

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**



**“PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA CÁMARAS DE  
DESAGÜE EN EL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ESTE  
PURUCHUCO 2019”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

**CALIXTO MEDINA, KATTY MILAGROS**

**Villa El Salvador**

**2019**

## **DEDICATORIA**

A mis padres porque siempre creyeron en mí,  
por el apoyo y sobre todo por la confianza.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis padres, por la comprensión y paciencia, porque son las personas más importantes en mi vida y por ellos estoy aquí.

Gracias a la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur por permitirme ser parte de ella, por ser la casa de estudio de la que estoy orgullosa, pasé 5 años aprendiendo y este es un nuevo paso que me ofrece para seguir creciendo profesionalmente,

A mi asesor de esta propuesta, por haberme brindado tiempo y la oportunidad de recurrir a su capacidad, conocimiento y experiencia así como también por sus consejos ante este nuevo camino.

A mi familia y amigos por el apoyo moral y humano.

A todos, muchas gracias.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
INTRODUCCIÓN .....	8
CAPÍTULO I .....	9
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	9
1.1 Descripción de la realidad problemática .....	9
1.2 Justificación .....	9
1.3 Delimitación del proyecto .....	10
1.3.1 Teórica .....	10
1.3.2 Temporal .....	10
1.3.3 Espacial .....	10
1.4 Formulación del problema .....	11
1.4.1 Problema general .....	11
1.4.2 Problemas específicos .....	11
1.5 Objetivos .....	12
1.5.1 Objetivo general .....	12
1.5.2 Objetivos específicos .....	12
CAPÍTULO II .....	13
MARCO TEÓRICO .....	13
2.1 Antecedentes .....	13
2.2 Bases teóricas .....	15
2.2.1 Plan de mantenimiento preventivo .....	15
2.2.2 Importancia de un plan de mantenimiento preventivo .....	16

2.2.3	Aspectos que debe incluir un programa de mantenimiento preventivo...	16
2.2.4	Cámaras de desagüe.....	17
2.2.5	Plan de mantenimiento preventivo en cámaras de desagüe.....	21
2.3	Definición de términos básicos.....	22
CAPÍTULO III.....		24
DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL.....		24
3.1	Modelo de solución propuesto.....	24
3.1.1	Cambio de canastilla retenedora.....	24
3.1.2	Implementación de codo a llegada de desagüe.....	27
3.1.3	Fallas y averías futuras en las bombas.....	28
3.1.4	Mantenimiento en una bomba sumergible.....	30
3.1.5	Cuidados preventivos de las bombas sumergibles.....	30
3.1.6	Procedimiento para Plan de Mantenimiento Preventivo.....	31
3.1.7	Modelo de Plan de Mantenimiento para cámaras de desagüe ..	35
3.2	Resultados.....	46
CONCLUSIONES.....		53
RECOMENDACIONES.....		54
Bibliografía.....		55
ANEXOS.....		57

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del Centro Comercial Real Plaza Puruchuco .....	11
Figura 2: Válvula check.....	17
Figura 3: Tubería de acero galvanizado.....	18
Figura 4: Canastilla retenedora.....	19
Figura 5: Boyas.....	19
Figura 6: Tubería de impulsión PPR.....	20
Figura 7: Tubería PVC.....	20
Figura 8: Canastilla retenedora de sólidos- contractual.....	25
Figura 9: Canastilla actualizada con dimensión de 0.65x0.40x0.40m.....	27
Figura 10: Propuesta de implementación de codo a llegada de desagüe.....	28
Figura 11: Detalle cámara de desagüe N°2.....	36
Figura 12: Detalle cámara de desagüe N°3.....	38
Figura 13: Detalle cámara de desagüe N°4.....	40
Figura 14: Detalle cámara de desagüe N°5.....	42
Figura 15: Detalle cámara de desagüe Plaza Vea.....	44

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Descargas que llegan a las cámaras de desagüe.....	26
Tabla 2: Procedimiento de plan de mantenimiento preventivo.....	32
Tabla 3: Modelo de plan de mantenimiento preventivo desagüe N°2 .....	37
Tabla 4: Modelo de plan de mantenimiento preventivo desagüe N°3 .....	39
Tabla 5: Modelo de plan de mantenimiento preventivo desagüe N°4 .....	41
Tabla 6: Modelo de plan de mantenimiento preventivo desagüe N°5 .....	43
Tabla 7: Modelo de plan de mantenimiento preventivo desagüe Plaza Vea ....	45
Tabla 8: Resultado de propuesta de plan de mantenimiento preventivo para control de la cámara de desagüe N°2 .....	47
Tabla 9: Resultado de propuesta de plan de mantenimiento preventivo para control de la cámara de desagüe N°3 .....	48
Tabla 10: Resultado de propuesta de plan de mantenimiento preventivo para control de la cámara de desagüe N°4 .....	49
Tabla 11: Resultado de propuesta de plan de mantenimiento preventivo para control de la cámara de desagüe N°5 .....	50
Tabla 12: Resultado de propuesta de plan de mantenimiento preventivo para control de la cámara de desagüe de Plaza Vea.....	51
Tabla 13: Cronograma para limpieza de canastillas .....	52

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo refleja una propuesta dónde se señalan los problemas futuros que pueden tener las cámaras de desagüe, para ello se debe implementar un plan de mantenimiento preventivo para cada sistema de bombeo.

Todo centro comercial debe contar con pozos sépticos, en esta situación se les denomina como cámaras de desagüe que están conformados con una instalación por bombas sumergibles. En el caso del centro comercial Real Plaza Este Puruchuco (CCRPEP), las cámaras están ubicadas en el sótano teniendo una cantidad de 12 cámaras en total, siendo 5 de desagüe, 6 de lluvia y 1 ubicada en el cuarto de bombas. Las complicaciones surgen más en las cámaras de desagüe porque el sistema de bombeo de estos pozos son los que trabajan más debido a que reciben desagüe de SSHH, lavaderos, locatarios, módulos, tiendas anclas e incluso las que llegan a las trampas de grasa porque estas a su vez van conectadas con puntos que llegan a las cámaras de desagüe para ser expulsadas directamente a las líneas de SEDAPAL a través de unas tuberías de impulsión preparadas adecuadamente para su actividad.

De este modo se desarrollará un modelo de plan de mantenimiento incluyendo el procedimiento, para esto también se adiciona una manera de cómo ayudar a que las bombas no sufran daños por residuos que puede no retener la canastilla o como evitar que esta se llene completamente, teniendo un control.

Hoy en día buscar que los sistemas de equipos cumplan con el tiempo de vida útil con el que una persona los compra resulta difícil pero no imposible, para ello es necesario tener un control, para tomar y registrar datos.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 Descripción de la realidad problemática**

Las cámaras de desagüe del centro comercial Real Plaza Este Puruchuco no cuentan con un plan de mantenimiento preventivo precisamente por la razón de que estas instalaciones son nuevas de manera que el funcionamiento recién está empezando, el sistema mecánico de bombeo desde su instalación se entrega con un año de garantía pero existe la posibilidad de que estas tengan futuras averías y fallas por lo tanto el sistema de las cámaras de desagüe deben tener un plan de mantenimiento preventivo mecánico para prevenir y evitar que los equipos sufran daños, de esta manera las averías que puedan tener a un largo plazo sean menores. Respecto a este problema para que el funcionamiento resulte eficiente, debemos aplicar un procedimiento y un modelo de plan para el mantenimiento preventivo porque nos permitirá que se mantenga la vida útil de las bombas.

#### **1.2 Justificación**

La presente sustentación se enfocará en desarrollar un nuevo plan de mantenimiento preventivo mecánico para las cámaras de desagüe del CCRPP por la razón de que al no estar presente dicho plan se pueden generar fallas y

averías en el sistema lo puede generar paros en el funcionamiento y posibles inundaciones por fallas de motivos de no tener un plan de mantenimiento preventivo. Este plan se debe realizar pasando por lo menos cada tres meses desde la instalación del sistema completo de las cámaras de desagüe. Por garantía estos equipos deben contar con año aproximadamente desde su instalación y la vida útil de las electrobombas será de aproximadamente 5 años, sin embargo el funcionamiento estará determinado por los cuidados preventivos que apliquemos durante su uso.

### **1.3 Delimitación del proyecto**

#### **1.3.1 Teórica**

El punto principal de esta propuesta radica en el hecho de generar un plan de mantenimiento preventivo para las nuevas instalaciones de las cámaras de desagüe del Centro Comercial Real Plaza Este – Puruchuco.

#### **1.3.2 Temporal**

La propuesta de suficiencia profesional se desarrollará en un periodo de 2 meses. De octubre a noviembre del 2019. Tiempo en el que se analizarán situaciones para llegar a una nueva propuesta para el plan de mantenimiento preventivo.

#### **1.3.3 Espacial**

El presente informe de plan de mantenimiento para las cámaras de desagüe tiene como ubicación la Av. Nicolás Ayllón 4770, Ate – Lima, lugar donde se lleva a cabo la propuesta de suficiencia profesional en las nuevas instalaciones de las cámaras de desagüe del Centro Comercial Real Plaza Este – Puruchuco.



Figura 1: Ubicación del Centro Comercial Real Plaza Puruchuco

Fuente: (Plano de detalle de cámara , 2019)

## 1.4 Formulación del problema

### 1.4.1 Problema general

¿Cómo se puede implementar un plan de mantenimiento preventivo para las nuevas instalaciones de las cámaras de desagüe del centro comercial Real Plaza Este – Puruchuco?

### 1.4.2 Problemas específicos

- ¿Cómo se puede mejorar la canastilla retenedora de sólidos para evitar obstrucciones que dañen los sistemas de bombeo de las cámaras de desagüe?
- ¿Cuáles son los problemas que pueden ocurrir en las cámaras de desagüe por la falta de un plan de mantenimiento preventivo?
- ¿Cómo se puede ayudar a prevenir los problemas producidos en las cámaras de desagüe por la razón de que no existen medidas ni procedimientos?

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo general**

Implementar un plan de mantenimiento preventivo para las nuevas instalaciones de las cámaras de desagüe del centro comercial Real Plaza Este Puruchuco.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Mejorar la canastilla retenedora de sólidos para mejorar y evitar obstrucciones que dañen los sistemas de bombeo de las cámaras de desagüe
- Identificar cuáles son los problemas que pueden ocurrir en las cámaras de desagüe por la falta de un plan de mantenimiento preventivo.
- Proponer medidas y procedimientos que ayuden a limitar las fallas producidas en el sistema de bombeo, que permitan detectar situaciones de averías y así evitar que se produzcan.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes

De acuerdo a las búsquedas efectuadas, se encontró la siguiente información respecto a plan de Mantenimiento Preventivo

(Aguilar Y., 2019), en su investigación *Control de calidad en labores de mantenimiento mecánico de bombas verticales y sumergibles del área de relaves de unidad minera constancia- Hudbay Minerals*, tesis de la Universidad Nacional San Agustín para obtener título profesional de ingeniera metalurgista. El presente trabajo tiene como objetivo la implementación de un programa de mantenimiento preventivo en donde menciona acerca de bombas sumergibles, respecto al mantenimiento preventivo se señala que entre las ventajas encontramos una importante reducción de paradas imprevistas en equipos, lo cual garantiza un funcionamiento regular de las instalaciones. En su investigación se aplicó y desarrolló correctamente el programa de mantenimiento preventivo que ayudara notablemente en la vida útil de las bombas verticales y sumergibles del área de relaves de Unidad Minera Constancia, así mismo se proveerá y disminuirá la tendencia de incidentes y accidentes que retrasen las labores de la Empresa contratista.

(Sorcia, 2016), en su investigación *Mantenimiento preventivo y correctivo a bombas sumergidas de pantógrafo CNC*, tesis de la Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz para optar el título profesional de ingeniero en Mantenimiento área Industrial. En su investigación de acuerdo con el mantenimiento proporcionado a la máquina mesa pantógrafo CNC para router se logró la mejora de la bomba semi-sumergida reparándola y dando mantenimiento a todo el equipo en general. De esta forma durante el proceso de mantenimiento se logró la manipulación de dicha máquina "se aprendió a utilizar el pantógrafo".

