta, planos y manuales. Se descarga el inventario de equipos de la zona de bombeo en Bosconia, posteriormente se revisan uno a uno, garantizando que toda la información de los equipos esté completa y complementando de no ser así.

La Figura 6 hace nos muestra la ficha técnica de un motor de marca WEG y serie MGF 630L, ubicado en el bombeo de Bosconia, a ésta, en la parte de anexos, se le ingresa el manual de mantenimiento del equipo. De igual forma se ingresa a la ficha técnica la descripción del equipo, foto del motor y anexo a ello, una descripción del sistema, en este caso, del sistema de bombeo Bosconia y su respectivo manual, en la Figura 7 podemos observar la portada de éste. Para finalizar la creación o actualización de la ficha técnica del equipo, se corrobora toda la información y posteriormente se da clic en el botón de guardar.

**Figura 6**

*Ficha técnica del motor WEG. Programa de mantenimiento Neptuno.*



The screenshot shows a software window titled 'Ficha Técnica de Equipos' with a toolbar containing buttons for Salir, Incluir, Editar, Guardar, Cancelar, and navigation arrows. The main form contains the following data:

- División:** AREA MANTENIMIENTO
- Sección:** BOMBEO BOSCONIA
- Grupo:** BOMBEO BOSCONIA
- Sub Grupo:** BOMBEO BOSCONIA
- Código:** BOBB-102
- Tipo:** MOTOR
- No. Serie:** M 100136/1
- Nombre:** MOTOR UNIDAD No 3
- Marca:** WEG
- Modelo:** MGF 630L
- Criticidad:** 31
- Sitio:** BOMBEO BOSCONIA
- Fecha Instalación:** [Empty field]
- Costo:** \$0
- Frecuencia de Mantenimiento:** TRIMESTRAL
- Frecuencia de Verificación:** [Empty field]
- Estado del Equipo:**  Activo  Fuera Servicio

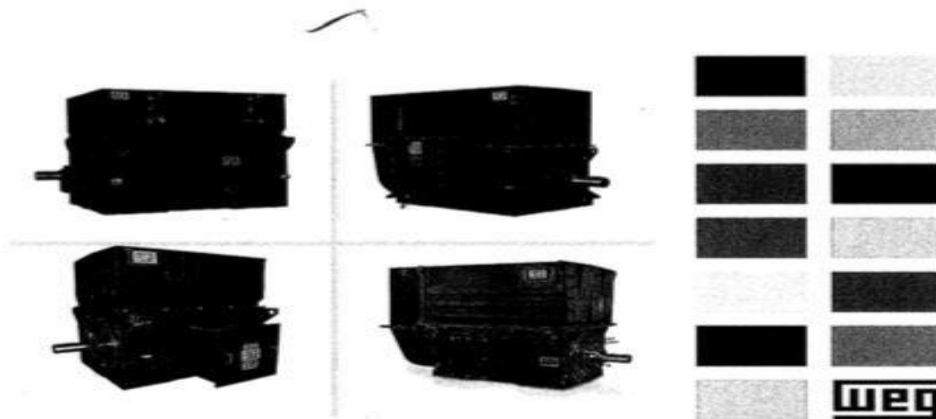
At the bottom, there are tabs for 'Descripción del Equipo', 'Datos de Placa', 'Elementos Asociados', 'Datos Proveedores', 'Actividades Mantenimiento', 'Anexos', and 'Hoja de Vida'. The 'Descripción del Equipo' tab is active, showing a text description of the motor and a photo of the equipment.

*Nota.* Captura de pantalla de la ficha técnica del Motor unidad N° 3. Tomada del software de mantenimiento NEPTUNO, propiedad del amb (2021).

**Figura 7**

*Portada del Manual de Mantenimiento para un Motor WEG MGF 630L*

**Motores eléctricos de inducción  
trifásicos de alta y baja tensión**  
Línea M - Rotor de jaula - Horizontales  
**Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento**



*Nota.* Tomado de Motores eléctricos de inducción trifásicos de alta y baja tensión(s/f).

**8.3 Creación de activos estáticos, ubicados en la planta de tratamiento Floridablanca, en el software de mantenimiento.**

Para realizar el ingreso de los activos, es necesario hacer un previo reconocimiento del lugar, en este caso la Planta Floridablanca, ubicada en la Cl. 9 #9a-74 a, Cra. 9a #90, Floridablanca, Santander. Se visita la planta y se toman datos de todos los activos estáticos que requieran ser ingresados al sistema.

Para que un activo entre en el plan de mantenimiento de la empresa, este debe estar creado en el sistema, para ello, se empieza adjudicándole un nombre al tipo de activo, en este caso haremos el ejemplo con las cubiertas de los edificios, el tipo de activo se llamo CUBIERTA, a éste posteriormente se le asignaran actividades de mantenimiento. Si las actividades de

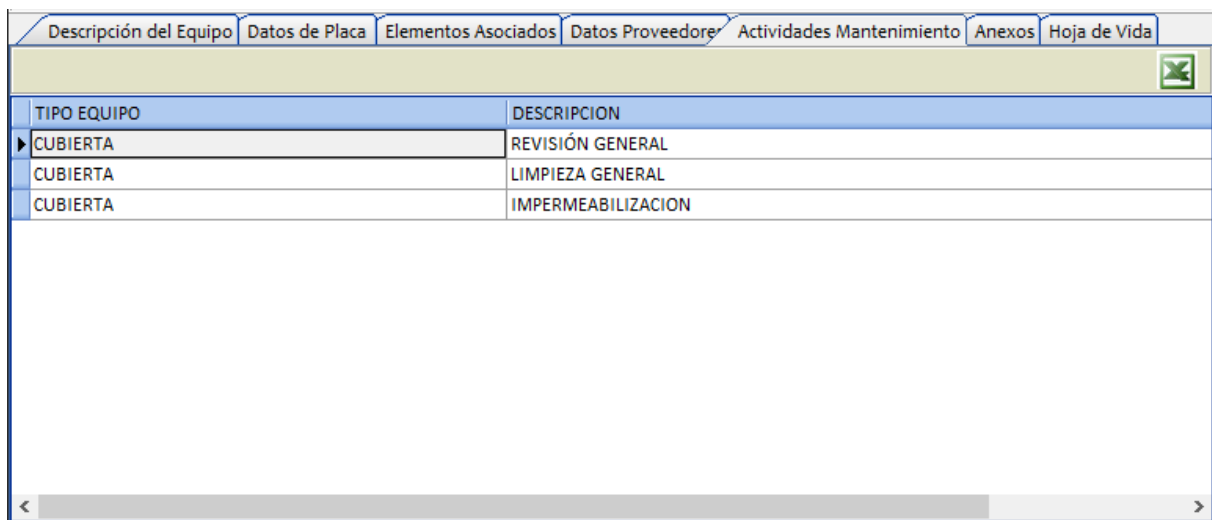
mantenimiento son tan específicas y no están creadas, es necesario crearlas antes de asignarlas.

En este caso fue necesario crear la actividad denominada IMPERMEABILIZACIÓN.

Para el tipo de activo CUBIERTA, se le asignaron las siguientes actividades: IMPERMEABILIZACIÓN, LIMPIEZA GENERAL, REVISIÓN GENERAL. En la Figura 8 se puede observar como se ubican dichas características en el software de mantenimiento.

**Figura 8**

*Actividades de Mantenimiento. Software de mantenimiento Neptuno*



TIPO EQUIPO	DESCRIPCION
▶ CUBIERTA	REVISIÓN GENERAL
CUBIERTA	LIMPIEZA GENERAL
CUBIERTA	IMPERMEABILIZACION

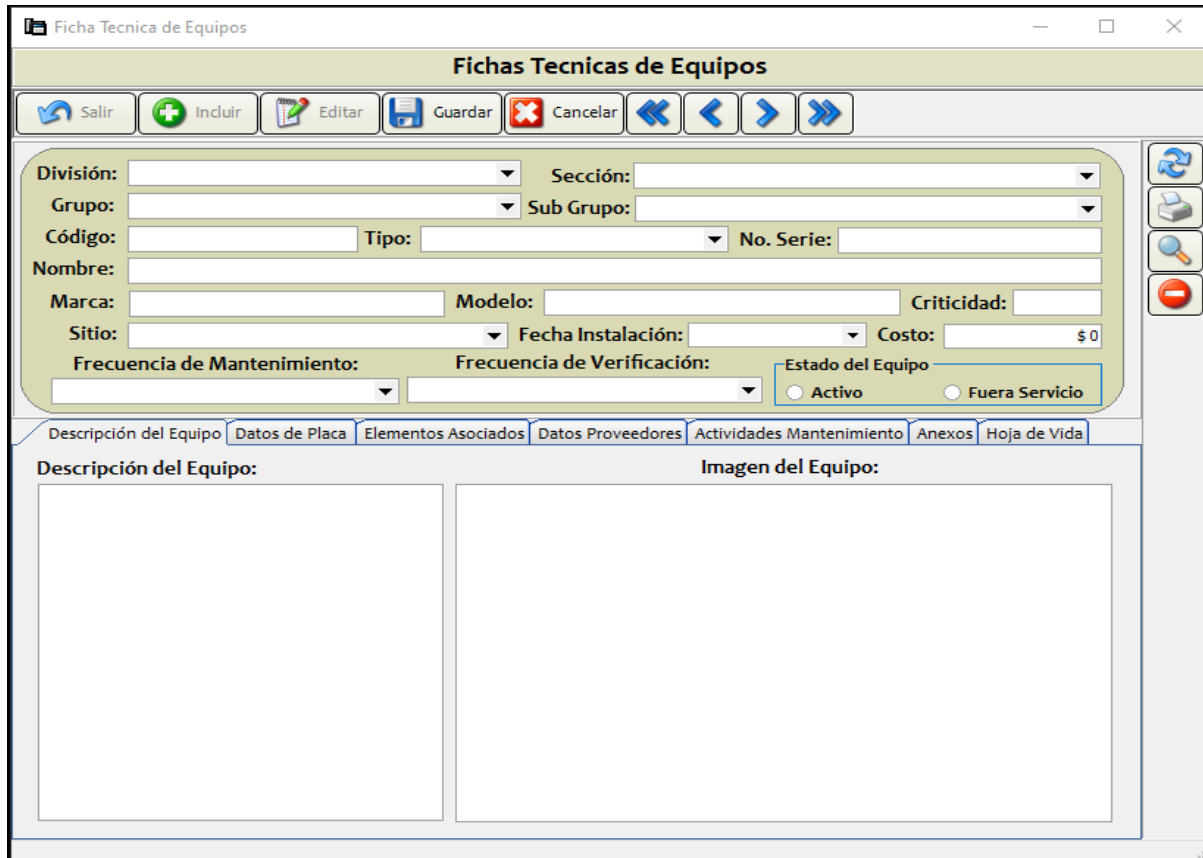
*Nota.* Tomada del software de mantenimiento NEPTUNO, amb (2021).