(Castañeda, 2012), en su investigación *Cambio del sistema de bombeo de aguas residuales en un centro comercial* tesis de la Universidad Nacional de Ingeniería para optar el título profesional de ingeniero mecánico. El trabajo consiste en lograr una alta confiabilidad de operación y así la disminución de los gastos de mantenimiento y de las frecuencias de acceso al Pozo Séptico donde se ubicaban las bombas sumergibles por el personal de mantenimiento. *Las bombas y el sistema de control instalados solucionaron de manera definitiva los problemas de desborde de aguas residuales que impactaban en el entorno y dentro del centro comercial*, Cabe resaltar que se menciona acerca del agua residual y de los sólidos que estos contienen.

(Medina, 2019), en su investigación *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos mecánicos de la empresa DLP&D Inversiones Agropecuarias S.A.S.*, tesis de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña para obtener título de Ingeniero Mecánico. En la investigación se menciona que la implantación de un plan de mantenimiento preventivo que se cumpla a cabalidad, no quiere decir que las máquinas no presenten fallas ni paradas de emergencia. La ejecución del plan busca generar un pensamiento distinto al trato que se le da muchas veces a estos equipos, y que tanto para operario como los directivos tomen conciencia, y le den importancia a estos equipos que facilitan su trabajo.

(Paez, 2011), en la investigación *Desarrollo de un sistema de información para la planificación y control del mantenimiento preventivo aplicado a una planta agroindustrial*, tesis para optar por el título de Ingeniera informática de la Pontificia Universidad Católica del Perú, menciona "Este mantenimiento también es

denominado "mantenimiento planificado", tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error conocido en el sistema. Se realiza a razón de la experiencia y pericia del personal a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento; el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales técnicos." (p.7)

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Plan de mantenimiento preventivo**

(Yépez 2001), redacta al mantenimiento como: "El conjunto de acciones, disposiciones técnicas y medios que permiten mantener o restablecer un equipo o instalación en un estado específico, asegurando que cumpla el servicio para el cual se ha previsto" (p.17)

(Angel & Olaya, 2014), en su investigación: Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Agroangel, estudios realizados en la Universidad Tecnológica de Pereira Facultad de Ingeniería Mecánica Pereira (Risalda), Señala que: "Con un buen plan de mantenimiento preventivo, se obtienen experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como definir puntos débiles de instalaciones, máquinas, entre otros. La falta de mantenimiento preventivo en los equipos e instalaciones en una empresa ocasiona muchos de los accidentes que en ella ocurren o puede poner en riesgo la vida de las personas que allí trabajan." (p.21)

Un plan de mantenimiento representa al conjunto de tareas de mantenimiento programado, sean agrupadas o no siguiendo algún tipo de criterio, y de esta manera incluye a una serie de equipos. Hay todo un conjunto de estos sistemas que se consideran no mantenibles desde un punto de vista preventivo.

El objetivo de un plan de mantenimiento preventivo es evitar las averías actuando antes de que estas surjan. Generalmente se puede lograr reemplazando piezas por desgaste antes del fin de la vida útil de este.

Aparte de ello otras medidas que se pueden tomar son acciones de limpieza o en otros casos tomando acción de lubricación dependiendo del equipo.

Este sistema de mantenimiento permite planificar el proceso de intervención puesto en marcha de la máquina o que instalación trabaje de una forma correcta, por lo tanto permite conocer y se puede planificar una parada preventiva el cual afectará lo menos posible a la producción.

El punto claro en este mantenimiento es prever cuándo debe realizarse la acción preventiva, debido a que acortar los tiempos supone aumentar los recursos y también que alargar los tiempos supone más averías.

### **2.2.2 Importancia de un plan de mantenimiento preventivo**

Toda instalación mecánica depende de un mantenimiento preventivo, las averías pueden ser caras y esto puede producir pérdidas por las siguientes razones:

- El coste de la reparación (gasto en material, personal)
- Daños en la las instalaciones
- Pérdidas de producción (retrasos de entrega o situaciones que afecten al cliente)
- Riesgos para personas (accidentes graves)

### **2.2.3 Aspectos que debe incluir un programa de mantenimiento preventivo**

Existen aspectos básicos que se deben tener en cuenta al momento de realizar un plan de mantenimiento preventivo.

Por ejemplo entre estos tenemos lo siguiente:

Desglose de activos, que quiere decir la identificación de todas las máquinas y piezas de las instalaciones las cuáles serán objeto de estudio para dicho plan de mantenimiento preventivo, también es importante la colocación de códigos y así de esta manera identificar fácilmente sin tener problema alguno.

Procedimientos, esto quiere decir que deben ser definidos de acuerdo a los trabajos que se van a realizar dependiendo del sistema, de manera que se deben emplear los materiales necesarios y herramientas a utilizar,

tomando en cuenta las medidas de seguridad específicas. Es importante la recopilación de toda información es fundamental para desarrollar un buen trabajo y así evitar los errores.

#### **2.2.4 Cámaras de desagüe**

Los centros comerciales cuentan con instalaciones de desagüe, en sus redes encontramos tuberías que son montantes, colgadas y las últimas son las redes enterradas, estas están comprendidas por cajas de registro (dimensiones de 12"x12", 12"x18" y 12"x24") y buzones lo cuales llegan a unos pozos sépticos a los que se les denomina cámaras de desagüe.

Las cámaras de desagüe están comprendidas por dos zonas importantes:

- Zona de llegada de desagüe, aquí es donde se ubican las bombas sumergibles, la salida de ventilación de la cámara, las llegadas de las tuberías de desagüe, la canastilla retenedora de sólidos.
- Zona de válvulas, hay dos válvulas que se encuentran y son las check y las esféricas.

##### **2.2.4.1 Válvula check**

Las válvulas Check se destinan a impedir la inversión del fluido en una tubería.

La presión del fluido circulante abre la válvula; el peso del mecanismo de retención y cualquier inversión en el fluido la cierran. Existen distintos tipos de válvulas check. La selección de un tipo particular depende de la temperatura y presión de funcionamiento, de la limpieza del líquido del proceso, caída de presión disponible y, en grado menor, de las limitaciones por la configuración de la tubería. (Dosinda, Mendizabal, Luis, & César, 2005)

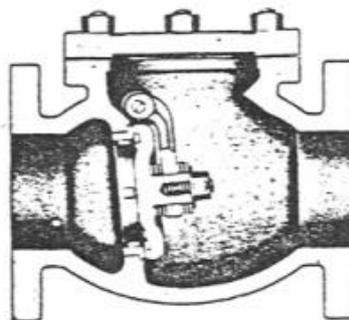


Figura 2: Válvula check

Fuente: (Dosinda, Mendizabal, Luis, & César, 2005)

#### **2.2.4.2 Válvula esférica**

También llamadas como válvulas de bola, cuentan con una esfera interna cuya función es controlar el paso de los fluidos y líquidos como:

- vapor
- agua
- aire
- sustancias corrosivas
- aceite
- gas
- materiales pulverizados secos

#### **2.2.4.3 Tubería galvanizada**

La tubería de acero galvanizado es una tubería de acero (estirado o con soldadura), como en el caso anterior, pero a la que se ha sometido a un proceso de galvanizado interior y exteriormente. El galvanizado se aplica después de formado el tubo. Al igual que la de acero al carbón, se dobla la placa a los diámetros que se requiera. Existen con costura y sin costura y se utiliza para transportar agua potable, gases o aceites. (INSUMEX, 2019)



Figura 3: Tubería de acero galvanizado

Fuente: (INSUMEX, 2019)

#### **2.2.4.4 Canastilla retenedora de sólidos**

Este tipo de equipos se usan para caudales pequeños en donde las aguas de los drenajes son conducidas a través de tuberías y se colocan principalmente en la fosas de captación, en la llegada de los drenajes de dichas fosas, son de acero inoxidable y sirven para retener partículas gruesas mayores de 1”.

Cuentan con su sistema de izaje y son de operación manual. (Aquamex, 2019)



Figura 4: Canastilla retenedora

Fuente: (Aquamex, 2019)

#### 2.2.4.5 Boyas

Son usadas en cisternas, reservorios y tanques elevados.

Para agua limpia, aguas negras, saladas y para petróleo y aceites.

Con cables de 2m hasta 10m forrados con PVC o Neoprene

Control de Nivel que consiste en un microinterruptor totalmente hermético que puede controlar motores hasta 1/2 HP en conexión directa y de cualquier potencia por intermedio de un contactor electromagnético. (Importecnia, 2019)



Figura 5: Boyas

Fuente: (Importecnia, 2019)

#### 2.2.4.6 Impulsión

Una tubería de Impulsión es aquella que es utilizada para conducir el agua desde puntos de menor cota hasta otros ubicados a cotas mayores. La única forma de vencer la diferencia de elevaciones es a través del uso de equipos de bombeo, generalmente del tipo centrífugo si nos referimos a situaciones de Abastecimiento y Recolección de Agua. (Hidrasoftware, 2019)

En el caso del centro comercial, el material que se utilizó para las tuberías de impulsión son PPR y PVC.



Figura 6: Tubería de impulsión PPR

Fuente: (Dicol, 2019)

#### 2.2.4.7 Llegada de desagüe

Es la parte final de la red enterrada que llega a la cámara de desagüe. El material que se usa es PVC.



Figura 7: Tubería PVC

Fuente: (Sodimac, 2019)

#### **2.2.4.8 Tubería de ventilación**

Permite la salida del aire caliente y la expulsión o admisión de aire del tanque cuando entra o sale el agua. Se efectúa en forma de U invertido con uso de sus lados alarga dos más que otro que es el que cruza la losa del tanque. El estremo que da al exterior debe protegerse con malla de alambre para evitar la entrada de insectos o animales pequeños. (Sparrow, 2014)

#### **2.2.4.9 Nivel de arranque y parada**

Los niveles de arranque y de parada se presentan en el pozo húmedo para determinar el comienzo y fin del ciclo de bombeo. Estos niveles generalmente se delimitan con sensores o flotadores conectados al encendido y apagado de las bombas. (Corredor, 2014)

#### **2.2.4.10 Nivel de alarma**

El nivel de alarma se activa cuando el agua llega o sobrepasa la boya que actúa como control de nivel.

Para estos niveles, se usan las boyas que se instalan de manera que mandan la alerta al tablero reflejándose a través de la sirena.

### **2.2.5 Plan de mantenimiento preventivo en cámaras de desagüe**

Para el Plan de Mantenimiento es fundamental el sistema de bombeo que se utilizará en las cámaras y se debe tener en cuenta las características.

#### **2.2.5.1 Sistema de bombeo**

La bomba de agua sumergible se introduce dentro del líquido, generalmente agua, empujándolo hacia la superficie. El motor de las bombas sumergibles transforma la energía cinética en energía centrífuga y por último en energía de presión, lo que eleva el agua hacia afuera del pozo. (Aiguapres, 2019)

Las bombas sumergibles se introducen dentro del líquido a bombear y de esta manera no tienen que ser cebadas porque están sumergidas en líquido. La presión del fluido lo empuja directamente hacia la bomba, por lo que se puede ahorrar una gran cantidad de energía.

Una de las principales características del funcionamiento de las bombas sumergibles es que todos sus componentes se encuentran sumergidos en algún

líquido, es decir están recubiertas por un cuerpo sellado que evita la corrosión y la oxidación de los componentes internos.

Las bombas que fueron escogidas por los proyectistas como mejor opción fueron las electrobombas sumergibles, estas son diseñadas para operar en pozos profundos, que son las cámaras de desagüe. La función del sistema de bombeo es impulsar las aguas residuales hacia buzones que después llegarán a las cajas colectoras de SEDAPAL.