Creado el tipo de activo y asignadas sus actividades, se prosigue a crear activo estático específico como ficha técnica, para el caso de las cubiertas en la planta de tratamiento Floridablanca, encontramos 4 cubiertas, cada una será llamada diferente. La primera será llamada CUBIERTA 1 PF, completamos toda la información de la ficha técnica, entre ésta se encuentra: División, Sección, Grupo, Sub Grupo, Nombre del activo, Tipo, Sitio, Frecuencia de mantenimiento, estado del equipo y descripción del equipo. En la Figura 9 se puede encontrar la ficha técnica del equipo antes de ser ingresada la información. Llenados todos los campos, se anexará una imagen actual, datos de placa (Si la posee), datos del proveedor y planos. Para

finalizar la creación se dará clic en el botón de guardar. En la Figura 10 se puede observar el activo.

**Figura 9**

*Ficha Técnica para Equipos en el Software de Mantenimiento Neptuno.*



The screenshot shows a web-based form titled "Ficha Técnica de Equipos" within a window titled "Ficha Técnica de Equipos". The form is organized into several sections:

- Header:** "Fichas Técnicas de Equipos" with a toolbar containing buttons for Salir, Incluir, Editar, Guardar, Cancelar, and navigation arrows.
- Form Fields:**
  - Division: [Dropdown]
  - Sección: [Dropdown]
  - Grupo: [Dropdown]
  - Sub Grupo: [Dropdown]
  - Código: [Text]
  - Tipo: [Dropdown]
  - No. Serie: [Text]
  - Nombre: [Text]
  - Marca: [Text]
  - Modelo: [Text]
  - Criticidad: [Text]
  - Sitio: [Dropdown]
  - Fecha Instalación: [Dropdown]
  - Costo: [Text] \$ 0
  - Frecuencia de Mantenimiento: [Dropdown]
  - Frecuencia de Verificación: [Dropdown]
  - Estado del Equipo:  Activo  Fuera Servicio
- Navigation Tabs:** Descripción del Equipo, Datos de Placa, Elementos Asociados, Datos Proveedores, Actividades Mantenimiento, Anexos, Hoja de Vida.
- Main Content Area:** Two large empty boxes labeled "Descripción del Equipo:" and "Imagen del Equipo:".

*Nota.* Tomada del software de mantenimiento NEPTUNO, amb (2021).

**Figura 26**

*Cubierta 1, Planta de Tratamiento Floridablanca.*

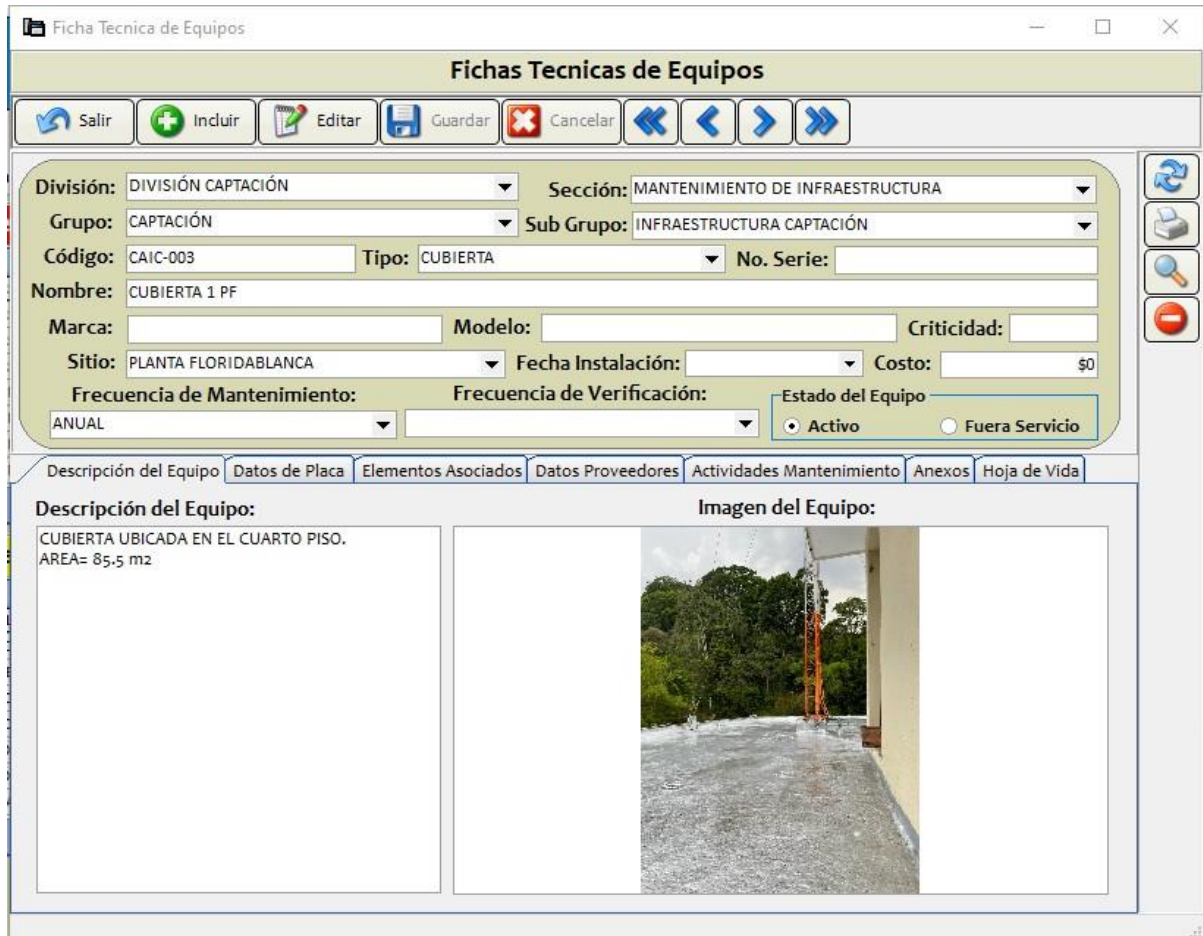


*Nota.* Foto de la cubierta del edificio 1 ubicada en la planta de tratamiento Floridablanca, del acueducto metropolitano de Bucaramanga. Elaboración propia.

Para el caso de los activos estáticos no es necesario llenar la información de Marca, Modelo, Criticidad, Fecha de instalación, Costo, elementos asociados, datos de proveedor y datos de placa. La figura 11 nos muestra la ficha técnica del equipo anteriormente mencionado, pero con toda su información completada.

**Figura 27**

*Ficha Técnica del Activo Estático CUBIERTA 1 PF.*



*Nota.* Captura de pantalla de la ficha técnica de la Cubierta 1 ubicada en el edificio 1 de la planta de tratamiento Floridablanca. Tomada del software de mantenimiento NEPTUNO, amb (2021).

Ya ingresados todos los activos estáticos (Cubiertas, fachadas, paredes, puertas, pisos, entre otros), en este caso los de la Planta de tratamiento Floridablanca, se procede a organizar el cronograma de mantenimiento. Este se programa para cada equipo en una semana específica del año, en este caso el cronograma de actividades para activos estáticos en las plantas de tratamiento se iniciará a partir de la primera semana del año 2022. De la mano del ingeniero encargado del área del mantenimiento de infraestructura, se realiza el cronograma. En la Figura 12 se puede evidenciar el inicio del cronograma de mantenimiento, por defecto el software



### **8.5 Creación de activos estáticos, ubicados en la planta de tratamiento La Flora, en el software de mantenimiento.**

Se realizó la visita técnica a la planta de tratamiento La Flora, ubicada en la parte alta oriental de Bucaramanga en la zona de Morrorrico. En esta, se llevó a cabo el mismo procedimiento, antes mencionado, de la planta de tratamiento Morrorrico.

### **8.6 Creación de activos estáticos, ubicados en la planta de tratamiento Bosconia, en el software de mantenimiento.**

Para finalizar, se visitó la planta de tratamiento localizada en la vía que conduce de Bucaramanga, al municipio de Matanza, al Nororiente de la ciudad; allí se hizo el mismo procedimiento que en las plantas anteriores.

## **9. Resultados**

Se realizó la verificación física y en el software de mantenimiento NEPTUNO, de aproximadamente 150 equipos, ubicados en el bombeo de Bosconia, entre los cuales se encuentran, motores, compresores, válvulas, tableros de control, entre otros. Asimismo, se organizó la información faltante, como manuales, planos, fotos, fichas técnicas, y se puso en modo fuera de servicio a los equipos que no se encontraban en operación, esto con el fin de no generar órdenes de mantenimiento en el software. En la Tabla 1 se presenta la información correspondiente a este último.

**Tabla 1**

*Equipos verificados ubicados en el bombeo Bosconia.*

CODIGO	MODELO DE EQUIPO	CODIGO	MODELO DE EQUIPO
BOBB-001	SECCIONADOR TRAF0 No 1	BOBB-035	BANCO DE CONDENSADORES GRAL
BOBB-002	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE No 1	BOBB-036	CELDA DE POTENCIA DE CAPACITORES
BOBB-003	DISYUNTORES DE POTENCIA TRAF0 No 1	BOBB-037	PUENTE GRUA