### 2.3 Definición de términos básicos

1. **Aguas residuales**, Son aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas o vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado. (Oefa, 2014)
2. **Bombas sumergibles**, para aguas residuales, se rigen bajo los mismos principios de funcionamiento que las utilizadas para impulsión de aguas limpias. Debido a su construcción, las bombas para aguas residuales son adecuadas para su instalación sumergida en pozos. (Soriano y Floristán 2014,p.372)
3. **Cámara de desagüe**, son pozos sépticos que sirven para facilitar la recepción de aguas residuales, desagüe.
4. **Canastilla retenedora de sólidos**, son utilizadas como retención de sólidos en los sumideros de aguas, cuyo objetivo es evitar que los alcantarillados se obstruyan con desechos.
5. **Fallas**, es “el término de la capacidad de una entidad para realizar una requerida función”. Se puede decir que una entidad ha fallado cuando no es capaz de realizar su cometido, entendiéndose que ha ocurrido debido a una alteración de sus componentes o funcionamiento. (Osorio, 2010)
6. **Implementación**, acción de poner en práctica, medidas y métodos, entre otros, para concretar alguna actividad, plan, omisión, en otras alternativas. (I Definición ABC, 2019)
7. **Mantenimiento preventivo**, está definido por una frecuencia establecida, el cual se ejecutara de acuerdo a un plan de mantenimiento.

8. **Megado**, consiste en comprobar el aislamiento de una instalación eléctrica, suele ser entre conductores y conductores tierra
9. **Orden de Trabajo (OT)**, una orden de trabajo es un documento escrito que la empresa le entrega a la persona que corresponda y que contiene una descripción pormenorizada del trabajo que debe llevar a cabo. (Definición ABC, 2019)
10. **Procesos**, procesamiento o conjunto de operaciones a que se somete una cosa para elaborarla o transformarla.
11. **Sistemas**, objeto complejo cuyas partes o componentes se relacionan con al menos alguno de los demás componentes.
12. **Tienda Ancla**, es un retailer grande que se encuentra incorporada en un centro comercial u otra estructura comercial junto con otros minoristas más pequeños. Su propósito es, como su nombre indica, “anclar” el centro comercial y apoyar a las otras tiendas, al atraer a un gran volumen de consumidores y establecer la ubicación como un destino de compra viable y atractivo. (Análisis de retail, 2018)
13. **Válvula check**, tipo de válvula que permite fluir al fluido en una dirección pero a su vez cierra automáticamente para prevenir que el flujo vaya en dirección incorrecta u opuesta.
14. **Válvula esférica**, es una válvula redonda que descansa sobre un orificio adaptado a su forma, situada en un receptáculo que limita sus movimientos lo que asegura su retorno a la posición de cierre cuando la presión del líquido la empuja.

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

#### **3.1 Modelo de solución propuesto**

Para este modelo de solución propuesto se tiene lo siguiente:

- Cambiar las canastillas retenedoras de las llegadas de desagüe.
- Colocar codos en las llegadas de desagüe con dirección a las canastillas retenedoras para que tenga más precisión y así se evite el desborde de los sólidos hacia la zona del piso de la cámara de desagüe.
- Realizar un procedimiento para el plan de mantenimiento preventivo de las cámaras de desagüe en el cual habrá un cuadro que permitirá anotar los datos y observaciones de cada punto importante ante un plan de mantenimiento preventivo, así mismo estos datos servirán como registro de las revisiones que se le debe dar a las cámaras de desagüe del Centro Comercial Real Plaza Puruchuco.

##### **3.1.1 Cambio de canastilla retenedora**

Las dimensiones de las canastillas según el plano indican una medida referida de la siguiente manera 0.45x0.45x0.40m.

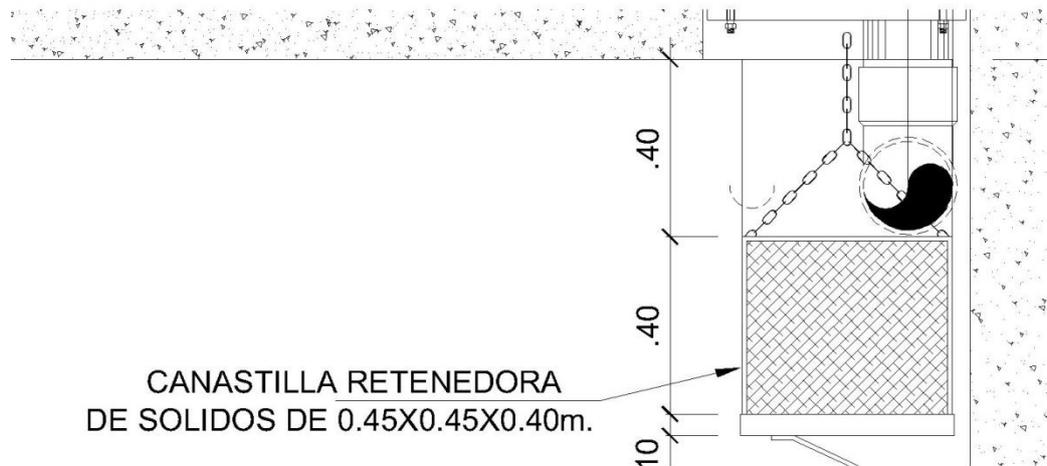


Figura 8: Canastilla retenedora de sólidos- contractual  
Fuente: (Plano de detalle de cámara contractual, 2019)

Esta medida en campo fue cambiada por 0.50x0.40x0.40m. Hasta el momento la canastilla se llena de manera inmediata por el uso que se le da a la redes de desagüe.

Para realizar el cambio en la dimensión a las canastillas retenedoras de sólidos, debemos analizar las redes de desagüe desde pisos superiores que llegan a las cámaras de desagüe.

Tenemos 5 cámaras de desagüe:

1. Cámara de desagüe N°2
2. Cámara de desagüe N°3
3. Cámara de desagüe N°4
4. Cámara de desagüe N°5
5. Cámara de desagüe Plaza Veá

Tabla 1: Descargas que llegan a las cámaras de desagüe

ITEM	CÁMARAS DE DESAGÜE	DESCARGAS
01	Cámara de desagüe N°2	( PC-311-312-313), (LC-211), SSHH C-D/30-32 Sotano, SSHH NIÑOS SS.HH. H. Y M.LC-305-306), SSHH A/32-33 sótano, ( TI-204-205 / LC-214 ), ( LC-212-213 ), (LC-117-118 / PC-311), ( LC-118-119 ) ( M-223-320-321 ), (LC-308-309-214-215-119-326-239-148), ( LC-120-121-122 ), (LC-120), (TxD 3), ( M317-318 ) ( LC-124-216 ), (LC-125-126-217-218/PC-301-302), ( LC-149-150-151-152-241-242-243-331-332-333-334/ M-322)
02	Cámara de desagüe N°3	( R-101-102-103 ), cuarto de basura cines, SSHH oficinas parking sot B-C /21-22, desagüe de Plaza Veá, ( LS-214-215 ), ( LS-204 AL 207 ) ( LS-208 AL 210), ( LC-101-102-103 ), ( M - 104-105-106-107 ) ( M - 110-117 ), ( LS-211-212-213 ), ( M - 114-115-116-124-125-130-139 ), ( M - 112 - 113 - 127 ), ( LC-104-105), ( LC-106-107 ), ( LC-201-202-203-204-205 ), ( LC-113-114-208-209-210-304-305 / M-306-307 )
03	Cámara de desagüe N°4	SS.HH. eje V20 sotano, ( LS-101-102 ),( LC-177 ),( R-209-307 ), (R11-R02), ( R-205 ), ( R206-303-304 ), ( TOTTUS ), (R-305-306-207) ( R-203-301 ), (R-309), ( LC168-169-170 /R-202 ), ( M - 126 - 128 - 129-140-141 ), ( M-135-136-137 ), ( M-118-119-122-123 ) ( M-136 -137-138 ), ( LC-167-258-259-350-359 ), ( M-140-141 ), ( LC-171-172 /R-201-309-310 ), ( LC-173-174 /R-211 ), (M-208-209-237-304-305), (LC-134-135-136A-136B-137-138-139-140-141-142-143-225-226-227-228-229-230-231-232-234-235-319-320-321-322-323-324-325-326-327), ( LC-108-206 ), ( LC-109 ), (LC-110-111-112-207-303 )
04	Cámara de desagüe N°5	(LC-348), (LC-163-164-165-166-255-, 256-257-346-347-347A) ( M-131-229-230-327 ), ( M-324 -129 ), ( LC-154-155-156-246-247-248-338-339-340 ), ( LC-157-158-159-249-250-251-341-342-343 ), (LC-327-328-240-149-150 ), ( LC-246-337) ( M-122-123-124), desagüe de Sodimac
05	Cámara de desagüe Plaza Veá	Descarga de trampa de grasa de Plaza Veá

Fuente: Elaboración Propia

Analizando la tabla podemos observar que llegan muchas descargas a cuatro de las cinco cámaras.

La cámara de plaza vea solo recibe la llega de las descargas de la trampa de grasa lo cual no es tan grave ante un mantenimiento, pero si se observa el número de locatarios, restaurantes, tiendas anclas, tiendas intermedias, módulos y SSHH que descargan en las otras cámaras, es una gran cantidad de descarga por lo que notamos que la canastilla se llenará en un menor tiempo, y la dimensión que tiene ahora no abastecerá lo que necesita.

La canastilla cumple una gran función ante este mantenimiento preventivo porque esta será la que se encargue de retener todos los sólidos que puede obstruir el sistema de bombeo de las cámaras de desagüe.

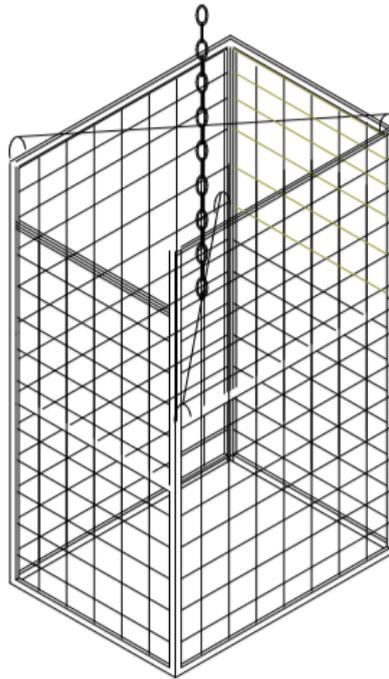


Figura 9: Canastilla actualizada con dimensión de 0.65x0.40x0.40m

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.2 Implementación de codo a llegada de desagüe

La función de la canastilla retenedora de sólidos es que precisamente prevenga las caídas de los sólidos hacia el piso de la cámara pero ¿cómo podemos evitar esto caídas?, sí se puede lograr, añadiendo un codo a cada llegada de desagüe que va ubicado en la parte superior de la canastilla para tener

más precisión en las descargas que llegarán a las canastillas, de igual manera esto se debe implementar en cada punto de llegada de desagüe, para la cámara N°2, 3, 4, 5 y de Plaza Veá.

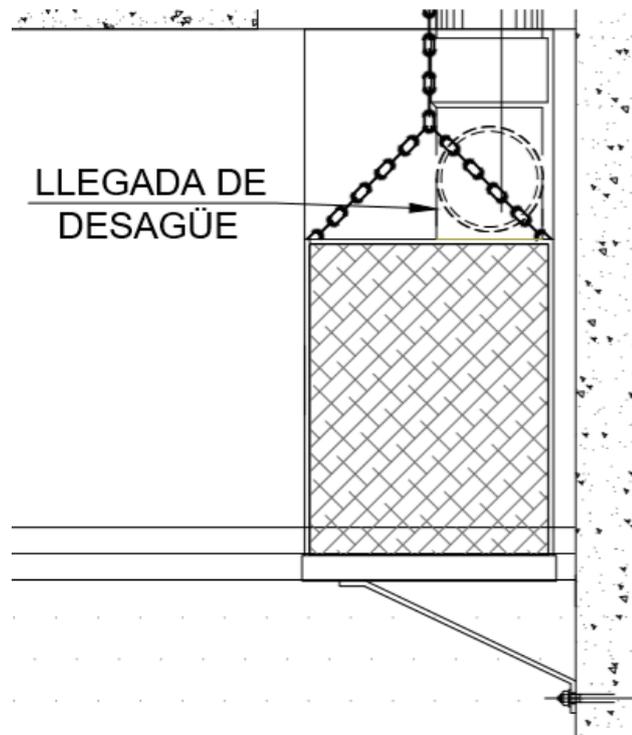


Figura 10: Propuesta de implementación de codo a llegada de desagüe

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3 Fallas y averías futuras en las bombas

Para determinar las fallas y averías futuras se propone tener situaciones haciendo una proyección de lo que puede suceder en las cámaras. Se sabe que las cámaras reciben todo lo que pueda llegar a ellas a través de las tuberías de desagüe que actúan como llegada, en este caso se tiene el filtrador que es la canastilla retenedora de sólidos que ayuda precisamente a evitar que objetos y/o materiales grandes lleguen a las bombas. En un caso hipotético de proyección donde se olviden limpiar y retirar los sólidos de las canastillas, este resultaría un gran problema porque puede rebalsar y de esta manera pueden llegar así los sólidos a la bomba la cual no podrá triturar todo, por lo tanto se puede dañar y afectar el funcionamiento. Los sólidos que puede triturar una bomba sumergible pueden ser residuos de verduras, servicios higiénicos, es decir, sólidos que no tengan una composición dura y pueden ser descompuestos. De no ser así, esto a

futuro puede ocasionar paradas por obstrucciones a base de algún problema generado por la canastilla retenedora de sólidos como en el caso hipotético de proyección señalado. Al pasar el tiempo sí o sí es probable que la bomba pueda sufrir algún problema es algo normal porque cada equipo y/o sistema tiene un tiempo de vida útil.