BOBB-004	TRANSFORMADOR DE POTENCIA No 1	BOBB-038	COMPRESOR No 5
BOBB-005	SECCIONADOR TRAF0 No 2	BOBB-039	COMPRESOR No 4
BOBB-006	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE No 2	BOBB-040	COMPRESOR No 3
BOBB-007	DISYUNTORES DE POTENCIA TRAF0 No 2	BOBB-041	VALVULA DE COMPUERTA 1 HIDRONEUMÁTICOS
BOBB-008	TRANSFORMADOR DE POTENCIA No 2	BOBB-042	VALVULA DE COMPUERTA 2 HIDRONEUMÁTICOS
BOBB-009	PARARAYOS DE 115 KV	BOBB-043	TANQUE HIDRONEUMATICO 1
BOBB-010	SECCIONADOR LINEA	BOBB-044	TANQUE HIDRONEUMATICO 2
BOBB-011	BARRAJES Y PATIO DE S/E KV	BOBB-045	TABLERO DE COMPRESORES
BOBB-012	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL 1 S/E	BOBB-046	TUBERIA DE IMPULSION
BOBB-013	SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA	BOBB-117	TABLERO CENTRAL DE REFRIGERACION
BOBB-014	CELDA DE POTENCIA TRANS AUXILIAR No 1	BOBB-047	VALVULA SUCCION COMPUERTA 1 REFRIGERACIÓN
BOBB-015	TRANSF SERVICIOS AUXILIARES No 1	BOBB-048	VALVULA DESCARGA COMPUERTA 1 REFRIGERACIÓN
BOBB-016	CARGADOR DE BATERIAS No 1	BOBB-049	VALVULA DE RETENCION 1 REFRIGERACIÓN
BOBB-017	TABLERO DE AUXILIARES No 1	BOBB-050	BOMBA DE REFRIGERACION No 1
BOBB-018	CELDA DE POTENCIA TRANS AUXILIAR No 2	BOBB-051	MOTOR DE REFRIGERACION No 1
BOBB-019	TRANSF SERVICIOS AUXILIARES No 2	BOBB-052	VALVULA SUCCION COMPUERTA 2 REFRIGERACIÓN
BOBB-020	CARGADOR DE BATERIAS No2	BOBB-053	VALVULA DESCARGA COMPUERTA 2 REFRIGERACIÓN
BOBB-021	TABLERO DE AUXILIARES No 2	BOBB-054	VALVULA DE RETENCION 2 REFRIGERACIÓN
BOBB-022	BATERIAS ESTACIONARIAS	BOBB-055	BOMBA DE REFRIGERACION No 2
BOBB-023	CELDA DE POTENCIA ACOMETIDA No 2	BOBB-056	MOTOR DE REFRIGERACION No 2
BOBB-024	TABLERO DE ALIMENTACION No 1	BOBB-057	TABLERO CONTROL SUBESTACION
BOBB-025	CELDA DE POTENCIA ALIMENTADOR 1	BOBB-058	CELDA DE PT S1
BOBB-026	CELDA DE POTENCIA ACOMETIDA No 1	BOBB-059	CELDA DE PT S2
BOBB-027	TABLERO DE ACOMETIDA No 1	BOBB-060	TABLERO UNIDAD DE LLENADO
BOBB-028	TABLERO DE ACOMETIDA No 2	BOBB-061	VALVULA SUCCION DE COMPUERTA LLENADO
BOBB-029	SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL	BOBB-062	VALVULA DESCARGA COMPUERTA LLENADO
BOBB-030	TABLERO DE ACOPLS	BOBB-063	VALVULA ANGULAR DESCARGA LLENADO

BOBB-031	CELDA DE POTENCIA DE ACOPLA	BOBB-064	VALVULA ANGULAR DRENAJE SUCCION LLENADO
BOBB-032	PLANTA ELECTRICA DE EMERGENCIA	BOBB-065	VALVULA DRENAJE COMPUERTA SUCCION LLENADO
BOBB-033	INSTALACIONES ELECTRICAS INTERNAS	BOBB-066	BOMBA PRELLENADO
BOBB-034	TABLERO BANCO DE CONDENSADORES	BOBB-067	MOTOR UNIDAD DE LLENADO

*Nota.* Datos tomados de Software de Mantenimiento Neptuno (2021).

En la figura 13 se evidencian las instalaciones y algunos equipos del Bombeo Bosconia que se visitaron para su respectiva revisión y actualización de datos.

### Figura 13

*Equipos del Bombeo Bosconia.*



*Nota:* Fotografía de algunos de los equipos de bombeo ubicados en el Bombeo Bosconia, se evidencian las 4 bombas con sus respectivos motores y tuberías, las cuales incluyen compuertas y válvulas. Elaboración propia.

Se realizó el reconocimiento de las plantas de tratamiento del acueducto metropolitano de Bucaramanga. Esto se evidencia en las Figuras 14 a 17.

**Figura 32**

*Planta de Tratamiento Floridablanca.*



*Nota.* Collage de fotografías de las instalaciones de la Planta de Tratamiento Floridablanca.

Elaboración propia (2021).

**Figura 33**

*Planta de tratamiento Morrорrico.*



*Nota.* Collage de fotografías de las instalaciones de la planta de tratamiento de agua potable Morrорrico. Elaboración propia (2021).

**Figura 34**

*Planta de tratamiento La Flora*



*Nota.* Collage de fotografías de las instalaciones de la planta de tratamiento de agua potable La Flora. Elaboración propia (2021).

**Figura 35**

*Planta de tratamiento Bosconia*



Nota: Fotografías de las instalaciones de la planta de tratamiento de agua potable Bosconia.

Se obtuvo un listado de 22 activos estáticos ubicados en la planta de tratamiento Morrórico, 44 activos estáticos para la planta de tratamiento Floridablanca, 30 activos en la planta La Flora y 26 para la planta de tratamiento Bosconia, para un total de 122 activos estáticos identificados. Ver Tabla 2, Tabla 3, Tabla 4 y Tabla 5.

A cada uno de los activos se le asignó un código, nombre, actividades de mantenimiento, fotos, anexos y se completo la información relevante en el software, así como se le programaron actividades de mantenimiento. Para algunos activos se realizaron mediciones y se sacaron planos para facilitar la realización de las actividades y presupuestos para las mismas. Entre los activos estáticos se encuentran: Barandas, cubiertas, escaleras, fachadas, pisos, techos, puertas,

entre otros. En la Figura 18 se encuentran algunos de los activos ingresados al plan de mantenimiento.

**Tabla 2**

*Activos estáticos de la planta de tratamiento de Morrórico*

CODIGO	NOMBRE	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
CAIC-046	FACHADA PRINCIPAL PM	
CAIC-047	FACHADA TRASERA PM	Revisión general. Pintura general.
CAIC-048	FACHADA LATERAL 1 PM	Limpieza general.
CAIC-055	FACHADA LATERAL 2 PM	Limpieza de ventanas.
CAIC-052	BARANDA METALICA EXTERIOR PM	Pintura general. Limpieza general. Revisión general.
CAIC-053	ESCALERAS EXTERNAS PM	Revisión general. Limpieza general.
CAIC-056	ESCALERAS CARACOL PM	Mantenimiento general.
CAIC-057	BODEGA DE INSUMOS QUIMICOS PM	
CAIC-058	CUARTO DE BOMBAS COAGULANTES PM	
CAIC-059	PASILLO DE FILTROS PM	
CAIC-060	GALERIA DE FILTORS PM	
CAIC-061	SALA DE LOCKERS PM	Revisión general.
CAIC-062	CAFETERIA PM	Pintura de techo.
CAIC-063	LABORATORIO PM	Pintura de paredes.
CAIC-064	BODEGA PM	Limpieza general.
CAIC-065	CUARTO DOSIFICADOR DE SULFATO PM	
CAIC-066	CENTRO DE CONTROL PM	
CAIC-067	SUBESTACION ELECTRICA PM	
CAIC-068	PUERTAS EXTERIORES PM	Revisión general.
CAIC-069	PUERTAS INTERNAS EDIFICIO PM	Limpieza general.
CAIC-070	PORTON SUBESTACION ELECTRICA PM	Pintura general.

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 3**

*Activos Estáticos para la planta de Tratamiento Floridablanca*

CODIGO	NOMBRE	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
CAIC-002	BARANDAS METALICAS EXTERIORES PF	Pintura general.
CAIC-016	BARANDAS ESCALERAS INTERNAS PF	Limpieza general. Revisión general.
CAIC-041	PUERTAS INTERNAS EDIFICIO PRINCIPAL PF	
CAIC-042	PUERTAS EXTERIORES EDIFICIO PRINCIPAL PF	Revisión general.
CAIC-043	PUERTAS SUBESTACION PPF	Limpieza general. Pintura general.
CAIC-044	PUERTAS EDIFICIO TALLER MECANICO PF	
CAIC-003	CUBIERTA 1 PF	
CAIC-006	CUBIERTA 2 PF	
CAIC-007	CUBIERTA 3 PF	Revisión general.
CAIC-008	CUBIERTA 4 PF	Limpieza general.
CAIC-009	CUBIERTA 5 PF	Impermeabilización.
CAIC-010	CUBIERTA 6 PF	
	FACHADA PRINCIPAL PF	
CAIC-012	FACHADA TRASERA 1 EDIFICIO PRINCIPAL PF	Revisión general.
CAIC-013	FACHADA CASETA DE CLORACION PF	Pintura general.
CAIC-045	FACHADA TRASERA 2 EDIFICIO PRINCIPAL PF	Limpieza general. Limpieza de ventanas.
CAIC-014	FACHADA TALLERES PF	
CAIC-017	ESCALERAS INTERNAS PF	
CAIC-018	ESCALERAS EXTERIORES PF	Revisión general. Limpieza general. Mantenimiento general.
CAIC-015	PORTON ENTRADA PRINCIPAL PF	Pintura general. Limpieza general. Revisión general.
CAIC-020	PISO 1 EDIFICIO PRINCIPAL PF	
CAIC-021	GALERIA DE FILTRACION PF	
CAIC-022	PISO 2 EDIFICIO PRINCIPAL PF	
CAIC-023	SALA DE DOSIFICACION DE SULFATO PF	
CAIC-024	SALON PLANTA 2 EDIFICIO PRINCIPAL	
CAIC-025	LABORATORIO PF	
CAIC-026	BODEGA INSUMOS DE ASEO PF	Revisión general.
CAIC-027	CUARTO BOMBAS DOSIFICADORAS PF	Pintura de techo.
CAIC-028	OFICINA JEFE DE PLANTA PF	Pintura de paredes.
CAIC-029	PISO 3 EDIFICIO PRINCIPAL PF	Limpieza general.
CAIC-030	SALA DE CONFERENCIAS PF	
CAIC-031	CUARTO PLANTA ELECTRICA PF	
CAIC-032	CUARTO EQUIPOS DE MEDICION EN LINEA AGUA TRAT.	

CAIC-033	SALA DE COMPRESORES PF
CAIC-034	SUBESTACION PF
CAIC-035	CAFETERIA PF
CAIC-036	CUARTO DE BOMBAS TRASVASE PF
CAIC-037	TALLER MECANICO PF