Si las cámaras de desagüe colapsan por un mal funcionamiento o por alguna obstrucción lo cual genera paradas en el sistema, esto provocaría pérdidas al centro comercial por daños ya que pueden afectar a todo lo que se encuentre al alrededor incluyendo las peceras que están conformadas por ascensores que van a pisos superiores.

Antes de que el sistema colapse, la cámara alertará mediante el tablero, este mandará dos alertas por las boyas que se encuentran dentro de la cámara ya que indican dos niveles que se aprecian en los detalles de cámaras.

Algunos de los problemas que pueden pasar en una situación futura en las cámaras de bombeo son los siguientes:

- No funcionamiento de la bomba, los motivos pueden ser que no haya energía para el motor, para esto se debe examinar los interruptores del circuito abierto. Quizá el switch puede estar apagado.
- Paro en la bomba y sobrecalentamiento, para esto se debe cortar la energía y examinar los cables del motor con un megóhmetro, examinar la resistencia de los rodamientos del motor, las 3 fases deben indicar la misma lectura.
- Si los rodamientos del motor están bien, se debe remover la bomba de la cámara para verificar si hay alguna obstrucción o bloqueo del impulsor.
- La bomba opera de manera manual pero no en automático, esta situación indica problemas en el control de nivel, las boyas quizá han sufrido algún daño.
- La bomba no succiona su capacidad, los problemas pueden ser por varias razones, como por la válvula esférica que puede estar ligeramente cerrada, o quizá porque la bomba puede estar trabajando en una dirección equivocada.

### **3.1.4 Mantenimiento en una bomba sumergible**

Se propone desconectar y bloquear la energía eléctrica antes de realizar el mantenimiento previo de la bomba, de la misma manera que al volver instalar.

También consultar la guía de mantenimiento del modelo de la bomba siguiendo los pasos indicados por el fabricante por la razón de que cualquier dispositivo que contenga presión podría explotar lo mejor sería prevenir, así también que la bomba se encuentre a una temperatura adecuada para así manipularla. Abrir las válvulas según las indicaciones del fabricante para dar inicio al mantenimiento de la bomba.

Para empezar un mantenimiento más centrado en la bomba sumergible se sugiere:

- Limpieza de bombas sumergibles
- Desmontar las piezas para limpiarlas a fondo, en los surcos y en las juntas.
- Limpiar también las tuercas y arandelas del sistema.
- Engrasar las piezas que requieran lubricante para alcanzar el apriete indicado.
- Comprobar si hay piezas desgastadas.
- Identificar si algunas piezas están rotas para sustituirlas.
- Colocar nuevas unidades de sellado para evitar que el agua llegue al motor.
- Hacer una revisión y montaje de toda la unidad y sus componentes del sistema.

### **3.1.5 Cuidados preventivos de las bombas sumergibles**

Se presenta tres puntos importantes para el cuidado preventivo de las bombas sumergibles de las cámaras de desagüe del centro comercial Real Plaza Puruchuco:

- Verificar la conexión de voltaje.
- Programar un reemplazo anual de los principales componentes del sistema mecánico.
- Validar constantemente el nivel de agua de la cámara, la succión en vacío puede atascar la bomba y cortar su vida útil.

### **3.1.6 Procedimiento para plan de mantenimiento preventivo**

Como se menciona en párrafos superiores, se debe revisar de manera prudente y de forma constante el nivel del agua en la cámara de desagüe, al disminuir el nivel de agua, se reduce la fuerza con el cual la bomba sumergible debe funcionar. Al forzar la bomba en niveles de profundidad no adecuados, la bomba se desgasta e incluso puede llegar a quemarse, siempre debe estar por encima del nivel de succión. En otro caso donde no haya agua, también representa un peligro debido a que las bombas fueron diseñadas para estar sumergidas, este elemento hidráulico es el que ayuda a mantener la carcasa externa y así también se refrigera la bomba.

Tabla 2: Procedimiento de plan de mantenimiento preventivo

PROCEDIMIENTO DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
MANTENIMIENTO	CODIGO	Rev
TÍTULO	VIGENCIA	Página
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Establecer el procedimiento en las cámaras de bombeo del Centro Comercial Real Plaza Este -Puruchuco</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>Aplica a las bombas y al sistema completo de las cámaras de bombeo del CCRPP</p> <p>3. RESPONSABILIDAD</p> <p>a. Ejecución: Es responsabilidad del Supervisor de Mantenimiento ejecutor y/o hacer cumplir el presente procedimiento.</p> <p>b. Supervisión: Es responsabilidad del Jefe de Aseguramiento de Calidad supervisar el cumplimiento del presente procedimiento, en coordinación con las áreas correspondientes.</p> <p>4. REFERENCIAS</p> <p>Especificación técnica de cada electrobomba sumergible</p> <p>Programa de mantenimiento de instalaciones</p> <p>5. DEFINICIONES</p> <p>a. Máquina: Es un sistema coordinado que cumple una función productiva.</p> <p>b. Equipo: Es un conjunto de dispositivos que realiza una función controladora o específica.</p> <p>c. Mantenimiento preventivo (MP): Se refiere de actividades programadas y consiste en la ejecución de tareas para minimizar el riesgo a falla y asegurar una apropiada operación de la máquina y/o equipo.</p> <p>6. DESCRIPCIÓN</p> <p>a. Al poner en marcha el sistema de las cámaras de bombeo debe existir un plan de mantenimiento, en coordinación con las áreas de Aseguramiento de Calidad se debe elaborar un programa de mantenimiento el cual se debe realizar al año.</p> <p>b. Para elaborar el programa de mantenimiento se toma en consideración:</p> <p>i. Datos de las fichas técnicas de las electrobombas sumergibles.</p> <p>ii. Las recomendaciones del fabricante a través de los manuales correspondientes.</p>		

- c. Las actividades de mantenimiento se realizan en cumplimiento del Programa de mantenimiento de instalaciones. Este debe ser solicitado a través de la correspondiente Orden de Trabajo (OT), en la cual:
- i. El emisor de la OT, llena los campos de las instalaciones de: Equipos, códigos, área, solicitado por: fecha y hora de recepción, motivo, prioridad y conformidad.
  - ii. El receptor de la OT, llena los campos: Recepcionado por, fecha y hora, marca, modelo y serie, tipo de atención (propio o tercero), diagnóstico técnico, fecha y hora de término y nombre del responsable del mantenimiento.
  - iii. La entrega de la OT debe ser por escrito y con las firmas pertinentes. De otro modo no se puede gestionar atención al servicio de mantenimiento.
  - iv. El Supervisor de mantenimiento verifica y evalúa el equipo y brinda un diagnóstico registrando su respuesta en la OT.
- d. En caso se trate de alguna emergencia con los equipos, la solicitud se puede realizar de manera verbal, por teléfono o vía correo electrónico. El personal de Mantenimiento toman acción con un MC o adelantan el MP según el grado de criticidad. Sin embargo el documento debe ser regularizado dentro de las 48 horas.
- e. Control operacional de Seguridad.  
El supervisor de seguridad (PDR) y/o Ing. de Calidad son los responsables de la difusión del presente procedimiento.  
Deben cumplir con la siguientes formatos de acuerdo su aplicación:  
-Análisis Seguro de Trabajo (AST)  
-Registrarse en el formato de las charlas.  
Deben hacer uso de lentes de seguridad, guantes dieléctricos, Botas dieléctricas, señalización del perímetro del área, una copia del procedimiento debe permanecer en el frente de trabajo.
- f. Descripción de los recursos. El encargado debe coordinar con el área de Logística para el suministro del equipo según requiera la magnitud de la actividad. Equipos y herramientas referenciales de producción como megóhmetro, pinza amperimétrica, extintor, alicate de corte, desarmador y atornillador.
- g. Los mantenimientos realizados deben ser registrados en el Reporte de Mantenimiento de cada cámara y en un Registro de Equipos.  
Para ello se debe tener en cuenta una serie de eventos a realizar, tales como el uso adecuado de la pinza amperimétrica y megóhmetro. Todo equipo debe estar certificado y calibrado, para las pruebas.

h. Desarrollo de actividades

Medida de la resistencia de aislamiento (megado), para esta prueba se utilizará la medida de aislamiento con el equipo megóhmetro o megger. En este sistema se realizará la prueba con una tensión de 500v y según resultados que nos pide el CNE y especificaciones técnicas del proyecto tiene que ser  $> 0.5M\Omega$ .

Medida con pinza amperimétrica, se realizará la medición de amperaje en cada fase e independiente en cada bomba.

Se debe realizar el control en alternado, manual y el control de sirena mediante la alarma, esta relación será verificada desde el tablero y haciendo manipulación de las boyas para corroborar su correcto funcionamiento, y verificar el estado de estas. Respecto a las revisiones mecánicas, debemos tener en cuenta el estado y limpieza de las válvulas esféricas, check, carcasa de las bombas, asegurando que no presenten daños que afecten su funcionamiento.

- i. Cuando por disponibilidad de equipos, personal u otros no se ejecute el Mantenimiento preventivo en la fecha programada, este puede ser adelantada o postergada hasta una fecha límite de  $\pm 1$  mes

10. REGISTROS

11. HISTORIAL DE CAMBIOS

N°	Revisión	Descripción del cambio

12. ANEXOS

### **3.1.7 Modelo de plan de mantenimiento para cámaras de desagüe**

A continuación se presentará un modelo de plan de mantenimiento para cada cámara con valores esperados y con la frecuencia teniendo en cuenta el detalle de cada cámara.

Para comprobar si el sistema está o no operativo, lo que se debe realizar es el megado, de manera que ayudará a comprobar si existe o no un buen funcionamiento del sistema. Si el nivel de megado es muy bajo es porque está surgiendo un problema

Cada bomba tiene un determinado tiempo ideal en el que debe bajar el nivel de agua, por ejemplo, una bomba de 10 HP aproximadamente debe bajar en 10 minutos mínimo todo el pozo.

En el detalle de las cámaras de desagüe existen dos válvulas fundamentales, estas son las válvulas esféricas y check.

Se tiene dos partes en este procedimiento de comprobación, primero es retirar un niple el cual está ubicado debajo de la válvula check, esto servirá para comprobar, hacer funcionar la cámara y así descartar que el sistema tiene algún inconveniente ocasionado por aquella válvula; lo segundo es desarmar el niple entre ambas válvulas para así comprobar que la válvula no está obstruida.

La tubería que cuenta las cámaras de desagüe con galvanizadas, es decir estas tienen un tiempo de duración entre 5 y 10 años.

Otro dato importante es que el valor de la bomba que se encuentra en la data chip o parámetro de sistema debe coincidir con los datos del tablero.

Para poder realizar un trabajo de mantenimiento de manera ordenada, se adjuntarán detalles de las cámaras con el modelo de plan de mantenimiento preventivo, cabe resaltar que cada cámara de desagüe cuenta con dos bombas sumergibles.