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 4**

*Activos Estáticos para la Planta de Tratamiento La Flora*

CODIGO	NOMBRE	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
CAIC-071	FACHADA EDIFICIO 1 PLF	
CAIC-072	FACHADA EMBOTELLADORA PLF	Revisión general.
CAIC-073	FACHADA SUBESTACION ELECTRICA PLF	Pintura general.
CAIC-074	FACHADA EDIFICIO 2 PLF	Limpieza general.
CAIC-075	FACHADA CUARTO DE RESIUOS PLF	Limpieza de ventanas.
CAIC-076	FACHADA BODEGA DE CLORO PLF	
CAIC-077	BARANDA METALICA PLF	Pintura general.
		Limpieza general.
		Revisión general.
CAIC-078	ESCALERA CARACOL PLF	Revisión general.
CAIC-079	ESCALERAS INTERNAS PLF	Limpieza general.
		Mantenimiento general.
CAIC-080	BODEGA DE CLORO PLF	
CAIC-081	CUARTO DE HERRAMIENTAS PLF	
CAIC-082	OFICINAS PLF	
CAIC-083	COCINA PLF	
CAIC-084	LABORATORIO 1 PLF	Revisión general.
CAIC-085	LABORATORIO 2 PLF	Pintura de techo.
CAIC-086	GALERIA DE FILTROS PLF	Pintura de paredes.
CAIC-087	GALERIA DE FILTROS YU COMPRESORES PLF	Limpieza general.
CAIC-088	BODEGA DE SULFATO PLF	
CAIC-089	CUARTO DE BOOMBAS COAGULANTES PLF	
CAIC-090	PISO 2 EDIFICIO 1 PLF	
CAIC-091	EMBOTELLADORA PLF	
CAIC-092	PUERTAS INTERNAS PLF	Revisión general.
CAIC-093	PUERTAS EXTERIORES PLF	Limpieza general.
		Pintura general.
CAIC-094	CUBIERTA 1 EDIFICIO 1 PLF	
CAIC-095	CUBIERTA 2 EDIFICIO 1 PLF	
CAIC-096	CUBIERTA CUARTO DE RESIDUOS PLF	

CAIC-097	CUBIERTA EDIFICIO 2 PLF	Revisión general. Limpieza general. Impermeabilización.
CAIC-098	CUBIERTA EMBOTELLADORA PLF	
CAIC-099	CUBIERTA GALERIA DE FILTROS PLF	
CAIC-100	PORTON PRINCIPAL PLF	Pintura general. Limpieza general. Revisión general.

dcc

**Tabla 5**

*Activos Estáticos para la Planta de Tratamiento Bosconia*

CODIGO	NOMBRE	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
CAIC-101	FACHADA PRINCIPAL PB	Revisión general. Pintura general. Limpieza general. Limpieza de ventanas.
CAIC-102	FACHADA TRASERA PB	
CAIC-103	FACHADA LATERAL PB	
CAIC-104	FACHADA CUARTO DE HERRAMIENTAS PB	
CAIC-105	BARANDAS EXTERNAS PB	Pintura general. Limpieza general. Revisión general.
CAIC-106	BARANDAS INTERNAS PB	
CAIC-107	ESCALERAS INTERNAS PB	Revisión general. Limpieza general. Mantenimiento general.
CAIC-108	ESCALERAS EXTERNAS PB	
CAIC-109	BODEGA 1 PB	Revisión general. Pintura de techo. Pintura de paredes. Limpieza general.
CAIC-110	BODEGA 2 PB	
CAIC-111	CUARTO PLANTA ELECTRICA PB	
CAIC-112	CUARTO DE BOMBAS COAGULANTES PB	
CAIC-113	CUARTO DE HERRAMIENTAS 1 PB	
CAIC-114	CUARTO DE HERRAMIENTAS 2 PB	
CAIC-115	ESTACION DE CLORACION PB	
CAIC-116	CUARTO DE TANQUE DE SULFATO PB	
CAIC-117	CAFETERIA PB	
CAIC-118	LABORATORIO PB	
CAIC-119	SALA DE DOSIFICACION PB	
CAIC-120	OFICINA JEFE DE PLANTA PB	
CAIC-121	PUERTAS INTERNAS PB	Revisión general. Limpieza general. Pintura general.
CAIC-122	PUERTAS EXTERNAS PB	

CAIC-123	CUBIERTA 1 PB
CAIC-124	CUBIERTA 2 PB
CAIC-125	CUBIERTA 3 PB
CAIC-126	CUBIERTA CUARTOS DE HERRAMIENTAS PB

Revisión general.  
 Limpieza general.  
 Impermeabilización.

*Nota.* Elaboración propia.

*Activos estáticos ingresados al plan de mantenimiento*

**Figura 18**



*Nota.* Collage de fotografías de algunos de los activos estáticos del acueducto metropolitano de Bucaramanga. Elaboración propia (2021).

Para finalizar el plan de mantenimiento de los activos estáticos, se realizó el cronograma de actividades en el software de mantenimiento, el cual iniciara la primera semana del año 2022. Se programaron actividades cada semana, para un mínimo de tres activos por semana, ubicados en la misma planta de tratamiento, es decir, el plan iniciara con todos los activos estáticos de la

planta de tratamiento Floridablanca y al terminar, se proseguirá con otra planta, esto para facilitarle al equipo de trabajo encargado del mantenimiento de infraestructura un mejor orden y fácil desplazamiento al área de trabajo. En la Figura 19 se puede observar el cronograma de actividades.

**Figura 19**

*Cronograma de actividades de los activos estáticos en las plantas de tratamientos*