### 3.1.7.1 Cámara de desagüe N°2

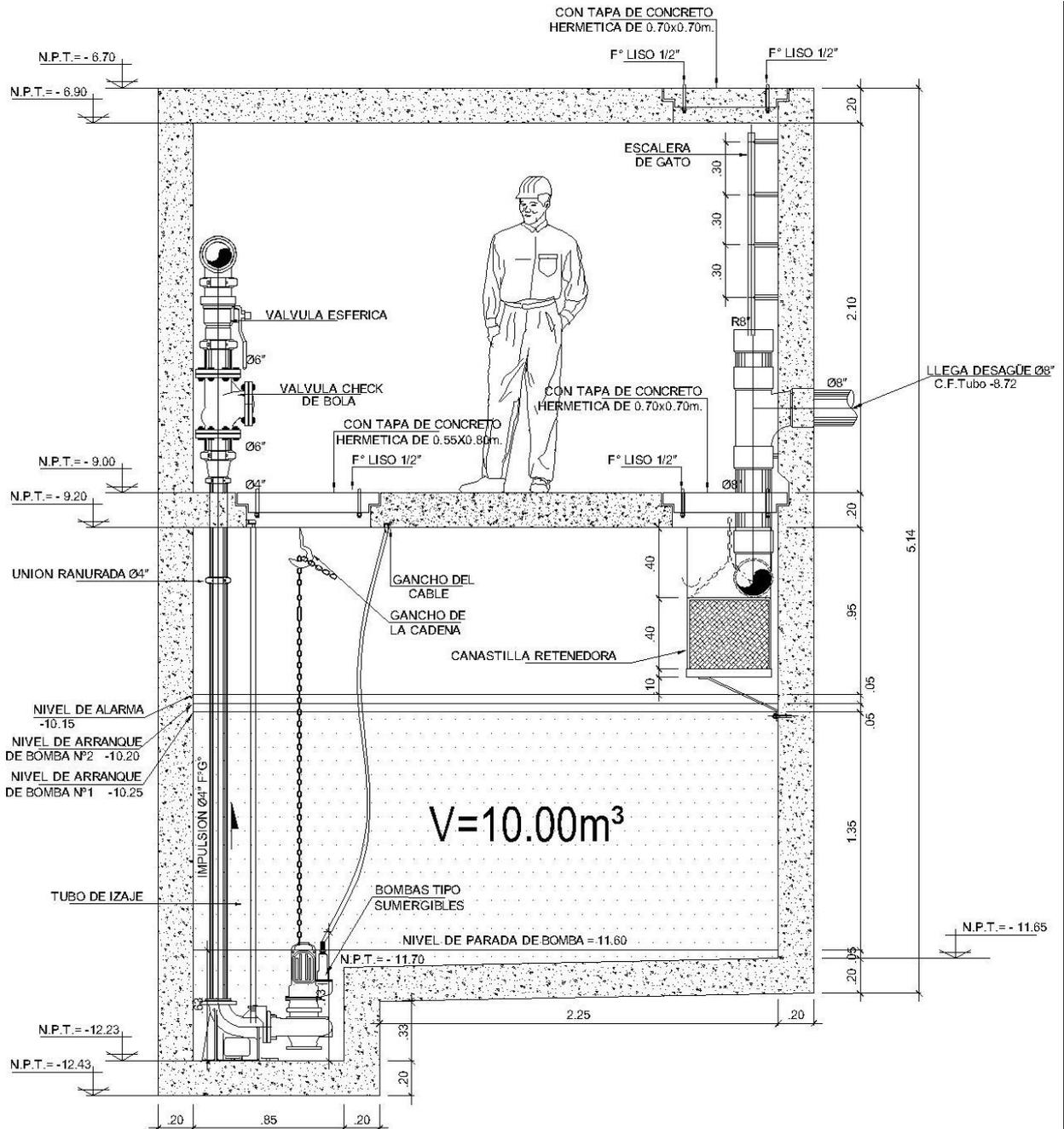


Figura 11: Detalle cámara de desagüe N°2

Fuente: (Plano de detalle de cámara, 2019)

Tabla 3: Modelo de plan de mantenimiento preventivo desagüe N°2

<b>Cliente:</b>		<b>Fecha:</b>			
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO SISTEMA DE SUMIDERO</b>					
<b>Sistema de Bombeo de Cámara de desagüe N° 2</b>					
<b>Marca:</b> Lowara					
<b>Modelo:</b> 1320S-80X.263.S65.380					
	Valor Inicial(A- MΩ) / <b>resultado esperado</b>	<b>Fre- cuencia</b>	<b>Bomba N°1</b>	<b>Bomba N°2</b>	<b>Observación</b>
<b>ELECTRO-BOMBA</b>					
<b>Amperaje (A)</b>	<u>B1/B2</u> R:12.6/11.8 S:11.96/12.01 T:12.6/12.3	1 mes			
<b>Megado (MΩ)</b>	<u>B1/B2</u> R:607/640 S:595/594 T:574/652	3 meses			
<b>Control alternado</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Control manual</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Control de sirena</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Estado de boyas</b>	Verificación visual	3 meses			
<b>Válvula esférica</b>	Válvula limpia	3 meses			
<b>Válvula check</b>	Válvula limpia	3 meses			
<b>Carcasa de bomba</b>	En perfecto estado	3 meses			
<b>Limpieza de bombas</b>	Con poca suciedad	3 meses			
<b>Técnico:</b>					
<b>Responsable:</b>					

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.7.2 Cámara de desagüe N°3

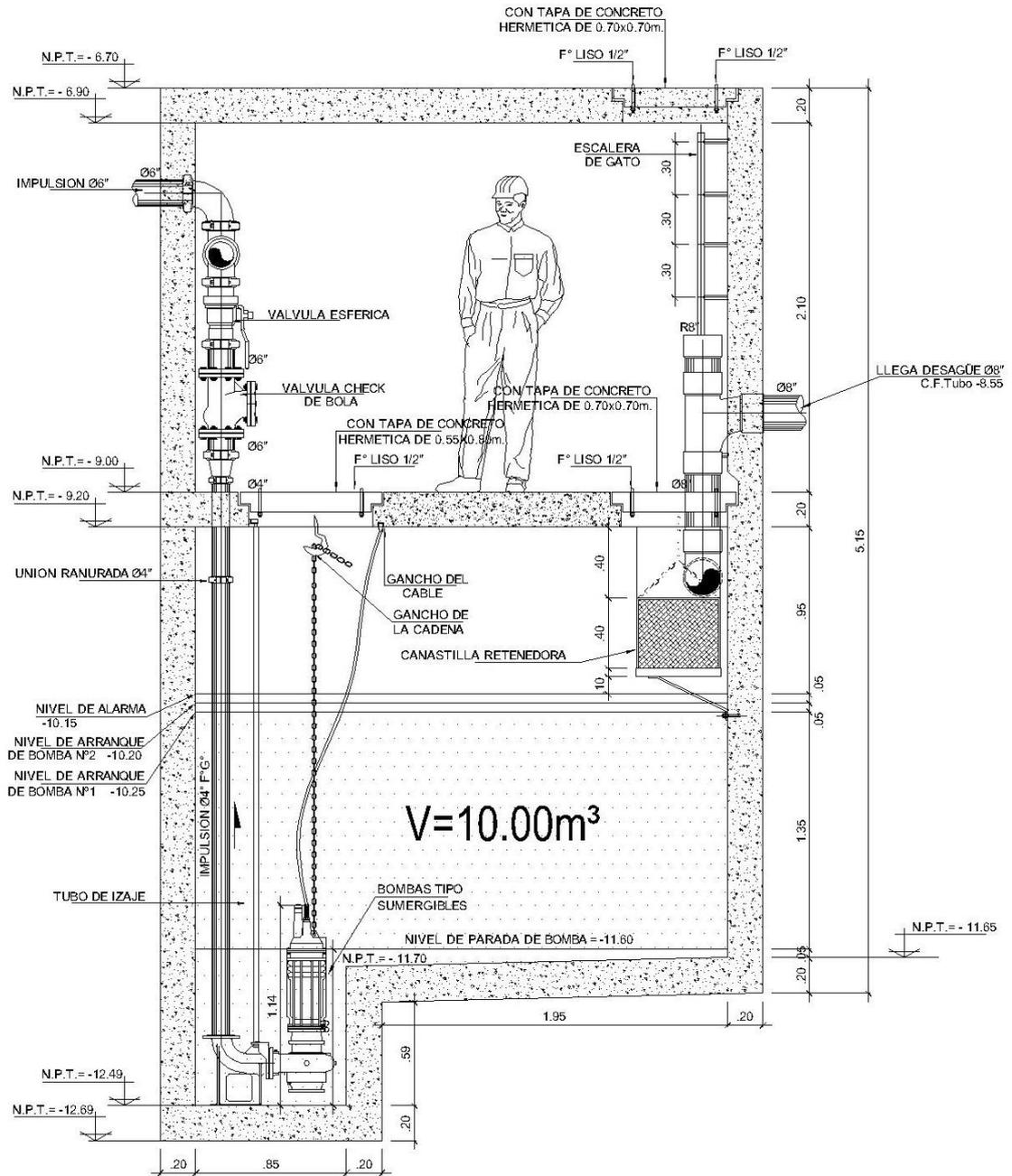


Figura 12: Detalle cámara de desagüe N°3  
Fuente: (Plano de detalle de cámara , 2019)

Tabla 4: Modelo de plan de mantenimiento preventivo desagüe N°3

<b>Cliente:</b>		<b>Fecha:</b>			
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO SISTEMA DE SUMIDERO</b>					
<b>Sistema de Bombeo de Cámara de desagüe N° 3</b>					
<b>Marca:</b> Lowara					
<b>Modelo:</b> 1320H-100X.463.S42.380					
	Valor Inicial(A- MΩ) /resultado esperado	Frecuencia	Bomba N°1	Bomba N°2	Observación
<b>ELECTRO-BOMBA</b>					
<b>Amperaje (A)</b>	<u>B1/B2</u> R:11.8/11.9 S: 12.46/11.6 T:12.1/11.3	1 mes			
<b>Megado (MΩ)</b>	<u>B1/B2</u> R:103.8/118.8 S:105.4/113.7 T:104.7/164.9	3 meses			
<b>Control alternado</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Control manual</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Control de sirena</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Estado de boyas</b>	Verificación visual	3 meses			
<b>Válvula esférica</b>	Válvula limpia	3 meses			
<b>Válvula check</b>	Válvula limpia	3 meses			
<b>Carcasa de bomba</b>	En perfecto estado	3 meses			
<b>Limpieza de bombas</b>	Con poca suciedad	3 meses			
<b>Técnico:</b>					
<b>Responsable:</b>					

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.7.3 Cámara de desagüe N°4

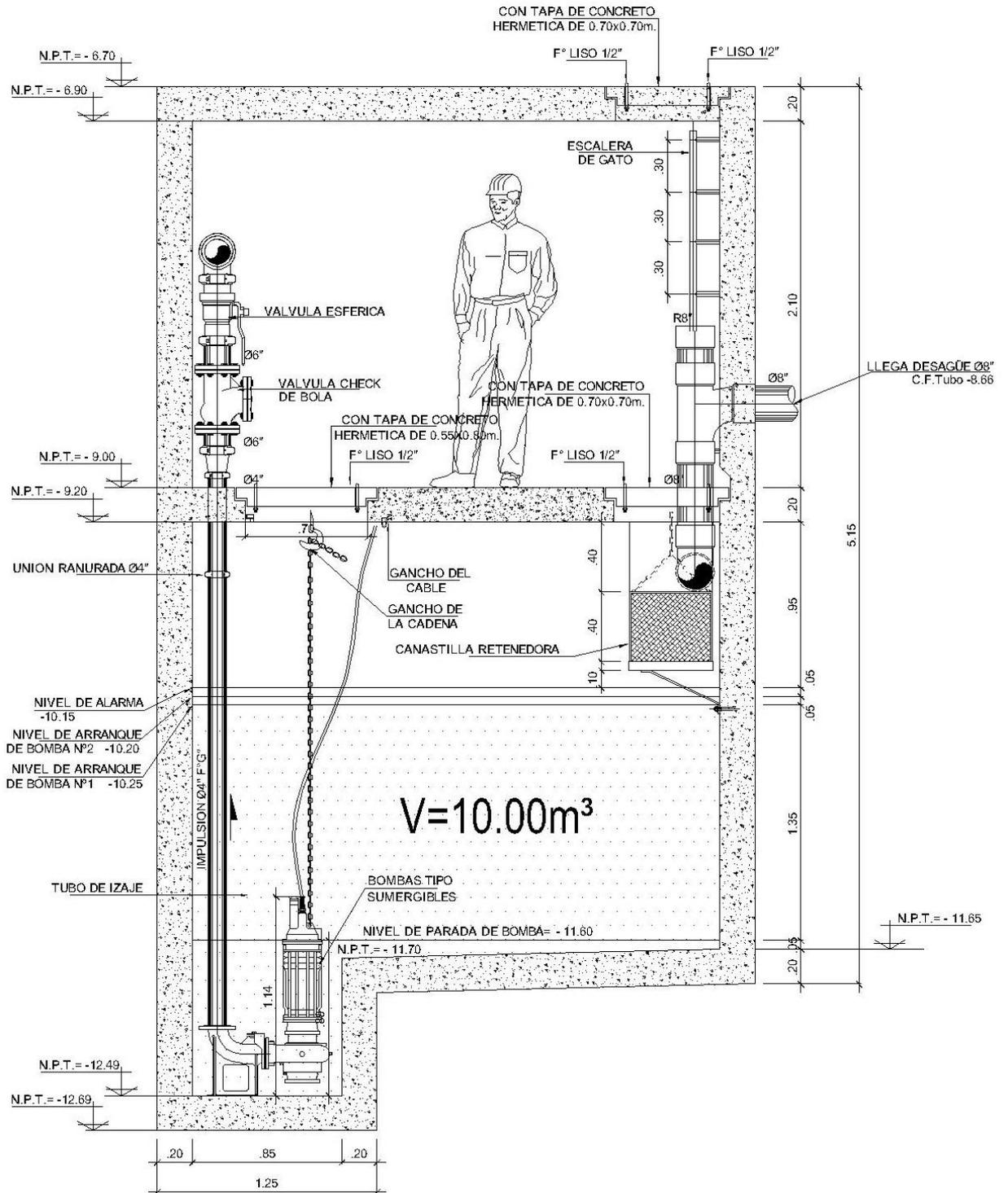


Figura 13: Detalle cámara de desagüe N°4

Fuente: (Plano de detalle de cámara, 2019)

Tabla 5: Modelo de plan de mantenimiento preventivo desagüe N°4

<b>Ciente:</b>		<b>Fecha:</b>			
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO SISTEMA DE SUMIDERO</b>					
<b>Sistema de Bombeo de Cámara de desagüe N° 4</b>					
<b>Marca:</b> Lowara					
<b>Modelo:</b> 1320H-100X.463.S42.380					
	Valor Inicial(A- MΩ) /resultado esperado	Frecuencia	Bomba N°1	Bomba N°2	Observación
<b>ELECTRO-BOMBA</b>					
<b>Amperaje (A)</b>	<u>B1/B2</u> R:10.5/11 S: 10.1/10.6 T:10.5/10.4	1 mes			
<b>Megado (MΩ)</b>	<u>B1/B2</u> R:89.9/64.4 S:98.9/57.4 T:101.2/58.6	3 meses			
<b>Control alternado</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Control manual</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Control de sirena</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Estado de boyas</b>	Verificación visual	3 meses			
<b>Válvula esférica</b>	Válvula limpia	3 meses			
<b>Válvula check</b>	Válvula limpia	3 meses			
<b>Carcasa de bomba</b>	En perfecto estado	3 meses			
<b>Limpieza de bombas</b>	Con poca suciedad	3 meses			
<b>Técnico:</b>					
<b>Responsable:</b>					

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.7.4 Cámara de desagüe N°5

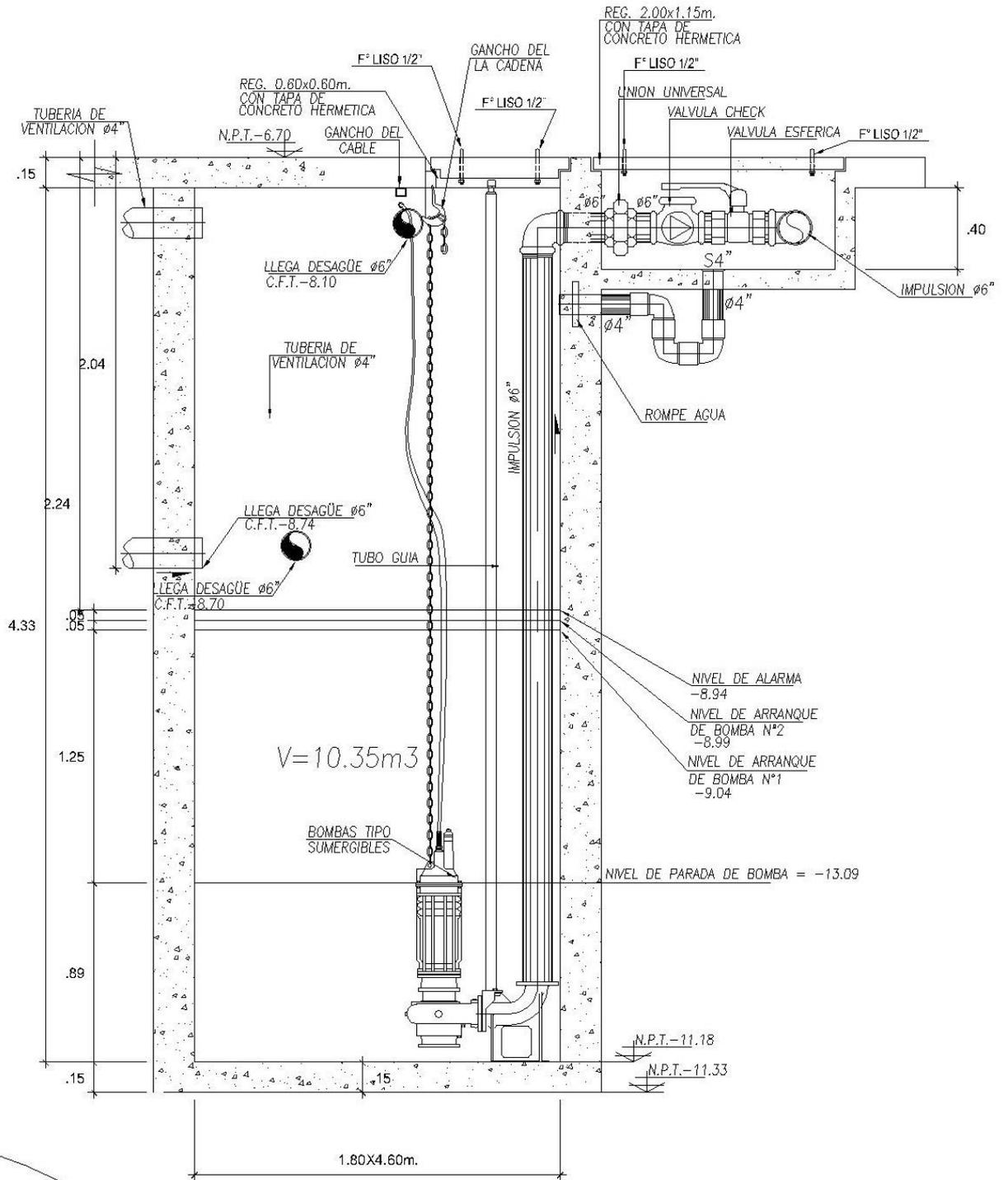


Figura 14: Detalle cámara de desagüe N°5  
Fuente: (Plano de detalle de cámara N°5, 2019)

Tabla 6: Modelo de plan de mantenimiento preventivo desagüe N°5

<b>Cliete:</b>		<b>Fecha:</b>			
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO SISTEMA DE SUMIDERO</b>					
<b>Sistema de Bombeo de Cámara de desagüe N° 5</b>					
<b>Marca:</b> Lowara					
<b>Modelo:</b> 1325H-4X.463.S43.380					
	Valor Inicial(A- MΩ) <b>/resultado esperado</b>	<b>Fre- cuencia</b>	<b>Bomba N°1</b>	<b>Bomba N°2</b>	<b>Observación</b>
<b>ELECTRO-BOMBA</b>					
<b>Amperaje (A)</b>	<u>B1/B2</u> R: 23.2/32.9 S: 24.1/22.9 T: 24.2/32.5	1 mes			
<b>Megado (MΩ)</b>	<u>B1/B2</u> R: 203.8/181.2 S: 235.4/143.7 T: 210.6/154.9	3 meses			
<b>Control alternado</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Control manual</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Control de sirena</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Estado de boyas</b>	Verificación visual	3 meses			
<b>Válvula esférica</b>	Válvula limpia	3 meses			
<b>Válvula check</b>	Válvula limpia	3 meses			
<b>Carcasa de bomba</b>	En perfecto estado	3 meses			
<b>Limpieza de bombas</b>	Con poca suciedad	3 meses			
<b>Técnico:</b>					
<b>Responsable:</b>					

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.7.5 Cámara de desagüe de Plaza Veá

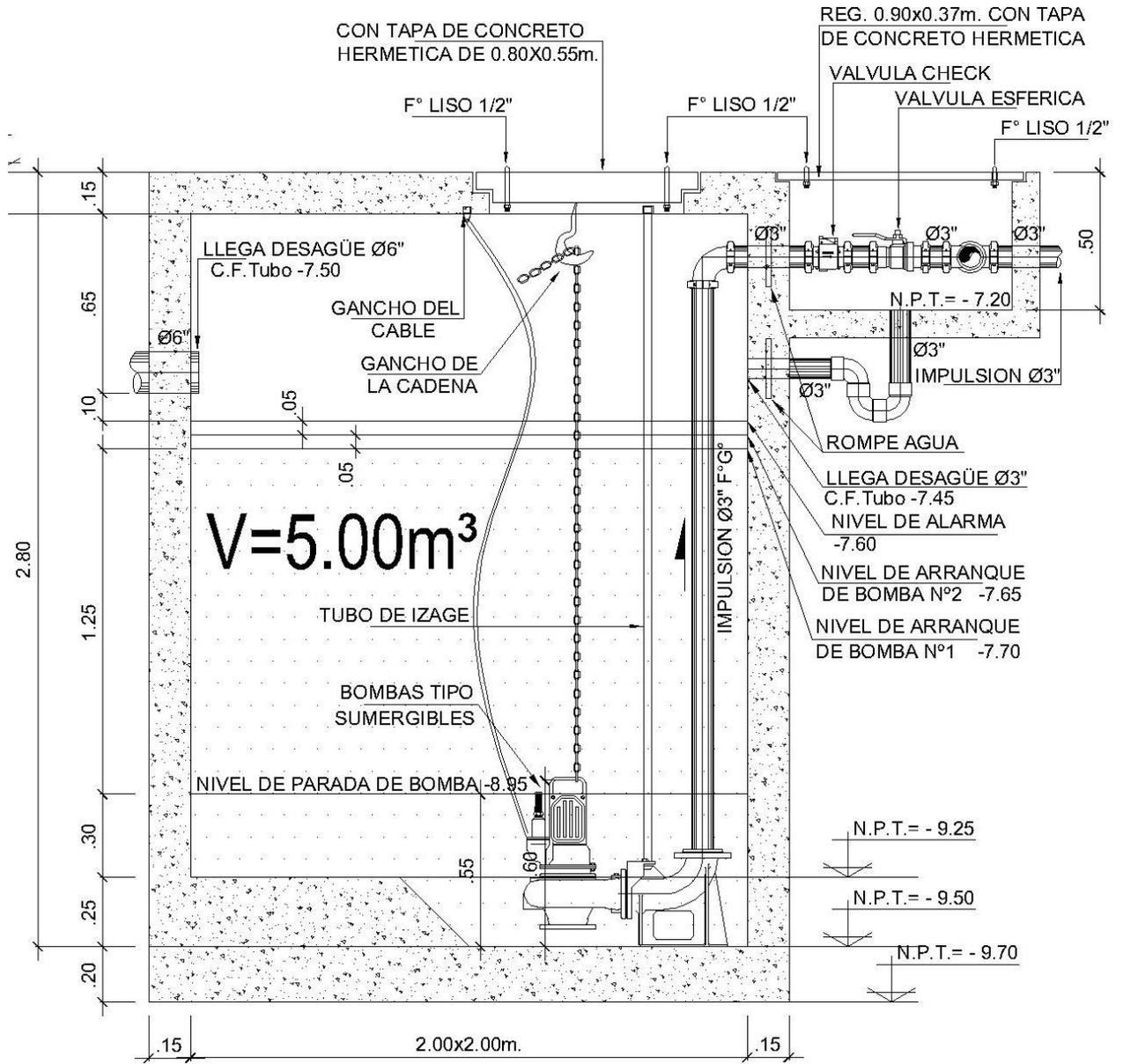


Figura 15: Detalle cámara de desagüe Plaza Veá  
Fuente: (Plano de detalle de cámara de Plaza Veá, 2019)

Tabla 7: Modelo de plan de mantenimiento preventivo desagüe Plaza Veá

<b>Cliente:</b>		<b>Fecha:</b>			
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO SISTEMA DE SUMIDERO</b>					
<b>Sistema de Bombeo de Cámara de desagüe Plaza Veá</b>					
<b>Marca:</b> Lowara					
<b>Modelo:</b> 1310S-80X.263.S62.380					
	Valor Inicial(A- MΩ) / <b>resultado esperado</b>	<b>Fre- cuencia</b>	<b>Bomba N°1</b>	<b>Bomba N°2</b>	<b>Observación</b>
<b>ELECTRO-BOMBA</b>					
<b>Amperaje (A)</b>	<u>B1/B2</u> R:4.8/5.3 S: 5.1/5 T:5.3/5.6	1 mes			
<b>Megado (MΩ)</b>	<u>B1/B2</u> R:101.8/206.8 S:103.6/219.9 T:105/229	3 meses			
<b>Control alternado</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Control manual</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Control de sirena</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Estado de boyas</b>	Verificación visual	3 meses			
<b>Válvula esférica</b>	Válvula limpia	3 meses			
<b>Válvula check</b>	Válvula limpia	3 meses			
<b>Carcasa de bomba</b>	En perfecto estado	3 meses			
<b>Limpieza de bombas</b>	Con poca suciedad	3 meses			
<b>Técnico:</b>					
<b>Responsable:</b>					

Fuente: Elaboración propia

### **3.2 Resultados**

Como resultado se obtienen las tablas para la realización de mantenimiento preventivo indicando cuáles son los puntos que se deben revisar para controlar el mantenimiento de cada cámara de desagüe, que son:

Cámara de desagüe N°2

Cámara de desagüe N°3

Cámara de desagüe N°4

Cámara de desagüe N°5

Cámara de desagüe de Plaza Veá

Uno de los beneficios de un plan de mantenimiento preventivo gracias a los resultados es que se puede llevar un control y así registrar en este caso cada mes y cada tres meses los datos obtenidos de manera que se irá estudiando el comportamiento de cada parte que se examinará en el sistema de bombeo de la cámara de desagüe.

Respecto al control de amperaje y megado es importante realizarlo mensualmente para descartar problemas o fallas que pueden ocurrir.

Los mantenimientos comúnmente se realizan cada 6 meses pero en esta situación es mejor prevenir por lo tanto se sugiere en esta propuesta que se debe realizar cada 3 meses para cuidar el sistema de bombeo y así lograr que la vida útil de las electrobombas siga siendo la misma, el mantenimiento preventivo no ayuda a alargar la vida útil de las bombas pero sí evita que la vida útil tenga un menor periodo.

Es por esa razón el resultado propuesto es necesario como plan de mantenimiento preventivo.

Durante un mes es posible que los resultados no varíen, sin embargo al pasar seis meses, el aislamiento bajará aproximadamente 0.01% y el amperaje subirá 1 aproximadamente, es por eso que como guía se brindan los valores iniciales como referencia para amperaje y megado.

Tabla 8: Resultado de propuesta de plan de mantenimiento preventivo para control de la cámara de desagüe N°2

<b>Cliente:</b>		<b>Fecha:</b>			
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO SISTEMA DE SUMIDERO</b>					
<b>Sistema de Bombeo de Cámara de desagüe N°2</b>					
<b>Marca:</b> Lowara					
<b>Modelo:</b> 1320S-80X.263.S65.380					
	Valor Inicial(A- MΩ) / <b>resultado esperado</b>	<b>Fre-cuencia</b>	<b>Bomba N°1</b>	<b>Bomba N°2</b>	<b>Observación</b>
<b>ELECTRO-BOMBA</b>					
<b>Amperaje (A)</b>	<u>B1/B2</u> R:12.6/11.8 S:11.96/12.01 T:12.6/12.3	1 mes			
<b>Megado (MΩ)</b>	<u>B1/B2</u> R:607/640 S:595/594 T:574/652	3 meses			
<b>Control alternado</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Control manual</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Control de sirena</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Estado de boyas</b>	Verificación visual	3 meses			
<b>Válvula esférica</b>	Válvula limpia	3 meses			
<b>Válvula check</b>	Válvula limpia	3 meses			
<b>Carcasa de bomba</b>	En perfecto estado	3 meses			
<b>Limpieza de bombas</b>	Con poca suciedad	3 meses			
<b>Técnico:</b>					
<b>Responsable:</b>					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Resultado de propuesta de plan de mantenimiento preventivo para control de la cámara de desagüe N°3

<b>Cliente:</b>		<b>Fecha:</b>			
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO SISTEMA DE SUMIDERO</b>					
<b>Sistema de Bombeo de Cámara de desagüe N°3</b>					
<b>Marca:</b> Lowara					
<b>Modelo:</b> 1320H-100X.463.S42.380					
	Valor Inicial(A- MΩ) / resultado esperado	Frecuencia	Bomba N°1	Bomba N°2	Observación
<b>ELECTRO-BOMBA</b>					
<b>Amperaje (A)</b>	<u>B1/B2</u> R:11.8/11.9 S: 12.46/11.6 T:12.1/11.3	1 mes			
<b>Megado (MΩ)</b>	<u>B1/B2</u> R:103.8/118.8 S:105.4/113.7 T:104.7/164.9	3 meses			
<b>Control alternado</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Control manual</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Control de sirena</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Estado de boyas</b>	Verificación visual	3 meses			
<b>Válvula esférica</b>	Válvula limpia	3 meses			
<b>Válvula check</b>	Válvula limpia	3 meses			
<b>Carcasa de bomba</b>	En perfecto estado	3 meses			
<b>Limpieza de bombas</b>	Con poca suciedad	3 meses			
<b>Técnico:</b>					
<b>Responsable:</b>					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Resultado de propuesta de plan de mantenimiento preventivo para control de la cámara de desagüe N°4

<b>Cliente:</b>		<b>Fecha:</b>			
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO SISTEMA DE SUMIDERO</b>					
<b>Sistema de Bombeo de Cámara de desagüe N°4</b>					
<b>Marca:</b> Lowara					
<b>Modelo:</b> 1320H-100X.463.S42.380					
	Valor Inicial(A- MΩ) / <b>resultado esperado</b>	<b>Fre- cuencia</b>	<b>Bomba N°1</b>	<b>Bomba N°2</b>	<b>Observación</b>
<b>ELECTRO-BOMBA</b>					
<b>Amperaje (A)</b>	<u>B1/B2</u> R:10.5/11 S: 10.1/10.6 T:10.5/10.4	1 mes			
<b>Megado (MΩ)</b>	<u>B1/B2</u> R:89.9/64.4 S:98.9/57.4 T:101.2/58.6	3 meses			
<b>Control alternado</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Control manual</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Control de sirena</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Estado de boyas</b>	Verificación visual	3 meses			
<b>Válvula esférica</b>	Válvula limpia	3 meses			
<b>Válvula check</b>	Válvula limpia	3 meses			
<b>Carcasa de bomba</b>	En perfecto estado	3 meses			
<b>Limpieza de bombas</b>	Con poca suciedad	3 meses			
<b>Técnico:</b>					
<b>Responsable:</b>					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Resultado de propuesta de plan de mantenimiento preventivo para control de la cámara de desagüe N°5

<b>Cliente:</b>		<b>Fecha:</b>			
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO SISTEMA DE SUMIDERO</b>					
<b>Sistema de Bombeo de Cámara de desagüe N°5</b>					
<b>Marca:</b> Lowara					
<b>Modelo:</b> 1325H-4X.463.543.380					
	Valor Inicial(A- MΩ) <b>/resultado esperado</b>	<b>Fre- cuencia</b>	<b>Bomba N°1</b>	<b>Bomba N°2</b>	<b>Observación</b>
<b>ELECTRO-BOMBA</b>					
<b>Amperaje (A)</b>	<u>B1/B2</u> R:23.2/32.9 S: 24.1/22.9 T:24.2/32.5	1 mes			
<b>Megado (MΩ)</b>	<u>B1/B2</u> R:203.8/181.2 S:235.4/143.7 T:210.6/154.9	3 meses			
<b>Control alternado</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Control manual</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Control de sirena</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Estado de boyas</b>	Verificación visual	3 meses			
<b>Válvula esférica</b>	Válvula limpia	3 meses			
<b>Válvula check</b>	Válvula limpia	3 meses			
<b>Carcasa de bomba</b>	En perfecto estado	3 meses			
<b>Limpieza de bombas</b>	Con poca suciedad	3 meses			
<b>Técnico:</b>					
<b>Responsable:</b>					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Resultado de propuesta de plan de mantenimiento preventivo para control de la cámara de desagüe de Plaza Veá

<b>Cliente:</b>		<b>Fecha:</b>			
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO SISTEMA DE SUMIDERO</b>					
<b>Sistema de Bombeo de Cámara de desagüe Plaza Veá</b>					
<b>Marca:</b> Lowara					
<b>Modelo:</b> 1310S-80X.263.S62.380					
	Valor Inicial(A- MΩ) / <b>resultado esperado</b>	<b>Fre-cuencia</b>	<b>Bomba N°1</b>	<b>Bomba N°2</b>	<b>Observación</b>
<b>ELECTRO-BOMBA</b>					
<b>Amperaje (A)</b>	<u>B1/B2</u> R:4.8/5.3 S: 5.1/5 T:5.3/5.6	1 mes			
<b>Megado (MΩ)</b>	<u>B1/B2</u> R:101.8/206.8 S:103.6/219.9 T:105/229	3 meses			
<b>Control alternado</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Control manual</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Control de sirena</b>	Comprobación de pruebas sin problemas	3 meses			
<b>Estado de boyas</b>	Verificación visual	3 meses			
<b>Válvula esférica</b>	Válvula limpia	3 meses			
<b>Válvula check</b>	Válvula limpia	3 meses			
<b>Carcasa de bomba</b>	En perfecto estado	3 meses			
<b>Limpieza de bombas</b>	Con poca suciedad	3 meses			
<b>Técnico:</b>					
<b>Responsable:</b>					

Fuente: Elaboración propia

Como resultado para una buena limpieza se tienen un cronograma para las canastillas retenedoras de sólidos. La limpieza aplicándola cada 7 días.

Tabla 13: Cronograma para limpieza de canastillas

MES	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	30	31	
Enero							x							x							x							x				
Febrero				x							x							x						x								
Marzo			x							X							x							x							x	
Abril								x							x														x			
Mayo					x							x								x							x					
Junio		x														x														x		
Julio							x							x															x			
Agosto				x							x																					
Setiembre	x															x														x		
Octubre						x							x																	x		
Noviembre			x								X																					
Diciembre	x														x															x		

Fuente: Elaboración propia

Como resultado, proponiendo las tablas de mantenimiento preventivo lo que se espera es una mejora en el sistema, previniendo o detectando fallas en las cámaras de desagüe lo cual es común en el sistema porque las cámaras trabajan todo el día impulsando aguas negras desde que se apertura el centro comercial, ejemplo los SSHH que son fundamentales, así como los desagüe de locatarios, módulos, restaurantes, tiendas intermedias. Con el modelo de propuesto los siguientes puntos son resultados positivos:

- Optimización del sistema mecánico funcional de las bombas.
- Reducir fallas y tiempos muertos evitando que afecte al Centro Comercial.
- Mejora la utilización de recursos.
- Tener un tiempo promedio en el cual se deban realizar los mantenimientos preventivos.

## CONCLUSIONES

- \_ Se implementó un plan de mantenimiento preventivo para las nuevas instalaciones de las cámaras de desagüe del centro comercial Real Plaza Puruchuco, teniendo en cuenta los aspectos principales que se controlan en el sistema de bombeo.
- \_ Se mejoró la canastilla retenedora de sólidos para mejorar y evitar obstrucciones que dañen los sistemas de bombeo de las cámaras de desagüe, además se implementó un codo en la llegada de desagüe para que tenga más precisión al caer en la canastilla retenedora de sólidos.
- \_ Se identificó los problemas que pueden ocurrir en las cámaras de desagüe por la falta de un plan de mantenimiento preventivo.
- \_ Se propuso un procedimiento para el plan de mantenimiento de cada cámara cuya función es ayudar a limitar las fallas producidas en los sistemas de bombeo.

## RECOMENDACIONES

- \_ Se recomienda seguir las indicaciones del procedimiento de plan de mantenimiento preventivo como una herramienta complementaria para el servicio de mantenimiento ya que este servirá como un control interno.
- \_ Se recomienda que la llegada de la tubería de desagüe tenga un codo porque ayudará a que tenga más precisión y la canastilla pueda cumplir una función completa.
- \_ Así como también se realizan mantenimientos a las bombas y a cada parte de la cámara de desagüe como en la canastilla, es importante también realizar lo mismo a las redes de desagüe, es decir, las redes enterradas como los montantes y redes colgadas para tener en cuenta si existe o no alguna obstrucción.
- \_ Al realizar las mediciones se debe contar con equipos de seguridad por prevención a accidentes así también tener en disposición las terceras bombas que se indican en el plano de detalle de cámara de desagüe, estas son denominadas como bombas futuras para usarlas en algún caso de emergencia, solo si se llegara al mantenimiento correctivo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Casachagua Davila, C. G. (2017). *Propuesta de un plan de mantenimiento*. Perú.
- Huancaya Mena, C. G. (2016). *Mejora de la disponibilidad mecánica y confiabilidad operacional de una flota de cosechadoras de caña de azúcar de 40 t/h de capacidad*. Lima.
- Oefa. (2014). Obtenido de Oefa: [https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=7827](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827)
- Aguilar Y. (2019). *Control de Calidad en labores de Mantenimiento Mecánico de Bombas verticales y sumergibles del Area de Relaves de Unidad Minera Constancia – Hudbay Minerals*. Arequipa.
- Aiguapres. (2019). Obtenido de <https://www.aiguapres.es/bombas-sumergibles-funcionamiento/>
- Analítica de retail. (25 de Octubre de 2018). *Analítica de retail*. Obtenido de Analítica de retail: <http://analiticaderetail.com/tienda-ancla-caracteristicas/>
- Angel, R., & Olaya, H. (2014). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Agroangel*.
- Aquamex. (2019). Obtenido de <https://www.aquamex.com/tratamientos-primarios/canastillas/>
- Asociación Española para la Calidad (A.E.C). (2018). *Mantenimiento*. Obtenido de <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/mantenimiento>
- Castañeda, M. (2012). *Cambio del sistema de bombeo de aguas residuales en un centro comercial*. Lima.
- Corredor, J. (2014). *Hoja de cálculo programada para el diseño de una estación de bombeo de agua residual con base de datos de bomba sumergible*. Bogotá.
- Definición ABC. (2019). *Orden de trabajo*. Obtenido de I Definicion ABC <https://www.definicionabc.com/general/orden-de-trabajo.php>
- Dicol. (2019). Obtenido de <https://dicol.com.co/productos/tubos-en-pp-rde/>
- Google Maps. (2019). Obtenido de Google Maps: <https://www.google.com/maps/@-11.9638758,-77.1257043,16z>

- Hidrasoftware. (2019). Obtenido de <https://www.hidrasoftware.com/tag/tuberia-de-impulsion/>
- I Definicion ABC. (2019). *Implementación*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/general/implementar.php>
- Importecnia. (2019). Obtenido de <http://www.importecnia.com/p6.html>
- INSUMEX. (2019). *INSUMEX*. Obtenido de <https://www.insumex.com/index.php/productos/tuberias/tuberia-galvanizada>
- Medina, C. (2019). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos mecánicos de la empresa DLP&D Inversiones Agropecuarias S.A.S.*
- Paez, V. (2011). *Desarrollo de un sistema de información para la planificación y control del mantenimiento preventivo aplicado a una planta agroindustrial.*
- Sodimac. (2019). Obtenido de <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/1202316/tubo-desague-6-x-5-m>
- Sorcía, M. (2016). *Mantenimiento preventivo y correctivo a bombas sumergidas de pantógrafo CNC. Veracruz.*
- Sparrow, E. (2014). *Instalaciones sanitarias.*

## ANEXOS

### Anexo 1:

ITEM	1	2	3	4	5
DESCRIPCION	<b>BOMBAS DESAGUE 5 -</b>	<b>BOMBAS DESAGUE 2</b>	<b>BOMBAS DESAGUE 3</b>	<b>BOMBAS DESAGUE 4</b>	<b>BOMBAS DESAGUE – Plaza Vea</b>
Cantidad de Bombas	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>DATOS DE LA BOMBA PRINCIPAL</b>					
Marca	LOWARA	LOWARA	LOWARA	LOWARA	LOWARA
Procedencia	ITALIA	ITALIA	ITALIA	ITALIA	ITALIA
Tipo	Sumergible	Sumergible	Sumergible	Sumergible	Sumergible
Modelo	<b>1325H- 4X.463.S43.380</b>	<b>1320S- 80X.263.S65.380</b>	<b>1320H- 100X.463.S42.380</b>	<b>1320H- 100X.463.S42.380</b>	<b>1310S- 80X.263.S62.380</b>
Caudal (Gpm)	610.00	260.00	430.00	490.00	120.00
Presion (Pies)	70.00	60.00	50.00	45.00	60.00
Velocidad (Rpm)	3500	3500	1750	1750	3500
Eficiencia (%)	<b>70.0%</b>	<b>59.3%</b>	<b>67.9%</b>	<b>70.4%</b>	<b>54.2%</b>
Pot. Consumida (hp)	<b>12.90 Ww</b>	<b>6.85Kw</b>	<b>6.15Kw</b>	<b>6.45Kw</b>	<b>2.74Kw</b>
Diámetro de sólidos en suspensión (mm) que puede bombear	<b>80mm</b>	<b>80mm</b>	<b>100mm</b>	<b>100mm</b>	<b>65mm</b>
Tipo de Sello Mecánico					
<b>MATERIALES de la BOMBA</b>					
Cuerpo de Bomba	Fierro Fundido	Fierro Fundido	Fierro Fundido	Fierro Fundido	Fierro Fundido
Impulsor	Fierro Fundido	Fierro Fundido	Fierro Fundido	Fierro Fundido	Fierro Fundido
Difusores	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Eje Bomba	Acero Inoxidable 304	Acero Inoxidable 304	Acero Inoxidable 304	Acero Inoxidable 304	Acero Inoxidable 304

<b>DATOS DEL MOTOR PRINCIPAL</b>					
Marca	LOWARA	LOWARA	LOWARA	LOWARA	LOWARA
Procedencia	ITALIA	ITALIA	ITALIA	ITALIA	ITALIA
Modelo	Sumergible	Sumergible	Sumergible	Sumergible	Sumergible
Aislamiento	F	F	F	F	F
Proteccion	IP 68				
Eficiencia	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Factor de Servicio	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Velocidad (Rpm)	3500	3500	3500	3500	3500
Voltaje (Trifasico)	380.00	380.00	380.00	380.00	380.00
Potencia del Motor	<b>14.5 kw/20 Hp</b>	<b>7.1Kw/9.50 Hp</b>	<b>7.5Kw/10 Hp</b>	<b>7.5Kw/10 Hp</b>	<b>2.8Kw/3.8 Hp</b>
	C/Base de desmontaje				
<b>DATOS DEL TABLERO PRINCIPAL</b>					
Marca	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL
Modelo	2B/380V	3B/380V	3B/380V	3B/380V	3B/380V
Tipo	Altenado/simulta Neo				
Aislamiento	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54
<b>Componentes principales del Tablero</b>					
Interruptores	Siemens/Schneider Er				
Contactores	Danfoss/ABB	Danfoss/ABB	Danfoss/ABB	Danfoss/ABB	Danfoss/ABB

Fuente: (Detalles técnicos de cámaras de desagüe, 2019)

## 1320S-80X.263.S65.380



### Motor

Motor #	K1320.181 18-15-2ZB-W 9.5hp
Variante de estator	10
Frecuencia	60 Hz
Tensión nominal	380 V
Nº de polos	2
Fases	3~
Potencia nominal	7,1 kW
Corriente nominal	13 A
Corriente de arranque	128 A
Velocidad nominal	3510 rpm
Factor de potencia	
1/1 Load	0,89
3/4 Load	0,85
1/2 Load	0,75
Rendimiento del motor	
1/1 Load	89,5 %
3/4 Load	89,8 %
1/2 Load	88,8 %

Fuente: (Especificación técnica de cámara de desagüe N°2, 2018)

## 1320H-100X.463.S42.380



### Motor

Motor #	K1320.181 18-15-4ZB-W 10hp
Variante de estator	8
Frecuencia	60 Hz
Tensión nominal	380 V
Nº de polos	4
Fases	3~
Potencia nominal	7,5 kW
Corriente nominal	16 A
Corriente de arranque	81,9 A
Velocidad nominal	1735 rpm
Factor de potencia	
1/1 Load	0,83
3/4 Load	0,78
1/2 Load	0,67
Rendimiento del motor	
1/1 Load	84,9 %
3/4 Load	86,2 %
1/2 Load	85,8 %

Fuente: (Especificación técnica de cámara de desagüe N°3, 2018)

## 1320H-100X.463.S42.380



### Motor

Motor #	K1320.181 18-15-4ZB-W 10hp
Variante de estator	8
Frecuencia	60 Hz
Tensión nominal	380 V
Nº de polos	4
Fases	3~
Potencia nominal	7,5 kW
Corriente nominal	16 A
Corriente de arranque	81,9 A
Velocidad nominal	1735 rpm
Factor de potencia	
1/1 Load	0,83
3/4 Load	0,78
1/2 Load	0,67
Rendimiento del motor	
1/1 Load	84,9 %
3/4 Load	86,2 %
1/2 Load	85,8 %

Fuente: (Especificación técnica de cámara de desagüe N°4, 2018)

# 1325H-4X.463.S43.380



## Motor

Motor #	K1325.181 21-18-4ZA-W 20hp
Variante de estator	6
Frecuencia	60 Hz
Tensión nominal	380 V
Nº de polos	4
Fases	3~
Potencia nominal	20 hp
Corriente nominal	31 A
Corriente de arranque	186 A
Velocidad nominal	1755 rpm
Factor de potencia	
1/1 Load	0,84
3/4 Load	0,79
1/2 Load	0,68
Rendimiento del motor	
1/1 Load	88 %
3/4 Load	89,2 %
1/2 Load	89,1 %

Fuente: (Especificación técnica de cámara de desagüe N°5, 2018)

# 1310S-80X.263.S62.380



## Motor

Motor #	K1310.181 13-10-2BB-W 3.8hp
Variante de estator	8
Frecuencia	60 Hz
Tensión nominal	380 V
Nº de polos	2
Fases	3~
Potencia nominal	2,8 kW
Corriente nominal	6 A
Corriente de arranque	37 A
Velocidad nominal	3380 rpm
Factor de potencia	
1/1 Load	0,87
3/4 Load	0,82
1/2 Load	0,71
Rendimiento del motor	
1/1 Load	82,4 %
3/4 Load	84,7 %
1/2 Load	85,2 %

Fuente: (Especificación técnica de cámara de desagüe de Plaza Veá, 2018)