COD. EQUIPO	EQUIPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
CAICA-001	PUERTAS EXTERIORES EDIFICIO												X																	
CAIC-002	BARANDAS METALICAS EXTERIORES PF	X																												
CAIC-003	CUBIERTA 1 PF		X																											
CAIC-006	CUBIERTA 2 PF			X																										
CAIC-007	CUBIERTA 3 PF		X																											
CAIC-008	CUBIERTA 4 PF				X																									
CAIC-009	CUBIERTA 5 PF				X																									
CAIC-010	CUBIERTA 6 PF				X																									
CAIC-011	FACHADA PRINCIPAL PF					X																								
CAIC-012	FACHADA TRASERA 1 EDIFICIO					X																								
CAIC-013	FACHADA CASETA DE CLORACION PF						X																							
CAIC-014	FACHADA TALLERES PF						X																							
CAIC-015	PORTON ENTRADA PRINCIPAL PF							X																						
CAIC-016	BARANDAS ESCALERAS INTERNAS PF	X																												
CAIC-017	ESCALERAS INTERNAS PF							X																						
CAIC-018	ESCALERAS EXTERIORES PF							X																						
CAIC-020	PISO 1 EDIFICIO PRINCIPAL PF								X																					
CAIC-021	GALERIA DE FILTRACION PF								X																					
CAIC-022	PISO 2 EDIFICIO PRINCIPAL PF									X																				
CAIC-023	SALA DE DOSIFICACION DE SULFATO									X																				
CAIC-024	SALON PISO 2 EDIFICIO PRINCIPAL PF									X																				
CAIC-025	LABORATORIO PF									X																				
CAIC-026	BODEGA INSUMOS DE ASEO PF									X																				
CAIC-027	CUARTO BOMBAS DOSIFICADORAS PF									X																				
CAIC-028	OFICINA JEFE DE PLANTA PF									X																				
CAIC-029	PISO 3 EDIFICIO PRINCIPAL PF										X																			
CAIC-030	SALA DE CONFERENCIAS PF										X																			
CAIC-031	CUARTO PLANTA ELECTRICA PF										X																			
CAIC-032	CUARTO EQUIPOS DE MEDICION EN										X																			
CAIC-033	SALA DE COMPRESORES PF										X																			
CAIC-034	SUBESTACION PF											X																		
CAIC-035	CAFETERIA PF										X																			
CAIC-036	CUARTO DE BOMBAS TRAVASE PF										X																			
CAIC-037	TALLER MECANICO PF											X																		
CAIC-038	CASETA DE CLORACION PF											X																		
CAIC-039	SALA DE CONTROL DE CONDUCCIONES PF											X																		
CAIC-040	CUARTO SALIDA DE TANQUES PF											X																		
CAIC-041	PUERTAS INTERIOR EDIFICIO PRINCIPAL PF												X																	
CAIC-043	PUERTA SUBESTACION PF													X																
CAIC-044	PUERTAS EDIFICIO TALLER MECANICO PF												X																	
CAIC-045	FACHADA TRASERA 2 EDIFICIO PRINCIPAL PF					X																								
CAIC-046	FACHADA PRINCIPAL PM														X															
CAIC-047	FACHADA TRASERA PM														X															
CAIC-048	FACHADA LATERAL 1 PM														X															
CAIC-052	BARANDA METALICA EXTERIOR PM															X														
CAIC-053	ESCALERAS EXTERIORES PM															X														
CAIC-055	FACHADA LATERAL 2 PM														X															
CAIC-056	ESCALERAS INTERNAS PM															X														
CAIC-057	BODEGA DE INSUMOS QUIMICOS PM																X													
CAIC-058	CUARTO DE BOMBAS COAGULANTES PM																X													



## 10. Conclusiones y recomendaciones.

Las practicas universitarias desarrolladas en el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga como primera experiencia laboral de ingeniería fueron sumamente satisfactorias. Fue una instancia de aprendizaje constante que me llevo a desarrollar actividades integrando los conocimientos teóricos adquiridos a lo largo de la carrera.

- Se logró dar cumplimiento a los objetivos planteados al inicio de la práctica universitaria, con resultados satisfactorios
- Se reconoció la importancia de mantener actualizados los equipos en el software de mantenimiento. Esto logra crear mayor disponibilidad de la información a la hora de realizar mantenimientos o trabajos relacionados
- Tras la elaboración de las fichas técnicas de los activos estáticos y programar su respectivo cronograma de mantenimiento, se concluye que es de gran importancia dicha actividad, ya que gracias a esto, se mantendrán en adecuado estado las instalaciones y los equipos que se encuentran en ellas, brindando así un ambiente seguro al personal humano de trabajo.

## 11. Recomendaciones

- Realizar rondas de monitoreo constante a los activos estáticos de las plantas de tratamiento para controlar y mantener el buen estado.
- Seguir el cronograma de actividades de mantenimiento programadas para que se conserven los activos estáticos de la empresa. Esta actividad es de gran importancia ya que de esto depende evitar mantenimientos correctivos que generan gastos adicionales.
- Dar mayor importancia a los manuales y documentación de los equipos en operación, tratando de tener la mayor cantidad de información posible en el software de mantenimiento.

12.

## Referencias

- Acueducto metropolitano de Bucaramanga. (2017). Recuperado de:  
[https://www.amb.com.co:8443/wp5\\_contenido/2017/11/14/mision-vision/](https://www.amb.com.co:8443/wp5_contenido/2017/11/14/mision-vision/)
- Aristizábal-Torres, D. (2007). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la Empresa Centrifugados Concisa Ltda* (Tesis de pregrado). Universidad tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia.
- Chang-Nieto, E. (2008). *Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para una pequeña empresa del rubro de minería para reducción de costos del servicio de alquiler* (Tesis de pregrado). Universidad peruana de ciencias aplicadas, Lima, Perú.
- Moubray, J. (2004). *Mantenimiento centrado en la confiabilidad*. Industrial Press Inc.
- Olarte, C. W., Botero, A.M., y Cañon, A.B. (2010). Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción. *Scientia et technica*, xvi(44),35
- Ruíz-Pinzón, J.D. (2009). *Implementación de un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa INVERGLOBAL INC LTDA* (Tesis de pregrado). Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia.