

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO**



**MANUAL DE OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE**  
**AGUAS RESIDUALES EN RAMOS ARIZPE, COAHUILA.**

**Reporte de Estancia**

Que presenta **SERGIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ**

como requisito parcial para obtener el Diploma como  
**ESPECIALISTA EN MANEJO SUSTENTABLE DE RECURSOS NATURALES**  
**DE ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS**

Saltillo, Coahuila

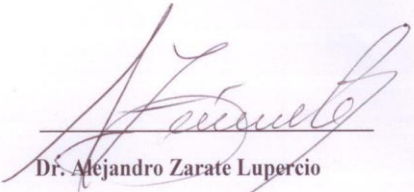
Noviembre 2015

**MANUAL DE OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE  
AGUAS RESIDUALES EN RAMOS ARIZPE, COAHUILA.**

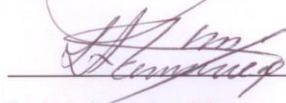
**Reporte de Estancia**

Elaborado por SERGIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ como requisito parcial para obtener el diploma como Especialista en Manejo Sustentable de Recursos Naturales de Zonas Áridas y Semiáridas con la supervisión y aprobación del Comité de Asesoría

Asesor principal


  
Dr. Alejandro Zarate Lupercio

Asesor

  
Dr. Luis Samaniego Moreno

Asesor

  
Dra. Silvia Judith Martinez Amador

  
Dr. Alberto Sandoval Rangel  
Subdirector de Postgrado

## **AGRADECIMIENTOS**

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** por todos los conocimientos que me permitió alcanzar en una gran meta más de mi carrera profesional y de mi vida personal.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (**CONACYT**), por el apoyo económico brindado durante mis estudios de Postgrado.

Al personal del **Manejo Sustentable de Recursos Naturales de Zonas Áridas y Semiáridas** por todos los conocimientos transmitidos y por su valiosa e incondicional amistad.

Mis sinceros agradecimientos al comité de asesores por su apoyo en el trabajo de investigación: **Dr. Alejandro Zarate Lupercio, Dr. Luis Samaniego y la Dra. Silvia Yudith Martínez Amador.**

Al **Dr. Jesús Valdés Reyna**, a la **Dra. Rosa María Garza Quiñones**, al **Dr. Lorenzo Alejandro López Barbosa** y demás maestros que me brindaron sus conocimientos durante mi desarrollo profesional.

A mis compañeros de la generación: **Germán, Areli y Elizabeth.** Y a todos los compañeros de la especialidad.

## DEDICATORIA

### A MIS QUERIDOS PADRES:

**Rodolfo Hernández Hernández y María Juana Hernández Hernández.** Gracias por haberme dado el regalo más valioso de este mundo de la vida, por haberme formado como un hombre de provecho, por el amor y cariño que siempre me han brindado, por sus sabios consejos que siempre me acompañan. Gracias.

### A MIS HERMANOS:

**Alberto y Arminda.** No tengo palabras para agradecerles lo que han hecho por mí y por todo el apoyo incondicional que me han brindado, por el cariño y afecto que ustedes me dan, deseo que Dios les bendiga y les conserve mucho tiempo, los quiero mucho.

**Silvia, Josefina y Olga.** Gracias hermanas, por todo el apoyo y cariño que me dan, por sus consejos que he tomado y me han ayudado en mi formación. Por eso y por todo, los quiero mucho... siempre los llevaré en mi corazón.

### A MIS SOBRINAS:

**Silvia Daniela y Gabriela.** Por todo su apoyo, motivación y por ser una persona tan especial para mí y les deseo lo mejor en sus vidas personales y profesionales; el futuro está en sus manos.

### A MÍ ESPOSA Y A MI HIJA:

A **Rosa Alejandra e Indira.** Este trabajo se los dedico con todo el corazón y al mismo tiempo quiero agradecerles por todo el cariño, comprensión y el apoyo que me han brindado.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
Objetivos.....	2
Justificación.....	3
<b>1. PRETRATAMIENTO.....</b>	<b>4</b>
1.1. Pozo de gruesos.....	4
1.2. Caja de excedencias.....	5
1.3. Desbaste grueso.....	6
1.4. Desbaste fino.....	8
1.5. Canal de Parshall.....	9
1.6. Bombas de alimentación de agua cruda.....	10
1.7. Desarenador/desengrasador.....	11
<b>2. TRATAMIENTO PRIMARIO AVANZADO.....</b>	<b>14</b>
2.1. Caja distribuidora de los clarifloculadores primarios.....	14
2.2. Clarifloculadores primarios.....	14
2.3. Mezcladores.....	15
2.4. Sistema de dosificación de cloruro férrico.....	16
2.5. Sistema de dosificación de polímero anionico.....	16
<b>3. TRATAMIENTO SECUNDARIO.....</b>	<b>18</b>
3.1. Caja distribuidora de tq's de aireación.....	18
3.2. Reactores biológicos.....	18
3.3. El tratamiento anaerobio.....	19
3.4. Tratamiento aerobio.....	19
3.5. Sistema de aireación.....	20
3.7. Clarificadores secundarios.....	21
3.8. Sistema de recirculación de lodos.....	22
<b>4. SISTEMA DE DESINFECCIÓN.....</b>	<b>24</b>
4.1. Tanques de contacto con Cloro.....	24
4.2. Canal de Parshall del efluente.....	24
4.3. Cuarto de Cloración.....	25
4.4. Polipasto.....	27
<b>5. TRATAMIENTO DE LODOS.....</b>	<b>28</b>
5.1. Sistema de purga de lodos primarios.....	28
5.2. Espesadores de banda de lodos secundarios.....	28
5.3. Sistema de purga de lodos secundarios.....	29
5.4. Sistema de dosificación de Polímero Catiónico.....	30
5.5. Tanque de mezcla.....	31

<b>6. DIGESTIÓN DE LODOS.....</b>	<b>32</b>
6.1. Bombas alimentadoras de lodos espesados al digestor.....	32
6.2. Recirculación de lodo al interior del digestor.....	33
6.3. Intercambiadores de calor.....	34
6.4. Sistema de compresores de biogás.....	34
6.5. Gasómetro y Antorcha.....	36
<b>7. DESHIDRATACIÓN DE LODOS.....</b>	<b>37</b>
7.1. Sistema de dosificación de Polímero Cationico.....	37
7.2. Filtros banda.....	39
7.2.1. Condiciones de operación inicial del tanque de preparación de Polímero para los filtros banda.....	40
7.2.2. Botonera de equipos.....	42
7.2.3. Bomba de lixiviados.....	43
7.2.4. Bandas transportadoras de lodo deshidratado.....	44
7.2.5. Puntos básicos de conocer de los filtros banda antes de la operación.....	45
7.2.6. Sistema hidráulico.....	48
7.2.7. Inicio de la operación de los filtros banda (sin carga de lodo).....	49
7.2.8. Operación del filtro banda con carga de lodo.....	50
7.2.9. Paro de equipos al terminar la operación de los filtros banda.....	52
7.2.10. Alarmas comunes durante la operación de los filtros banda.....	53
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>55</b>
<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>56</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1.1.</b> Polipasto.....	4
<b>Figura 1.1.2.</b> Cuchara Bivalva.....	4
<b>Figura 1.2.1.</b> Caja de Excedencias.....	6
<b>Figura 1.2.2.</b> Tablero de la Compuerta.....	6
<b>Figura 1.3.1.</b> Rejillas Gruesas.....	6
<b>Figura 1.3.2.</b> Tornillo Sin Fin.....	6
<b>Figura 1.3.3.</b> TLM de las Rejillas Gruesas.....	7
<b>Figura 1.4.1.</b> Rejillas Finas.....	8
<b>Figura 1.4.2.</b> Tornillo Sin Fin.....	8
<b>Figura 1.4.3.</b> Tablero de las Rejillas Finas.....	8
<b>Figura 1.5.1.</b> Canal de Parshall.....	9
<b>Figura 1.5.2.</b> CPI-01.....	9
<b>Figura 1.6.1.</b> Cárcamo de Bombeo.....	10
<b>Figura 1.7.1.</b> Puente Viajero.....	11
<b>Figura 1.7.2.</b> Tamiz de Grasas.....	11
<b>Figura 1.7.3.</b> TLM del Puente No.1.....	12
<b>Figura 2.1.1.</b> Caja de Distribución Primario.....	14
<b>Figura 2.2.1.</b> Clarifloculadores Primarios.....	15
<b>Figura 2.2.2.</b> Rastra de Natas.....	15
<b>Figura 2.3.1.</b> Turbulencia en Desarenador.....	15
<b>Figura 2.3.2.</b> Turbulencia en CDS-01.....	15
<b>Figura 2.4.1.</b> Depósito de FeCl <sub>3</sub> .....	16
<b>Figura 2.4.2.</b> TQ-01/02/03.....	16
<b>Figura 2.5.1.</b> TQ de Polímero.....	17
<b>Figura 2.5.2.</b> Turbulencia de la CDS-01.....	17
<b>Figura 3.1.1</b> CDS-02.....	18
<b>Figura 3.2.</b> TQS de Aireación.....	19
<b>Figura 3.3.1.</b> SEA_01.....	19
<b>Figura 3.3.1.</b> Zona Anoxica.....	19
<b>Figura 3.4.1</b> REA-03.....	20
<b>Figura 3.4.2.</b> REA-03.....	20
<b>Figura 3.5.1.</b> Sopladores.....	20
<b>Figura 3.5.2.</b> Tablero.....	20
<b>Figura 3.7.1.</b> SSC-02.....	22
<b>Figura 3.7.1.</b> Medición del Colchón.....	22
<b>Figura 3.8.1.</b> Biólodos 1.....	23
<b>Figura 3.8.2.</b> Biólodos 2.....	23
<b>Figura 4.1.1.</b> Tanque de Cloración.....	24
<b>Figura 4.2.1.</b> Canal Parshall.....	24
<b>Figura 4.2.2.</b> Cloro Residual.....	24

<b>Figura 4.2.3.</b> El fotómetro Digital.....	25
<b>Figura 4.3.1.</b> Cuarto de Cloración.....	25
<b>Figura 4.4.1.</b> Polipasto.....	27
<b>Figura 5.1.1.</b> CBN-01.....	28
<b>Figura 5.1.2.</b> CBN-02.....	28
<b>Figura 5.2.1.</b> Espesador.....	29
<b>Figura 5.3.1.</b> BSL-N-02A.....	29
<b>Figura 5.4.1</b> Preparador de Polímero. ....	30
<b>Figura 5.4.2.</b> Dosificado de Polímero.....	30
<b>Figura 5.5.1.</b> CBM-01.....	31
<b>Figura 6.1.</b> Digestores.....	32
<b>Figura 6.1.1.</b> Bombas alimentadores.....	33
<b>Figura 6.1.2.</b> Caudalímetro.....	33
<b>Figura 6.2.1.</b> Recirculación de Lodo al Interior del Digestor.....	33
<b>Figura 6.3.1.</b> Intercambiador de Calor.....	34
<b>Figura 6.4.1.</b> Compresor de Biogás.....	35
<b>Figura 6.5.1.</b> Gasómetro.....	36
<b>Figura 6.5.2.</b> Antorcha.....	36
<b>Figura 7.1.</b> Laguna de Lodos.....	37
<b>Figura 7.1.1.</b> Dosificadores de Polímero.....	37
<b>Figura 7.1.2.</b> Preparador de Polímero.....	37
Figura 7.2.1. Tanque de Almacenamiento.....	39
<b>Figura 7.2.2.</b> Filtros Rápidos.....	39
<b>Figura 7.2.1.</b> Bombas de Agua de Servicio.....	40
<b>Figura 7.2.1.1.</b> Tablero de Polímero.....	40
<b>Figura 7.2.1.2.</b> Bombas de Agua de Servicio.....	41
<b>Figura 7.2.1.3.</b> Tolva de Polímero.....	41
<b>Figura 7.2.1.4.</b> Varillas de Nivel.....	41
<b>Figura 7.2.2.1.</b> Botonera de Equipos.....	42
<b>Figura 7.2.3.1.</b> Bombas de Lixiviados.....	43
<b>Figura 7.2.3.2.</b> Botonera de los Lixiviados.....	43
<b>Figura 7.2.4.1.</b> Banda Transportadora Horizontal.....	44
<b>Figura 7.2.4.2.</b> Banda Transportadora Vertical.....	44
<b>Figura 7.2.5.1.</b> Raspador de la Tela Inferior.....	45
<b>Figura 7.2.5.2.</b> Raspador de la Tela Superior.....	45
<b>Figura 7.2.5.3.</b> Tablero de los Agitadores en la Laguna.....	45
<b>Figura 7.2.5.4.</b> Equipos Periféricos de Banda Filtro.....	46
<b>Figura 7.2.5.5.</b> Bomba Booster.....	47
<b>Figura 7.2.5.6.</b> Tablero de Filtros Banda.....	48
<b>Figura 7.2.6.1.</b> Manifold y Válvulas.....	49
<b>Figura 7.2.8.1.</b> Torta de Lodo Estabilizado entre la Tela Inferior y Superior.....	51
<b>Figura 7.2.8.2.</b> Lodo Estabilizado.....	52



## INTRODUCCIÓN

**IDEAL Saneamientos de Saltillo** es una empresa comprometida con la seguridad, eficiencia y es fundamental el conocimiento en sus procesos de cada uno de sus colaboradores para mantener la calidad continua.

La finalidad de la creación de este manual es la capacitación y actualización de cada uno de los operadores de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Saltillo, Coahuila (PTAR), para mejorar el proceso, evitar accidentes y dar un mejor servicio tanto a nuestro cliente como a los habitantes de las zonas aledañas a la planta y de la ciudad.

Este manual es de utilidad para todos los operadores, confiamos firmemente en su adaptación en la brevedad posible y de aceptar mejoras que lo lleven a su crecimiento como profesional dentro de la planta; deseamos acepte y aplique los conocimientos por capacitación y experiencia.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Que el operador interprete de una forma más fácil el funcionamiento de la planta, así como su forma de operar. Además para mejorar la capacitación, evitar accidentes y dar un mejor servicio.

### **Objetivo específico**

Que el operador interprete de una forma más fácil el funcionamiento de la planta, así como su forma de operar.

## **JUSTIFICACIÓN**

La elaboración de esta manual tiene como finalidad de establecer los procedimientos de operación básica, que sirva de base para llevar a cabo el tratamiento de los lodos generados en cada proceso de la planta de tratamiento de aguas residuales de Saltillo, Coahuila. Estos principios servirán como fundamentos para el establecimiento de las especificaciones técnicas que requiere en cada proceso de tratamiento, para que de esta manera se posibilite su aprovechamiento o disposición final y proteger al medio ambiente y la salud humana.

## DESARROLLO DE ACTIVIDADES

### 1. PRETRATAMIENTO

Esencialmente, en esta área de la planta observaremos diferentes procesos de separación de sólidos y materia orgánica, distribuidos en tanques de gran eficiencia de remoción y separación.

#### 1.1 Pozo de Gruesos.

El agua que llega a la planta es a través de una tubería y se desemboca en el pozo de gruesos. Donde se espera el arrastre de una gran cantidad de arenas y sólidos de gran tamaño que viajan por el alcantarillado (juguetes, pedazos de madera, trapos y animales muertos).



Figura 1.1.1. Polipasto.



Figura 1.1.2. Cuchara Bivalva.

#### Actividades operativas.

- El operador direcciona la cuchara bivalva hacia el pozo de gruesos, en un punto donde considere que hay mas arena, comunemente es al final del pozo, esto por la decantacion que se produce a raiz de la gravedad que va sucediendo a lo largo del tanque.
- El operador manipula la cuchara abierta con el polipasto, observando la linea del cable de acero, la cual se tensa al estar bajando y se destensa al tocar el fondo, se cierra durante 15 segundos formando un ligero burbujeo.

- El operador sube la cuchara hasta una altura de 20 a 30 cm por encima del borde del barandal y deja escurrir durante 60 segundos la cuchara vibalva ya cargada con arena dentro del pozo, posteriormente la colocara en el confinamiento temporal que se encuentra a un costado del pozo de gruesos .

- El operador repite la maniobra 10 veces en diferentes puntos del pozo de gruesos y al terminar deja la cuchara reposando sobre un area en donde no este tensa la linea electrica, ni el cable de acero, es importante conocer que nunca debe dejar colgando la cuchara.

-El operador realiza esta actividad dentro de un rango de tiempo que va de 11:00 am a 4:00 pm, durante este lapso de tiempo el operador debe realizar dicha actividad a cualquier hora que pueda ejecutarla según sus actividades.

El polipasto (botonera) sirve para manipular la cuchara bivalva en diferentes direcciones:



### 1.2 Caja de Excedencias.

El caudal que pasa en la caja de excedencias son: el flujo nominal que es de 1200 lps, también cuenta con un sensor de pH, para indicar si el agua es acida o alcalina. El agua pasa por las dos compuertas, controlada en forma manual mediante una botonera como se muestra en la figura 1.2.2.



Figura 1.2.1. Caja de Excedencias.

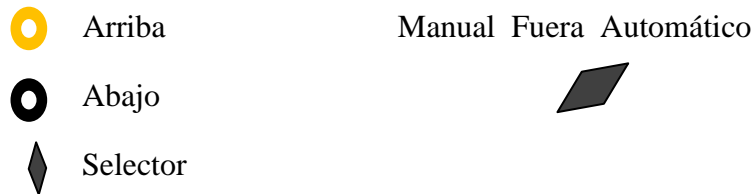


Figura 1.2.2. Tablero de la Compuerta.

### Actividades operativas.

- El operador verifica el display del sensor de campo de pH y temperatura, ubicado a un costado de la caja de excedencias.

A continuación se menciona los símbolos de control de las compuertas:



### 1.3 Desbaste Grueso.

En esta área del pretratamiento, tiene tres canales de rejillas gruesas: dos en operación automático RGR-01A y RGR-01B y uno de tipo manual RGR-02, para retirar los sólidos mayores de 5 cm. Cuando uno de ellos está en mantenimiento, el flujo de agua es desviado hacia la rejilla manual RGR-02, donde el operador saca la basura constantemente con un rastrillo durante el turno, hasta que se habilite la rejilla.



Figura 1.3.1. Rejillas Gruesas.



Figura 1.3.2. Tornillo Sin Fin.

Para su operación se dispone de un Tablero Local de Mando (TLM).



Figura 1.3.3. TLM de las Rejillas Gruesas.

A continuación se menciona los símbolos del control del TLM:

- La manecilla en lado derecho superior TLM.
- Control de encendido.
- Paro de emergencia.
- ◆ Selector (**Man, Fuera, Auto**) de la rejilla uno y dos.
- Rejilla número uno y dos en movimiento.
- Rejilla número uno y dos en espera.
- Compactador en movimiento.
- Re-inicio de la rejilla número uno, dos y el compactador.

#### **Actividades operativas.**

- El operador verifica que esté operando adecuadamente el motor y el posicionamiento del ciclo del peine.
- El operador monitorea cada cuatro horas el contenedor de sólidos (carretilla) para que no se derrame la basura y al final del turno tira la basura.
- El operador cuenta con un gancho de varilla para jalar los sólidos atorados que pueden ocasionar el taponamiento en el tornillo sin fin.
- El operador debe mantener en orden su material de limpieza durante su turno (palas, mangueras, escobas, etc.) en un contenedor ubicado junto al carnal parshall.

#### 1.4 Desbaste Fino.

En esta área del proceso, tiene tres canales de rejillas finas: dos en operación automático RFN-01A, RFN-01B y uno de tipo manual RFN-02, para retirar los sólidos mayores de un cm. Cuando uno de ellos está en mantenimiento, el flujo de agua es desviado hacia la rejilla manual RGR-02, donde el operador saca la basura con un rastrillo durante el turno, hasta que se habilite la rejilla automática.



Figura 1.4.1. Rejillas Finas.



Figura 1.4.2. Tornillo Sin Fin.

Para su operación se dispone de un Tablero Local de Mando (TLM).



Figura 1.4.3. Tablero de las Rejillas Finas.



A continuación se menciona los símbolos del TLM:

- Tensión de alarma (Energizador)
- Rearme / maniobra
- Rearme / alarma
- Alarmas principales uno y dos.
- Marcha tamiz uno y marcha tamiz dos.
- ◆ Identificador en **manual, fuera y automático** TLM (**man-0-auto**) del tamiz uno y dos.
- Paro de emergencia

### Actividades operativas.

- El operador verifica el motor y el tamiz (la rejilla) operando adecuadamente, que no haya atorado un sólido y que puede provocar daño al tamiz.
- El operador retira los sólidos acumulados en la carretilla cada dos horas y mantiene el área limpia lavando con agua de servicio.
- El operador cuenta con un gancho de varilla para jalar los sólidos atorados, que pueden ocasionar el taponamiento en el tornillo sin fin.
- El operador debe mantener en orden su material de limpieza durante el turno (palas, mangueras, escobas, etc.) en un contenedor ubicado junto al carnal parshall.

### 1.5 Canal de Parshall.

El canal de medición tipo Parshall (CPI-01), cuenta con un sensor tipo ultrasónico para la medición de flujo del influente (FIT-A01) y el caudal se descarga al cárcamo de bombeo.



Figura 1.5.1. Canal de Parshall.



Figura 1.5.2. CPI-01.

**Actividades operativas.**

- El operador realiza monitoreo cada hora para registrar los siguientes parámetros como son: el flujo instantáneo, flujo totalizado y número de bombas en operación.
- El operador determina visualmente las características normales y anormales del agua.
- El operador observa el flujo máximo o mínimo registrado.

Por si se presenta un caso atípico, el operador informa de inmediato al jefe de turno, para que tomen una decisión y solucione el inconveniente.

**1.6 Bombas de Alimentación de Agua Cruda.**

El cárcamo tiene seis bombas, cinco en operación y uno en stand-by. Las bombas están controladas por medio de un transmisor del tipo ultrasónico, que registra los niveles dentro del cárcamo de bombeo, y que de acuerdo a las lecturas de nivel y lo programado en las funciones del tablero central, se pueden establecer las secuencias de arranque y paro de cada bomba.



Figura 1.6.1. Cárcamo de Bombeo.

**Actividades operativas.**

- El operador verifica que no se presenten inundaciones en el cárcamo de bombeo por niveles altos de agua.
- El operador verifica correctamente la secuencia automática de la bombas, tal como índico su jefe de turno.
- Si el operador observa la espuma en cantidad considerable, como para interferir con sensor de nivel, reporta con el jefe de turno para que posicione en un punto sin espuma.

### 1.7 Desarenador/Desengrasador.

En la entrada de los dos canales desarenador/desengrasador se encuentra una caja de recepción, la cual recibe la descarga total de las bombas de influente. Esta caja tiene dos ventanas que distribuye equitativamente el agua direccionándola hacia los dos tanques desarenador/desengrasador. Cada canal tiene un puente móvil, cuyo movimiento de traslación es a todo lo largo del tanque y cuenta con un sistema de transmisión por medio de ruedas que producen una tracción, además está equipado con sensores de límite que permiten el desplazamiento sobre su propio eje, configurados conforme lo establecido en las funciones del tablero de control local.

En estos puentes se encuentran instalados los sistemas de extracción de arenas (por medio de bombas sumergibles) y los sistemas de barrido de natas. Cada vez que el puente hace un recorrido en un sentido, succiona las arenas acumuladas a lo largo del desarenador y vacía el agua con arena al canal lateral, que descarga al clasificador de arenas, al igual que el barrido de natas y grasas superficiales flotadas sobre la sección del canal de grasas y depositadas en la tolva ubicada al final.

Además cuenta con un sistema de difusión de aire, operado por un soplador para ayudar a la acumulación de grasas y decantar las arenas en el fondo.



Figura 1.7.1. Puente Viajero.










Figura 1.7.2. Tamiz de Grasas.

Para su operación se dispone de un Tablero Local de Mando.



Figura 1.7.3. TLM del Puente numero uno

Descripción del Tablero Local de Mando.

-  Power On (Poder En)
-  CommonAlarm (Alarma Común)
-  Bridge Direction (Dirección del Puente)
-  Bridge Drive Running (Marcha Unidad Puente)
-  Bridge Drive Failure (Falla del Puente)
-  Start (Inicio)
-  Stop (Parar)

#### Actividades operativas.

- El operador realiza el recorrido cada dos horas en el pasillo de los desarenadores.
- El operador verifica el burbujeo constante y equitativo en los dos tanques.
- El operador verifica que esté operando un soplador, a una presión de aire de un  $1\text{kg}/\text{cm}^2$ .
- El operador verifica las llantas de plástico del puente viajero que vaya adecuadamente en su trayecto, y las rastras hagan su función de bajar y subir. .
- Cuando el operador detecta el agua sin arena, baja gradualmente la bomba del desarenador, con la polea, hasta obtener una coloración del agua que indique la presencia de arena.

- El operador lleva un control en la fosa de natas, de tal forma que sea la adecuada para su limpieza al final del turno.
- El operador dosifica agua a la tolva de grasa, durante cuatro horas antes de finalizar el turno, con la finalidad de disminuir la viscosidad de la grasa y separar los sólidos más grandes.
- El operador limpia las dos rejillas, retirando la basura en una carretilla y deposita en un contenedor de 14 m<sup>3</sup> ubicado enfrente del desarenador, de tal forma que el canal de salida del agua quede limpio o lo largo de la línea.

Nota: La forma que se descarga las tolvas en las rejillas, se hace con un volante con cadena y al terminar el proceso se cierra el volante.

## 2. TRATAMIENTO PRIMARIO AVANZADO

En este proceso se dosifica con dos agentes químicos, cloruro férrico y polímero anionico para remover los contaminantes y retirarlos como lodo en el fondo de los tanques. Además cuenta con una estructura que en la parte de abajo tiene una serie de peines para homogenizar el lodo decantado en el fondo cónico del clarificador y mantener un manto de lodos uniforme y en la superficie del espejo de agua, la estructura tiene una rastra que adjunta las natas flotadas en el espejo de agua que posteriormente se deposita en una rejilla para su disposición en el tanque de natas.

### 2.1 Caja distribuidora de los Clarifloculadores Primarios.

El tanque en forma pentagonal sirve de recepción del agua proveniente de los dos desarenadores, cuenta con cinco cajas derivadoras que a su vez alimentan a cada uno de los cinco Clarifloculadores Primarios.



Figura 2.1.1. Caja de Distribución Primario.

#### Actividades operativas.

El operador revisa el aforo de polímero anionico cada cuatro horas, para realizar los ajustes necesarios en la dosificación.

### 2.2 Clarifloculadores Primarios.

En este proceso se forman flóculos que al mismo tiempo sean estructuralmente resistentes y densos para facilitar su separación del agua. La separación de sólido-líquido son: en el fondo (por sedimentación) y en la superficie debe quedar un sobrenadante claro y con poca presencia de sólidos suspendidos.



Figura 2.2.1 Clarifloculadores Primarios.



Figura 2.2.2 Rastra de Natas.

### Actividades operativas.

- El operador destapa las rejillas de natas (playas) de cada Clarifloculador con un tubo largo y/o inyecta agua de servicio a presión.
- El operador realiza la medición de mantos de lodos a las 9:00 am, 3:00 pm, 12 am y 3 am, sumergiendo un juez de lodo con una válvula check en el extremo inferior de la estructura en donde captura una cantidad representativa de la altura del manto de lodo presente en el clarificador.

### 2.3 Mezcladores.

El mezclado se consigue como consecuencia de las turbulencias generadas en la caja de recepción de los desarenadores (aplicación de  $\text{FeCl}_3$ ) y en la caja de distribución primario (Polímero Anionico) que se crean durante el flujo.



Figura 2.3.1. Turbulencia en Desarenador.



Figura 2.3.2. Turbulencia en CDS-01.

#### 2.4 Sistema de dosificación de Cloruro Férrico.

El producto es suministrado en los tanques Primarios y removido durante la sedimentación. La dosis que se utiliza es de 21 mg/l de Cloruro Férrico para reducir los fosfatos presentes. Los tres tanques de almacenamiento elevado, TQ-01, TQ-02, TQ-03, se abre las válvulas y entra por una tubería hacia los tanques de  $\text{FeCl}_3$  ubicados en el cuarto de químicos. El tanque distribuye hacia la caja de los desarenadores, por su acción de turbulencia se crean macropartículas y se dispersan en el agua (coagulación).



Figura 2.4.1 Depósito de  $\text{FeCl}_3$ .



Figura 2.4.2 TQ-01/02/03.

#### Actividades operativas.

El operador, afora tres veces la dosificación del  $\text{FeCl}_3$ .

9:00 hrs inicio del turno.

13:00 hrs intermedio del turno.

17:00 hrs final del turno.

21:00 hrs al inicio del tuno nocturno.

01:00 hrs al intermedio del turno.

5:00 al final el turno.

#### 2.5 Sistema de dosificación de Polímero Anionico.

En el área de químicos se cuenta con dos tanques de fibra de vidrio con una altura de 2.20 m con su respectivos variadores de frecuencia.





Figura 2.5.1. TQ de Polímero.



Figura 2.5.2. Turbulencia de la CDS-01.

### Actividades operativas.

- El operador revisa los tanques de nivel de polímero. Si el tanque contiene 54 cm de altura de polímero de inmediato se deja de operar y procede a usar el tanque lleno.

- El operador prepara el polímero del tanque vacío subiendo a los escalones y abre la llave del agua hasta su llenado  $\frac{3}{4}$  del tanque.

Posteriormente, prende la bomba y empieza a mezclar el polímero.

- El operador, afuera tres veces la dosificación de polímero aniónico.

9:00 hrs inicio del turno.

13:00 hrs intermedio del turno.

17:00 hrs final del turno.

21:00 hrs al inicio del turno nocturno.

01:00 hrs al intermedio del turno.

5:00 al final el turno.

### 3. TRATAMIENTO SECUNDARIO

Consiste en limpiar de impurezas cuyo tamaño es mucho menor a las que se puede captar por la decantación, usando el método biológico.

#### 3.1 Caja distribuidora de TQS de aireación.

La caja de recepción del agua proveniente de los primarios (CDS-02), lo cual cuenta cinco cajas derivadores que alimenta cada uno de los tanques de aireación (RAE-01 al 5).



Figura 3.1.1. CDS-02.

#### Actividades operativas.

- El operador realiza muestreo cada 4 horas en un recipiente de plástico de un galón, equivalente a 3.7 litros. Estas muestras se determinan la temperatura, PH y la conductividad eléctrica.

Las muestras realizados son para determinar la cantidad de SST removidos o eliminados en el Tratamiento Primario. Además, se cuantifica la remoción de materia inerte (arena).

#### 3.2 Reactores biológicos.

Es el mecanismo más importante para la remoción de la materia orgánica presentes en el agua, es a través del metabolismo bacteriano. El metabolismo consiste en la utilización de las bacterias (ciliados, fijos, nadadores, rotíferas, etc.) para la transformación de la materia orgánica en fuente de energía y carbono para generar nueva biomasa. Cuando la

materia orgánica es metabolizada es trasformada químicamente a productos finales, en un proceso de liberación de energía llamado “Catabolismo”. Otro proceso denominado “Anabolismo ó Síntesis” ocurre simultáneamente, donde parte de la materia orgánica se transforma en nuevo material celular.



Figura 3.2 TQS de Aireación.

### 3.3 Tratamiento Anaerobio.

El proceso se caracteriza por la conversión de la materia orgánica a metano y de CO<sub>2</sub>, en ausencia de oxígeno y con la interacción de diferentes poblaciones bacterianas. La Desnitrificación es un proceso anóxico en el cual los nitratos son transformados a nitrógeno gaseoso.



Figura 3.3.1. SEA\_01.



Figura 3.3.2.Zona Anoxica

### 3.4 Tratamiento Aerobio.

En este tratamiento se llevan a cabo en procesos catabólicos oxidativos que requiere la presencia de un oxidante de la materia orgánica. La forma que se introduce el oxidante

es por la disolución del oxígeno de la atmósfera, utilizando la aireación mecánica. La mayor parte de la DQO de la materia orgánica es convertida en lodo, que cuenta con un alto contenido de material vivo que debe ser estabilizado.



Figura 3.4.1. REA-03.



Figura 3.4.2. REA-03.

### 3.5 Sistema de aireación.

Cada uno de los tanque de aireación cuenta con sistema de difusión de aire de burbuja fina (01 al 05), alimentado por 4 sopladores centrífugos (3 en operación y 1 en reserva de 200 H.P. c/u).



Figura 3.5.1. Sopladores.



Figura 3.5.2. Tablero.

Descripción del Tablero Local de Mando.

- **START/ INICIO**
- **STOP/PARAR**
- **RESET/REINICIO**

**Actividades operativas.**

- El operador realiza el muestreo de sólidos sedimentables a las 9:00 hrs, 15:00 hrs, 00:00 hrs y 03: hrs. La muestra se realiza con cinco probetas graduadas, esto quiere decir, una muestra por tanque, esto es para cuantificar la cantidad de lodo sedimentado por el tiempo (30 min) en el cual decanta el lodo, el agua sobrenadante nos da un indicativo visual de la turbidez del agua que posteriormente vamos encontrar en los clarificadores secundarios. Al finalizar la toma de sólidos sedimentables el operador deberá lavar las probetas con agua de servicio.

- Además de las actividades operativas, el operador toma muestras representativas de lunes a viernes a las 11:30 am en cada una de los reactores y en los tanques de recirculación de biolodos, entrega al laboratorio para su análisis. Así mismo, los sábados y domingos realiza dicho muestreo a las 7:00 am.

- El operador verifica que estén funcionando los 3 sopladores y ajusta el amperaje en caso que se amerite. Además revisa el nivel de aceite de cada soplador y cambia los filtros atmosféricos cada 15 días o si es posible en un tiempo más corto. El oxígeno contenido en el aire es regulado manualmente por el jefe de turno u operador basándose por el análisis de oxígeno disuelto con el instrumento de medición (oxímetro de campo), en cada uno de los tanques de aireación, controlado a través de un consigna de un ppm (mg/l) de Oxígeno disuelto, dando lugar al paro y arranque de c/u de los sopladores, dependiendo de las necesidades de oxígeno que establezca el proceso.

- El operador deberá colocar el oxímetro de campo en el cuarto de servicios de operación para protegerlo y deberá lavar la celda con agua destilada.

**3.7 Clarificadores Secundarios.**

El equipo cuenta con una estructura que en la parte de abajo tiene una serie de peines para homogenizar el lodo decantado en el fondo cónico del clarificador, mantener un manto de lodos uniforme y en la superficie del espejo de agua la estructura tiene una rastra que adjunta las natas flotadas, posteriormente se deposita en una rejilla para su disposición en el tanque de natas.

El lodo biológico se recolecta en un cono central mencionado anteriormente, que se remueve a lo largo del radio del clarificador, por este motivo los fondos de estos equipos tienen pendientes menores. Los lodos de los SSC serán purgados del fondo de cada tanque para ser enviados a dos cárcamos de recirculación y exceso de lodos.



Figura 3.7.1. SSC-02.



Figura 3.7.2. Medición del Colchón.

#### **Actividades operativas.**

- El operador destapa las rejillas de natas (playas) de cada Clarificador Secundario con un tubo largo y/o inyecta agua de servicio a presión.
- El operador realiza la medición de mantos de lodos a las 9:00 am, 3:00 pm, 12 am y 3 am, sumergiendo un juez de lodo con una válvula check en el extremo inferior de la estructura en donde captura una cantidad representativa de la altura del manto de lodo presente en el clarificador.

Esta mediciones se realiza con los puntos de referencia marcadas en el puente de cada clarificador (flecha amarilla) y en la orilla de del mismo cuenta con otra simbología (flecha negra) para sumergir el juez de lodo en el centro del tanque.

#### **3.8 Sistema de recirculación de lodos.**

Hay dos cárcamos, (cada cárcamo cuenta con bombas tipo sumergible, uno en operación y dos en reserva, ubicados entre los tanques de sedimentación que sirven para el bombeo de recirculación de lodos Secundarios hacia los tanques anóxicos y también en estos mismos cárcamos se tiene el equipo de bombeo de exceso de lodos (cada cárcamo tiene bombas tipo sumergible; uno en operación y uno en reserva, para el envío de lodos hacia los espesadores de banda.



Figura 3.8.1. Biolodos 1.



Figura 3.8.2. Biolodos 2.

### **Actividades operativas.**

- El operador realiza la muestra representativa a las 11:40 am y entrega al laboratorio para su análisis microbiano.
- Las muestras se realizan todos los días, es decir, una vez por turno con jornadas de 12 horas.

## 4. SISTEMA DE DESINFECCIÓN

En este proceso de desinfección, es la eliminación o destrucción de los microorganismos patógenos que puedan encontrarse en el agua residual. La dosificación es de cinco ppm promedio.

### 4.1 Tanques de contacto con Cloro.

Son dos tanques de contacto de cloro y cada tanque servirá para efectuar la desinfección al tener contacto el agua del efluente con el gas cloro.



Figura 4.1.1. Tanque de Cloración.

### 4.2 Carnal de Parshall del efluente.

A la salida de los dos tanques de contacto de cloro se tiene un canal Parshall para la medición de cloro residual del efluente.



Figura 4.2.1. Canal Parshall del efluente. Figura 4.2.2. Cloro Residual.

### Actividades operativas.

- El operador saca agua con un bote para llenar dos tubos de ensayos. Posteriormente un tubo de ensayo se agrega un polvo conocido como el analizador de testeo de cloro, se



agita durante 20 segundos y se deja responder 60 segundos en el fotómetro digital. Por último el operador analiza la lectura del fotómetro digital y así determina el cloro residual.



Figura 4.2.3. Fotómetro digital.

### 4.3 Cuarto de Cloración.

Este cuarto tiene el área suficiente para la instalación de los sistemas de dosificación de Cloro y almacenaje de cilindros de 907 Kg. El sistema de cloración tiene cuatro cilindros que contienen gas cloro conectado a los cloradores y un sistema de básculas para monitorear el contenido de dicho gas durante la operación, se ajustará la dosis en los cloradores, con la finalidad de controlar la cantidad de gas cloro suministrado a los tanques de contacto. Para la ayuda de la inyección de la mezcla rica en cloro; se hace uso una de las bombas de ayuda, las cuales bombean agua tratada para ser transportada con contenido rico en cloro hacia los tanques de contacto de cloro.



Figura 4.3.1. Cuarto de Cloración.

### Actividades operativas.

-En la instalación donde se almacena cloro, el operario deben tener a su disposición el equipo de protección y herramientas para las operaciones de rutina, así como el equipo de emergencia específico para la reparación y control de fuga.

-El operador deben usar correctamente el equipo de protección y herramientas, asignados para el trabajo con cloro gas.

-Los cilindros se almacenan en el orden en que se reciban (para que se usen en primer lugar los más antiguos) y dispuestos de forma tal que permita retirar fácilmente alguna unidad que presente fuga, con el menor manejo posible de los demás cilindros.

-Los cilindros se almacenan acostados sobre soportes (guías), debidamente acuñados, sin que hagan contacto con el suelo. No deben ser colocados unos sobre otros. Se debe evitar que los cilindros sufran daños mecánicos por la caída de otros objetos.

- Al cambiar los cilindros vacíos, el jefe de turno observa que no tenga presión en el manómetro y la balanza en cero. Posteriormente cierra la válvula principal girando hacia la derecha en cada uno de los cilindros y deja la llave en su lugar, también verifica que no haya fuga, rociando con el amonio en su fase gas. Después, cierra la válvula del cabezal, la válvula de control, safa el serpentín y quita el empaque de plomo en el serpentín.

Una vez realizada esta actividad el jefe de turno sujeta el cilindro con una barra de acero con ganchos en los extremos y levanta hasta una altura que no se pueda golpear con la válvula del cabezal y con ayuda del polipasto lo desplaza hasta la salida del tren de cloración, ahí donde baja despacio, colocando en las guías. Esta actividad se realiza con cada una de los cilindros.

-Una vez acomodados los cilindros vacios, se procede con los cilindros llenos. El jefe de turno sujeta el cilindro con una barra de acero con ganchos en los extremos y levanta hasta una altura que no se pueda golpear con la válvula del cabezal y aprovecha para quitar el capuchón protector de la válvula y con ayuda del polipasto lo desplaza hasta el lugar de conexión y acomoda en la primera báscula. Esta actividad se realiza con cada una de los cilindros; al terminar el gancho lo posiciona en lugar donde reposa, y nunca dejar colgado.

- Una vez posicionados los cilindros llenos en el lugar indicado, el jefe de turno procede a conectar los cilindros.

- El jefe de turno coloca el empaque de plomo nuevo en la válvula del serpentín que se conecta con el cilindro, alinea las válvulas del serpentín, la válvula principal del tanque y aprieta el tornillo. Esta actividad se realiza con cada uno de los cilindros.

- Para finalizar esta actividad, el jefe de turno se auxilia con el operador para realizar la prueba de conexión: revisa la presión en el manómetro, abre la válvula del tanque media vuelta y cierra rápidamente en caso de una fuga, aplicando el amoniaco fase gas directamente en la válvula del cilindro y en el cabezal, revisando que no tenga ninguna fuga de gas; por si hay fuga presentara un color verde fluorescente, de lo contrario significa que no hay ninguna fuga y todo está bien acoplado.

- Además el operador cuenta con la báscula para monitorear el contenido de los cilindros.

#### 4.4 Polipasto.

Se dispone de un polipasto eléctrico para maniobrar los tanques de cloro.



Figura 4.4.1. Polipasto.

El polipasto (botonera) sirve para manipular los cilindros de 907 kg en diferentes direcciones:

- ↑ ● Arriba
- ↓ ○ Abajo
- ● Izquierda
- ← ○ Derecha

## 5. TRATAMIENTO DE LODOS

El lodo extraído que se produce en las operaciones y procesos de tratamiento, suele ser líquido-semisólido. El lodo es, por mucho, el constituyente de mayor volumen eliminado en los tratamientos.

### 5.1 Sistema de purga de lodos primarios.

Existen dos cárcamos, ubicados entre los tanques Primarios que sirven para el bombeo de lodos primarios hacia el tanque de mezcla de lodos. Cada cárcamo está equipado con dos bombas tipo sumergible.



Figura 5.1.1.CBN-01.



Figura 5.1.2.CBN-02.

### Actividades operativas.

- La purga de lodos primarios es de 6.5 horas diarias aproximadamente, vaciando hacia al tanque de mezcla para su homogenización. Las horas operables es a partir de 22:30 horas hasta las 19:30 horas del día siguiente.

El operador sube al cárcamo a las 7:30 horas para poner el candado en el equipo de bombeo.

### 5.2 Espesadores de banda de lodos secundarios.

Se tienen dos espesadores de banda (uno en operación y uno en stand-by). Cada uno de estos equipos cuenta con un mezclador en línea de polímero, un equipo dosificador de polímero y una bomba de lavado de banda. Además, cuenta con tablero local el cual servirá para controlar las operaciones secuenciales, en conjunto con la bomba de lavado, el equipo de polímero y las bombas de lodos.

El lodo espesado en la banda del equipo sale por un extremo, descargando a una tolva para ser conducido al cárcamo de lodos espesados para después ser bombeados por las bombas de lodos espesados (dos bombas) al tanque de mezcla de lodos, el arranque y paro de estas últimas bombas es controlado por las peras de nivel ubicado en el cárcamo.



Figura 5.2.1. Espesador.

#### **Actividades operativas.**

-En el espesador, el operador observa el tipo de lodo y las características físicas del floc. En caso necesario modifica la dosificación hasta alcanzar una concentración favorable del dicho lodo.

El operador deberá observar que las chicanas comiencen a hacer surcos entre el lodo desde la cuarta serie de chicanas.

#### **5.3 Sistema de purga de lodos secundarios.**

El procedimiento se realiza abriendo una válvula de volante para comunicar los dos tanques y operando las bombas al mismo tiempo, enviando el fluido (grasa) a su disposición final que es el tanque de mezcla.



Figura 5.3.1.BSLN-N-02A.

### Actividades operativas.

-El operador debe de retirar las natas secundarias una vez por turno, mediante una bomba sumergible ubicada en cada una de los tanques existentes.

- Es necesario que el operador verifique que los tanques deberán vaciar por debajo de los orificios (vasos comunicantes) que provienen de las playas de los clarificadores secundarios.

### 5.4 Sistema de dosificación de Polímero Catiónico.

Para lograr una mejor concentración de lodos, se adiciona una agente químico de polímero, con la finalidad de lograr una formación de la torta más uniforme.



Figura 5.4.1. Preparador de Polímero.



Figura 5.4.2. Dosificador de Polímero.

Descripción del Tablero Local del polímero.

- **ENERGIZADO**
- ◆ **SELECTOR OF/ON**
- **OPERACION**
- **AGITADOR UNO**
- **AGITADOR DOS**
- **AGITADOR TRES**

### Actividades operativas.

- El operador verifica al inicio del turno, la tolva que suministra el polímero al tanque de preparación contenga polímero, de lo contrario se procede a vaciar un bulto.

- El operador revisa al inicio y al final del turno el stock de polímero para cuantificar el consumo y mantiene el área limpia.

### **5.5 Tanque de mezcla.**

El lodo primario y el lodo secundario espesado son enviados al tanque de mezcla; el cual sirve para almacenar y homogenizar ambos lodos. Este tanque tiene un mezclador para evitar la decantación de lodos dentro del mismo. Ya que el lodo es enviado a este tanque las 24 hrs, el mezclador esta en operación el mismo tiempo. De este tanque se bombearán los lodos mezclados (lodo primario y lodo secundario espesado), hacia los digestores, por medio de las bombas alimentadores de los lodos espesados.



Figura 5.5.1.CBM-01.

### **Actividades operativas.**

El operador limpia las rejillas del tanque de mezcla para evitar el taponamiento. La actividad se realiza dos veces por turno.

## 6. DIGESTIÓN DE LODOS

Estos tanques digestores reciben el lodo crudo del bombeo de lodos espesados mezclados, pasando antes al mezclador en línea, el cual mezcla los lodos crudos con los lodos recirculados de cada uno de los digestores, una vez mezclados los lodos pasaran a los intercambiadores de calor, en donde se elevará la temperatura del lodo hasta 37°C, una vez que dicho lodo alcanza esta temperatura, se recirculara el lodo en los digestores.



Figura 6.1. Digestores.

### **Actividades operativas.**

El operador sube hacia los digestores, para observar el nivel de lodo en la válvulas de seguridad que es el nivel real del digestor, mide el biogás, el rompimiento del sello hidráulico y observa físicamente que el lodo digerido este vertiendo normalmente hacia la laguna de lodos digeridos. Estas actividades se realizan cada 4 horas.

### **6.1 Bombas alimentadores de lodos espesados al digestor.**

La alimentación de lodos a cada uno de los digestores se realiza por medio de las bombas de lodos espesados. Se tienen tres bombas, dos de operación normal y una de stad-by.





Figura 6.1.1. Bombas alimentadores.

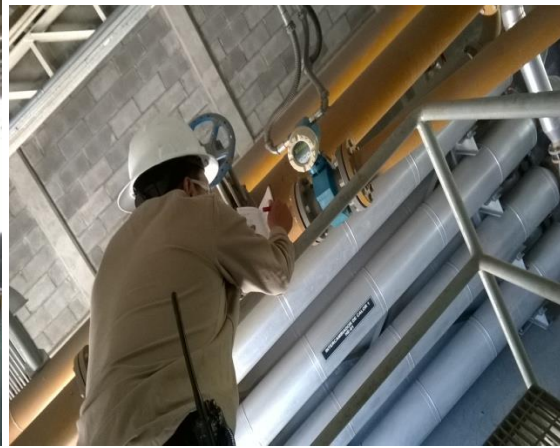


Figura 6.1.2. Caudalimetro.

La bomba BLD-1, opera con el digester DIG-1.

La bomba BLD-2, opera con el digester DIG-2.

La bomba BLD-R, es de stand-by para el digester uno o dos.

### **Actividades operativas.**

-El operador toma lectura del caudalimetro como el flujo instantáneo y el totalizado para el control de la carga de lodo a los digestores.

-También revisa el funcionamiento del equipo maserador de lodo crudo, debe revisar sonido, tocar el motor para verificar su temperatura y realizar limpieza semanal de la parte interna del maserador.

### **6.2 Recirculación de lodo al interior del digester.**

La recirculación de lodos a cada uno de los digestores se realiza por medio de las bombas de recirculación de lodos. Se tienen tres bombas, dos de operación normal y uno en stand-by.



Figura 6.2.1. Recirculación del interior del digester.

La bomba BRL-1, opera con el digestor DIG-1.

La bomba BRL-2, opera con el digestor DIG-2.

La bomba BRL-R, es de stand-by para el digestor uno o dos.

### **Actividades operativas.**

El operador verifica que estén operando las bombas y que no estén calientes los motores, escuchar sonidos inusuales y detectar vibraciones en las líneas anormales, además, toma muestra el lodo interno de los dos digestores y por ultimo checa la válvula check que este abierto.

### **6.3 Intercambiadores de calor.**

En el intercambiador de calor o el sentido de la transferencia de energía calorífica es del agua caliente hacia los lodos; el sentido hidráulico es a contracorriente. El agua es calentada en una caldera que opera con biogás como combustible único.



Figura 6.3.1. Intercambiador de Calor.

### **Actividades operativas.**

-El operador revisa la temperatura del intercambiador de calor. Una diferencia de cuatro °C entre la entrada y la salida. Además purga el circuito de agua caliente para eliminar condensados.

### **6.4 Sistema de compresores de biogás.**

La agitación de los lodos en el digestor se hace con biogás. El biogás es recirculado por medio de un compresor.

El compresor COB-01 opera con el digestor de lodos DIG-1.



### 6.5 Gasómetro y Antorcha.

El gasómetro fija la presión en todo el circuito de biogás y almacena el producto. La antorcha quema el excedente de biogás entre la producción y el consumo (caldera).



Figura 6.5.1. Gasómetro.



Figura 6.5.2. Antorcha.

#### Actividades operativas.

- El operador inspecciona la presión del gasómetro y verificar que la antorcha está encendida.

## 7. DESHIDRATACIÓN DE LODOS

Se cuenta con una laguna de almacenamiento de lodos digeridos, que a su vez es un tanque almacenador de lodos digeridos, de tal manera que se puede almacenar y bombear lodo hacia los filtros prensa de banda por medio de cinco bombas.



Figura 7.1. Laguna de Lodos.

- El operador verifica que el tanque de lodos digeridos tenga nivel suficiente para realizar la deshidratación.

### 7.1 Sistema de dosificación de Polímero Catiónico.

Para lograr una mejor deshidratación de lodos, se adiciona una solución de polímero, con la finalidad de lograr una formación de la torta más uniforme en la entrada de los filtro banda.

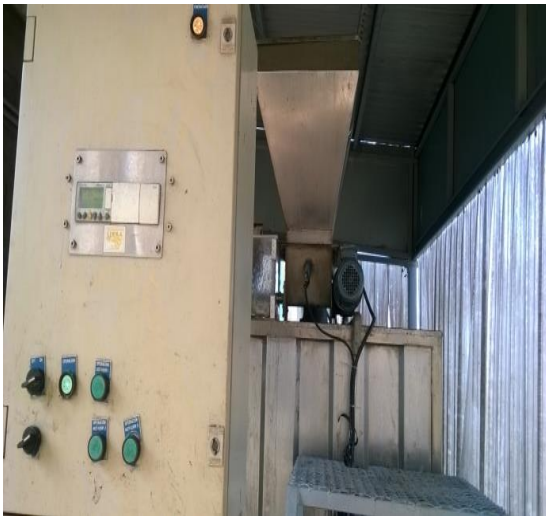


Figura 7.1.1. Preparador de Polímero.

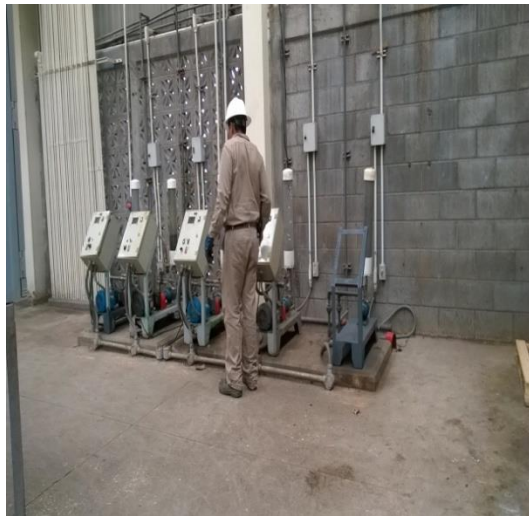


Figura 7.1.2. Dosificadores de polímero.

Descripción del Tablero Local del polímero.

-  **ENERGIZADO**
-  **SELECTOR OF/ON**
-  **OPERACION**
-  **AGITADOR UNO**
-  **AGITADOR DOS**
-  **AGITADOR TRES**

**Actividades operativas.**

- El operador verifica al inicio del turno que la tolva que suministra el polímero al tanque de preparación contenga polímero, de lo contrario se procede a vaciar un bulto.
- El operador revisa al final del turno el stock de polímero para cuantificar el consumo, y mantiene el área limpia.

A continuación se presenta la dosificación máxima de polímero que permite que no haya derivación de lodo y una correcta operación del equipo.

**Factores constantes:**

# de camiones

Kg de polímero

**Factores variables:**

M.S.= 20% de base seca

Camión = 33 toneladas

$$\begin{aligned} \text{Lodo deshidratado} &= \frac{\text{kg de polimero}}{\# \text{ de camiones} * \text{MS}} = \frac{\text{Kg de Polimero}}{(\# \text{ de camiones} * 33)(0.2)} \\ &= \text{kg de Pol./Ton.} \end{aligned}$$

$$\text{Lodo deshidratado} = \frac{50 \text{ kg}}{66 \text{ ton} * 0.2} = \frac{50 \text{ Kg}}{13.2} = 3.78 \text{ kg de Polimero/Tonelada Masa seca}$$

## 7.2 Filtros banda.

Generalidades a revisar antes del inicio de la operación del área.

### 1. Tanque de almacenamiento de agua de servicio.



Figura 7.2.1. Tanque de almacenamiento.

Observar que haya suficiente agua en el tanque de almacenamiento de agua de servicio, debe estar mínimo 60 % llena, es importante observar que el agua derive hacia el tanque por los vertederos que provienen de los filtros rápidos.

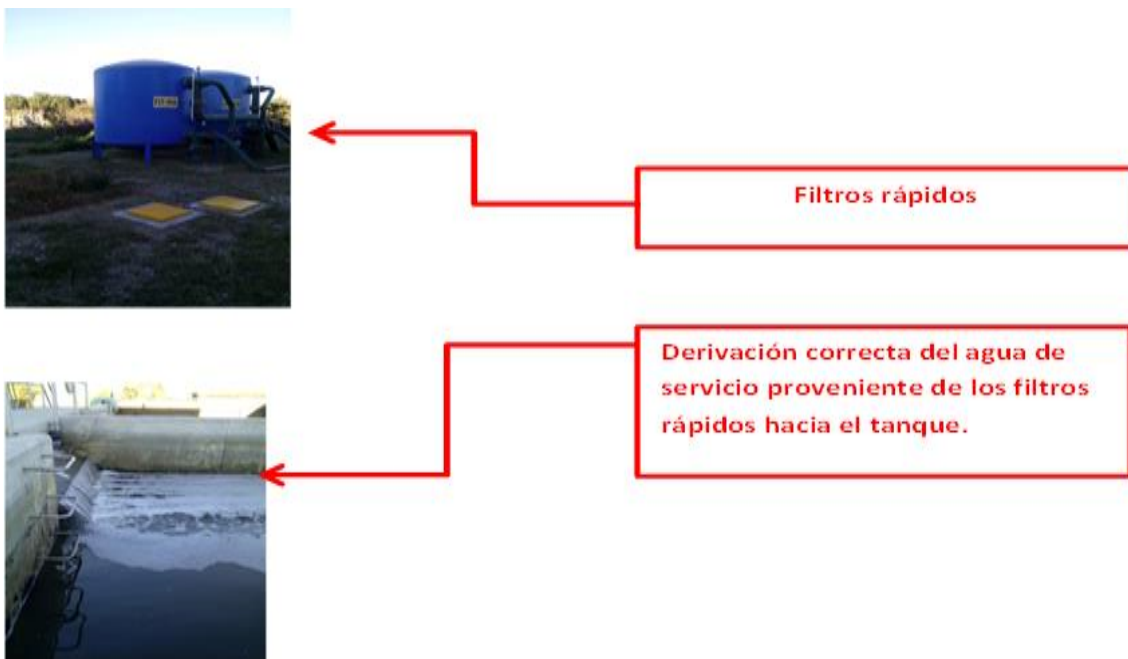


Figura 7.2.2. Filtros rápidos.

Este punto a revisar nos garantiza una mejor calidad de agua de servicio, el agua es bombeada desde el efluente que al pasar por los filtros rápidos elimina impurezas que aun pudiera contener el agua.

Las bombas de llenado al tanque de agua de servicio están ubicadas junto al afluente, físicamente son tres bombas y solo deben operar dos bombas, la tercera bomba quedara en stand-by para respaldo en caso que exista algún problema con las otras dos bombas durante la operación de los filtros banda.



Figura 7.2.1. Bombas de agua de servicio.

### 7.2.1 Condiciones de operación inicial del tanque de preparación de polímero para los filtros banda.

El operador verifica el tanque de preparación de polímero este energizado y en modo de operación automático.



Figura 7.2.1.1. Tablero de polímero.

Asegurarse que tres de las bombas de ayuda a cloración este operando permanentemente, esta bomba nos garantiza el flujo de agua hacia el tanque preparación de polímero. Las bombas están ubicadas a un costado del tanque de agua de servicio.



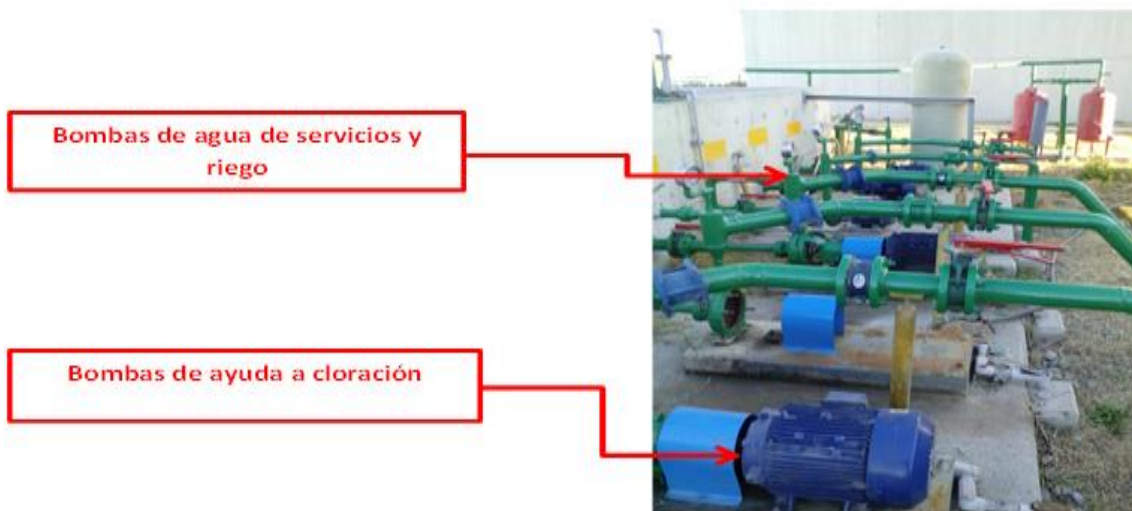


Figura 7.2.1.2. Bombas de agua de servicio.

Revisar que la tolva de polímero del tanque de preparación de polímero contenga suficiente polímero, es recomendable que tenga mínimo 25 kg.

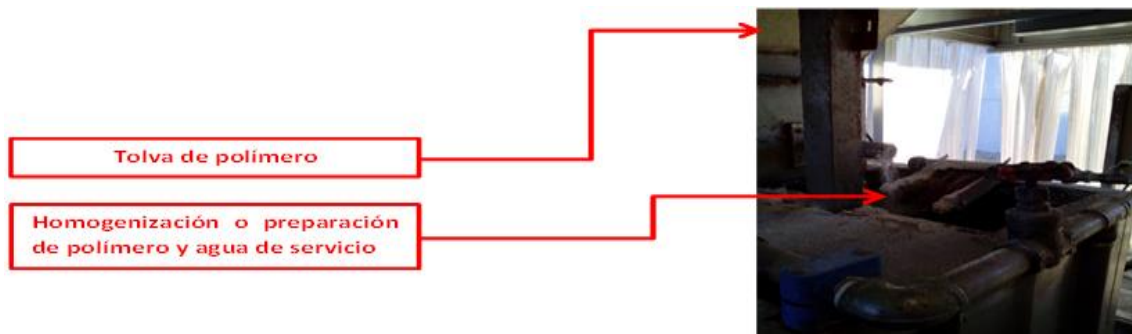


Figura 7.2.1.3. Tolva de polímero.

Verificar que el tanque de preparación de polímero se encuentre lleno y asegurarse que las varillas de nivel del tanque estén limpias, como se muestra en la imagen el orden de las varillas de nivel, bajo nivel y muy alto nivel.



Figura 7.2.1.4. Varillas de nivel.

### 7.2.2 Botonera de equipos.

Es importante conocer la forma en que el operador pondrá en operación los equipos, ya que en la mayoría de los equipos que se utilizarán en el arranque del área de deshidratación, la forma de iniciar su operación es oprimiendo un botón color negro con la leyenda “start”. Al suspender la operación del equipo se debe oprimir y poner un candado en el botón rojo con la leyenda “stop” esto garantiza la protección del paro del equipo. A continuación la imagen de la botonera descrita anteriormente.

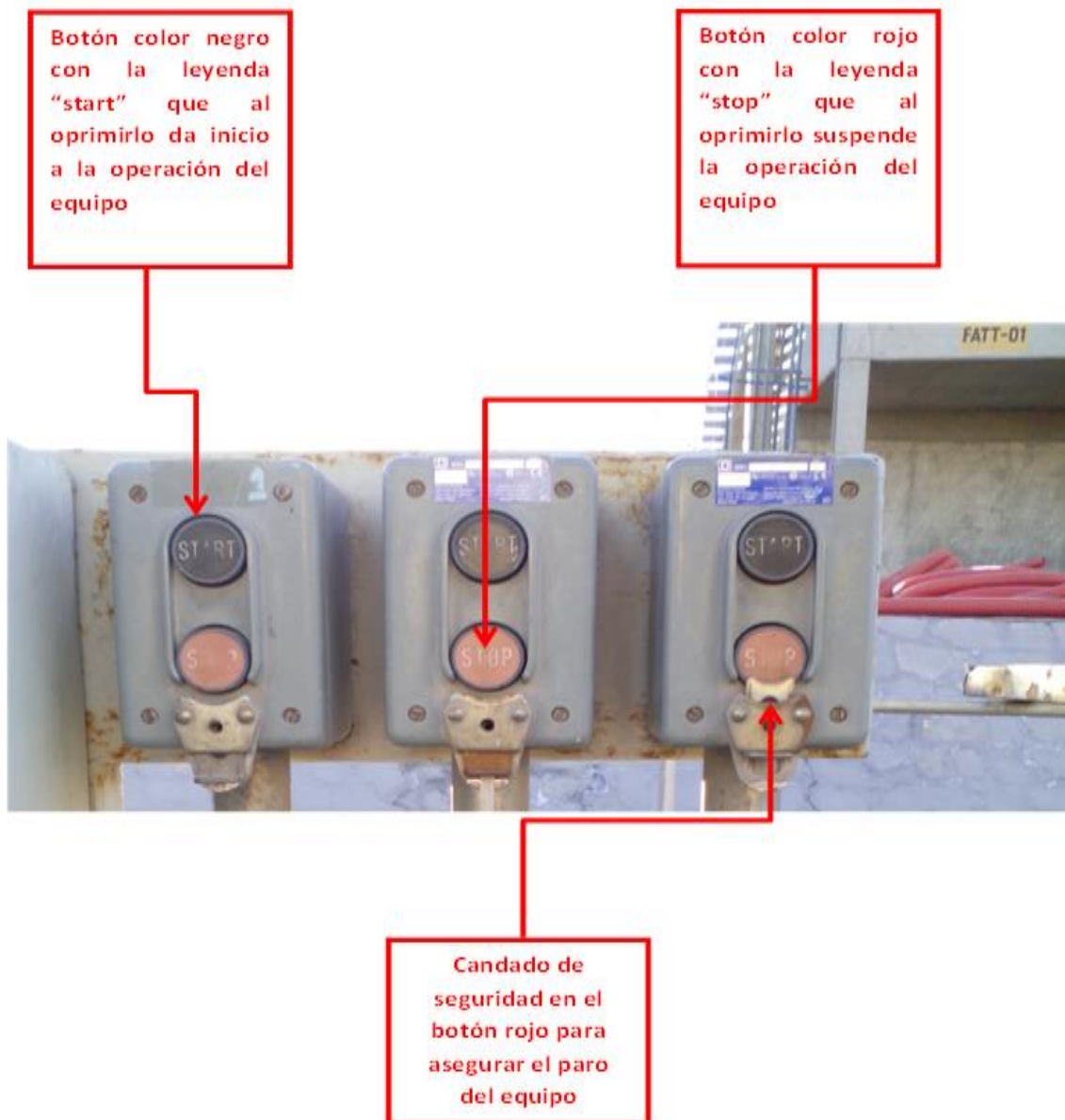


Figura 7.2.2.1. Botonera de equipos.

### 7.2.3 Bomba de lixiviados.

Verificar que las bombas de lixiviados sumergidas en la fosa de lixiviados estén operables, hay tres bombas existentes físicamente, es importante saber que debe de operar dos bombas de 15 hp y unan más de cinco hp.

Esto nos garantiza un nivel en la fosa de lixiviados entre 40 y 60%.



Figura 7.2.3.1. Bombas de lixiviados.

Como se muestra en la imagen el orden de las bombas en la botonera de izquierda a derecha es:

Bomba A – 15 Hp

Bomba B – 5 Hp

Bomba C – 15 Hp

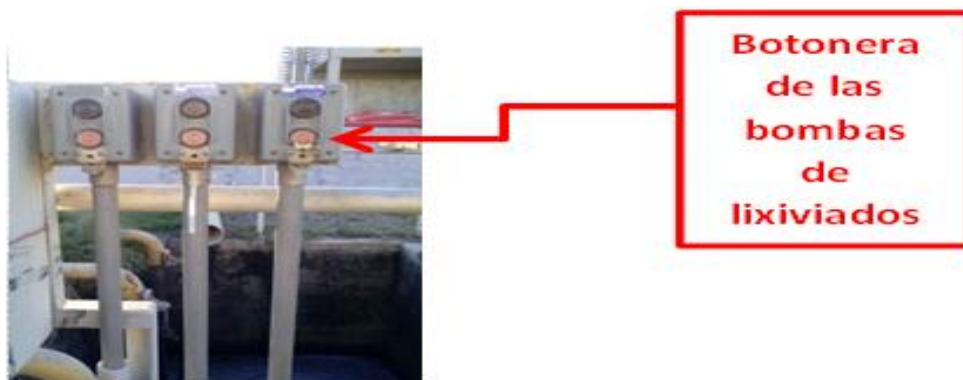


Figura 7.2.3.2. Botonera de los lixiviados.

### 7.2.4 Bandas transportadoras de lodo deshidratado.

El operador debe de conocer el estado de las bandas transportadoras, revisar que ninguna se encuentre alarmada, de tal forma que el operador este seguro que en el momento que comience a caer el lodo sobre las bandas estas funcionen correctamente y evitar indeseables, amontonamiento de lodo que pudiera dar como resultado que los motores o baleros de los rodillos de guía de las bandas transportadoras se dañen.

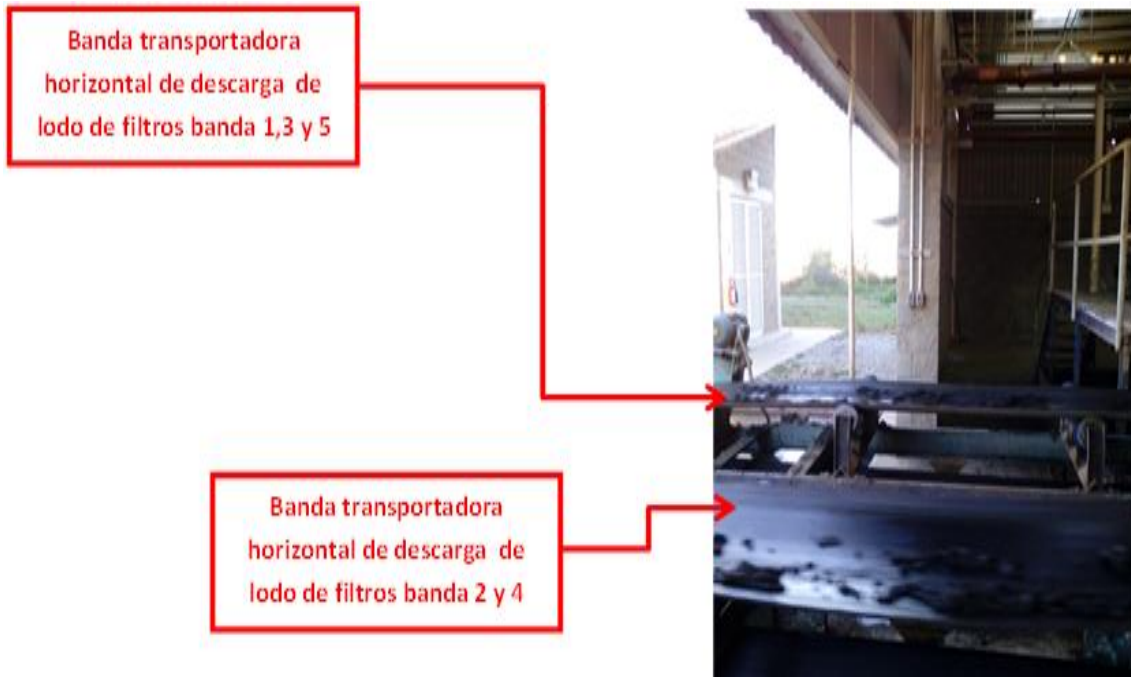


Figura 7.2.4.1. Banda transportadora horizontal.

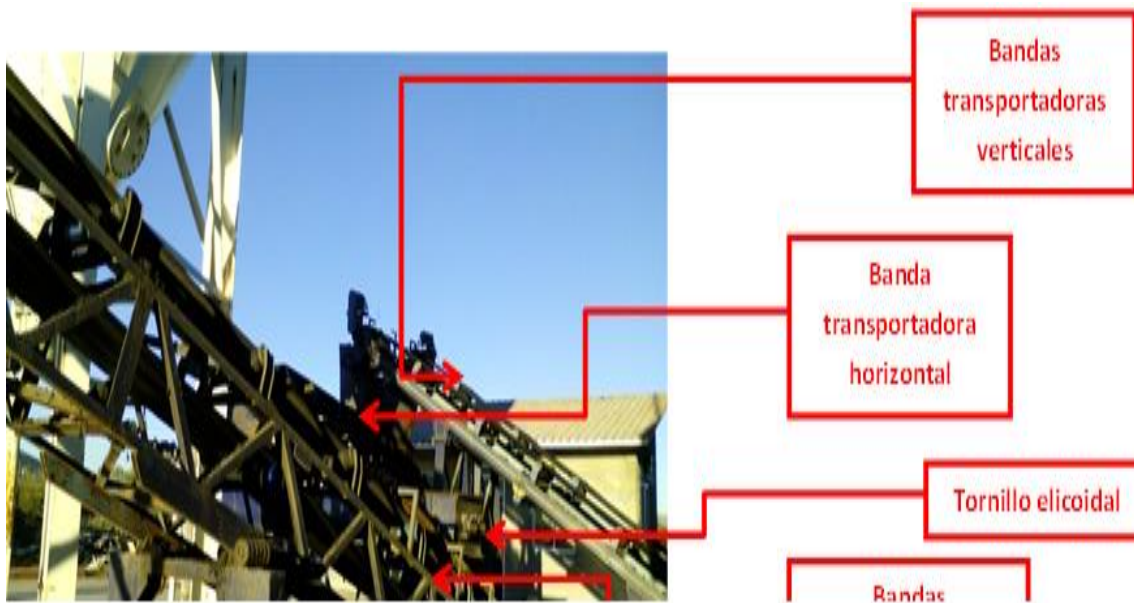


Figura 7.2.4.2. Banda transportadora vertical.

### 7.2.5 Puntos básicos de conocer de los filtros banda, antes de la operación.

El operador deberá realizar la limpieza de los raspadores de las telas inferior y superior, lo recomendable es que esto se haga antes que el filtro banda este en operación para evitar accidentes. Es importante que la limpieza de los raspadores se realice con una espátula para evitar daños en las bandas también llamadas telas.

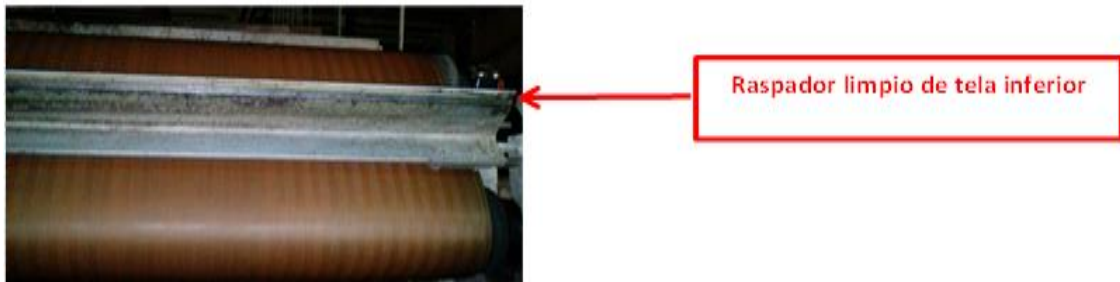


Figura 7.2.5.1. Raspador de la tela inferior.



Figura 7.2.5.2. Raspador de la tela superior.

El operador debe poner en operación los agitadores que mezclan el lodo digerido.



Figura 7.2.5.3. Tablero de los agitadores en la laguna.

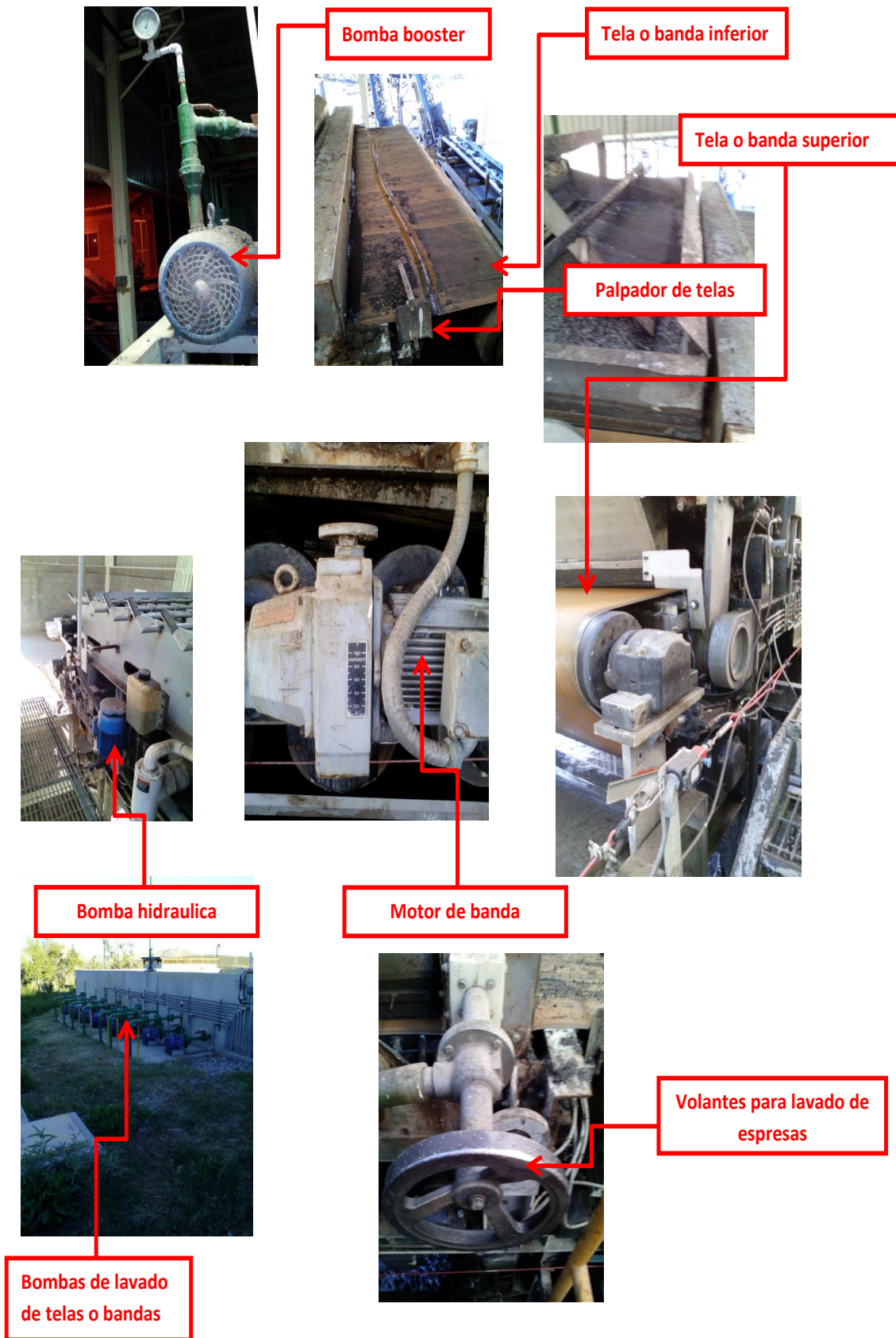


Figura 7.2.5.4. Equipos periféricos de banda filtro.

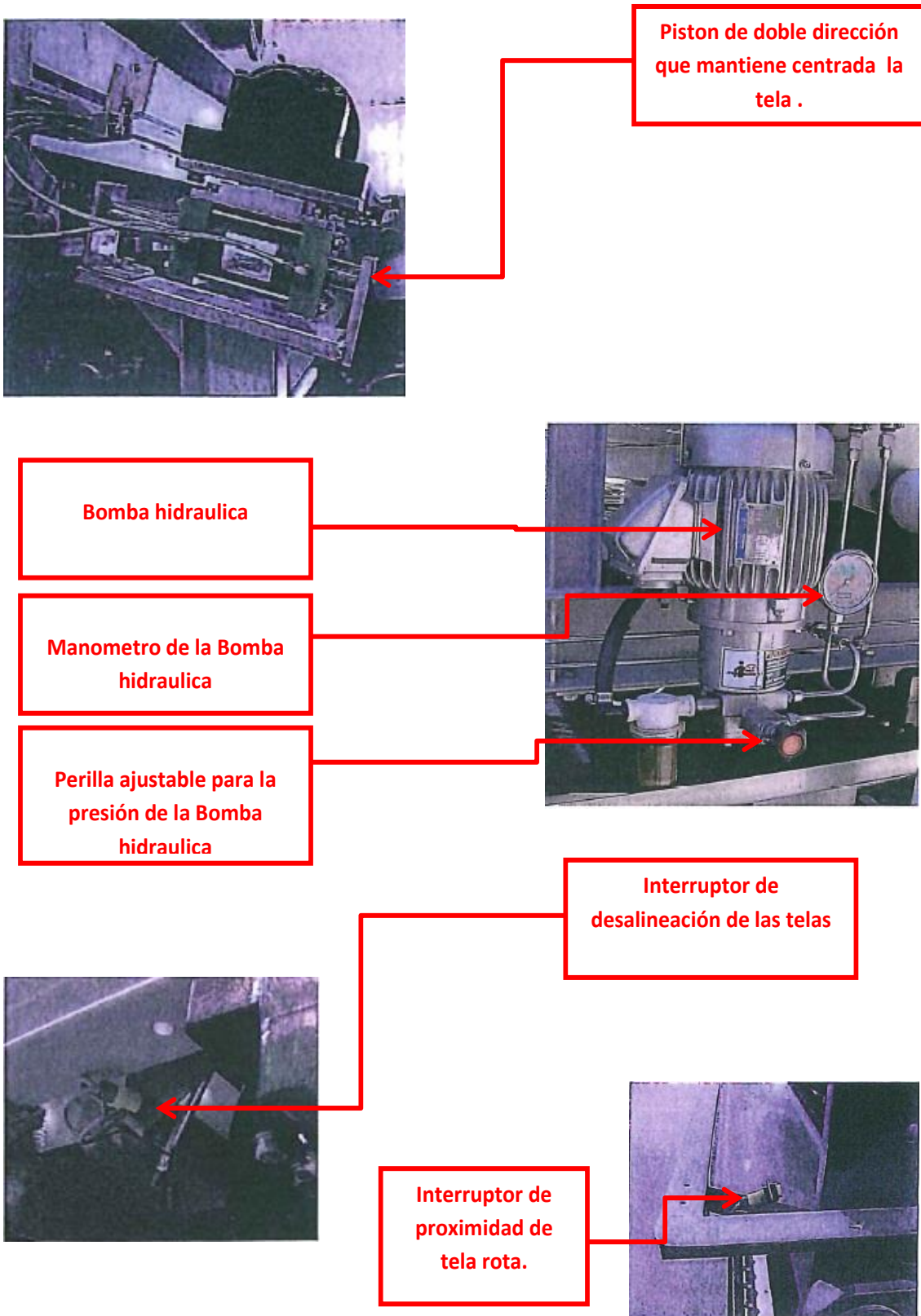


Figura 7.2.5.5. Bomba booster.

Tablero local de mando (TLM) de los filtros banda.



Figura 7.2.5.6. Tablero de filtros banda.

- El operador debe identificar el tablero local de mando del filtro banda posicionando en la parte delantera del equipo.
- La manejilla superior derecha debe estar posicionada en **on**.
- El selector de control de fuerza debe estar posicionado en **encendido**.
- De izquierda a derecha los botones verdes al oprimirlos ponen en operación los equipos que secuencialmente el operador debe arrancar.
- El operador primero debe oprimir el botón verde bomba para agua.
- El operador debe esperar 30 segundos para poner en operación la bomba hidráulica.
- Posteriormente la bomba hidráulica.
- Después la bomba booster (la presión del manómetro de la bomba booster debe estar entre seis y siete  $\text{kg/cm}^2$ ).

### 7.2.6 Sistema hidráulico.

- Existe un manifold que tiene tres posiciones: (posición uno: manifold hacia adelante, permiten que los pistones abran, (posición dos: manifold hacia atrás) permite que los pistones se cierren (posición tres: manifold en el centro), permite que los pistones ya no se muevan, pues se corta la recirculación de aceite hidráulico hacia los pistones tensores.

- También se cuenta con dos válvulas de paso, que permite controlar el flujo de aceite hacia cada pistón de forma independiente, esto con la finalidad que ya no se muevan los



pistones una vez estabilizada la tensión de las telas (esto se podrá llevar a cabo solo cuando el manifold este en la posición uno).



Figura 7.2.6.1. Manifold y válvulas.

- Es importante que el operador inicie la operación del equipo con las válvulas de paso abiertas y el manifold en la posición uno, esto con el fin de que los pistones tensores se ajusten normalmente y exista una tensión controlada en ambas telas que les permitan hacer contacto con los palpadores alineadores de las telas.
- Primero se debe de ajustar la tensión de la tela inferior y colocar su válvula de paso cerrada.
- Posteriormente se debe de ajustar la tensión de la tela superior de igual manera.
- En cada pistón del equipo esta posicionada una regla como ayuda para medir cuantos centímetros debe estar abierto o cerrado el pistón, esto dependerá de la forma estandarizada en la cual vamos a operar el equipo con y sin carga de lodo.

### **7.2.7 Inicio de la operación de los filtros banda (sin carga de lodo).**

- El operador debe comenzar operando la bomba de agua de lavado de telas correspondiente, (es importante considerar que entre cada arranque de operación de cada motor el operador debe esperar un minuto).
- Posteriormente debe operar la bomba hidráulica, antes de esto el operador se debe asegurar que el manifold se encuentre en la posición uno.

- A continuación, debe verificar que las válvulas de paso que controlan la presión de los pistones tensores de las telas estén abiertas.
- La presión del manómetro de la bomba hidráulica debe estar en 160 psi, de no ser así deberá corregir la presión utilizando la perilla de la bomba.
- Después debe operar el motor de las telas, el cual debe tener una carrera de 70% en su variador mecánico.
- Finalmente debe operar la bomba booster que es un potenciador de la presión del agua, el cual debe presurizar la presión original de cuatro a seis o siete  $\text{kg/cm}^2$ , se podrá visualizar esta presión en el manómetro posicionando arriba de la bomba.
- En la parte central del equipo se encuentran unos interruptores eléctricos de proximidad de las telas, en caso de desalineación de las telas son los responsables de enviar la señal a los pistones alineadores de doble dirección, con la finalidad de de alinear la tela, es necesario verificar que no haya nada que obstruya el funcionamiento de dichos interruptores ya que puede ocasionar graves daños a las telas.
- Dar un recorrido alrededor del equipo con la finalidad de detectar anomalías y comprobar que el equipo ha iniciado un funcionamiento correcto.
- Se debe aprovechar en realizar todas las limpiezas de sensores, palpadores, raspadores, espreas en este manómetro y observar que no haya rupturas en las telas.

### **7.2.8 Operación del filtro banda con carga de lodo.**

Ya operando los equipos componentes del filtro banda descritos anteriormente sin carga de lodo, el operador procede a comenzar gradualmente a dosificar primero el polímero y después lodo digerido, y ajustar gradualmente conforme se vaya comportando la floculación de lodo.

Es importante conocer los variadores de frecuencia de las bombas de lodo y polímero para realizar la dosificación gradualmente.

El operador debe tener en cuenta dos aspectos de diseño del equipo muy importantes:

1. A mayor carga de lodo y polímero, las telas superior se tensaran gradualmente y el operador debe ajustar esta tensión con la ayuda del sistema hidráulico para que los pistones se cierren de tal forma que la tela no tenga una sobretensión que puede romper la tela.
2. A menor carga de lodo y polímero, la tela superior e inferior perderá tensión y de igual forma se debe ajustar esa tensión con la ayuda del sistema hidráulico, ajustando la

tensión con los pistones que deben estar más abiertos, para que las telas no estén colgadas y no se desaliñen.

El ajuste con los pistones nos permite hacer un espacio entre la tela superior e inferior para poder hacer una torta de lodo, que permita un óptimo deshidratado del lodo y además así el lodo no fugue por las laterales de las telas y tengamos una agua de rechazo con un mínimo de sólidos.

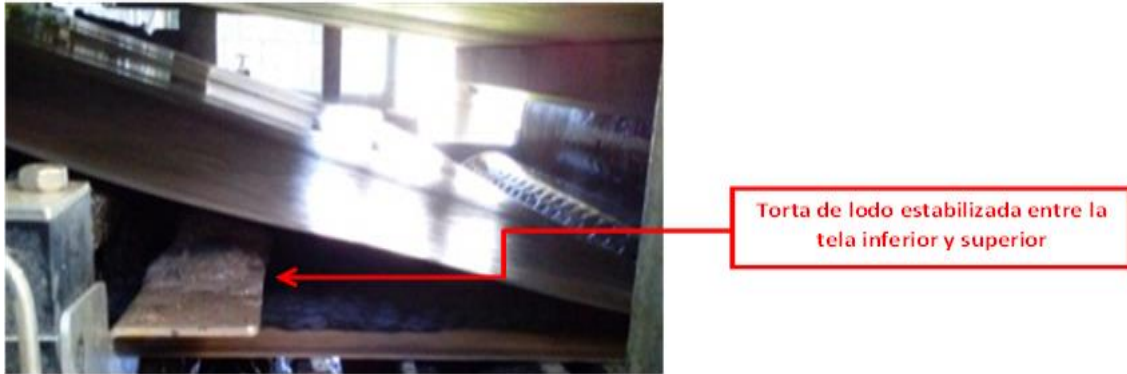


Figura 7.2.8.1. Torta de lodo estabilizado entre la tela inferior y superior.

A continuación se presenta una tabla de dosificaciones máximas de lodo y polímero que permite que no haya derivación de lodo, y se aproveche toda la carga de lodo con una optimización de polímero adecuada, además de una correcta operación del equipo.

Filtro banda	Presión hidráulica	Velocidad de motor de telas	Polímero	Lodo digerido	Posición de los pistones	
					superior	inferior
#	PSI	%	HZ	M <sup>3</sup> /h	cm	
1	160	70				
2	160	70				
3	160	70				
4	160	70				
5	160	70				

El operador debe realizar estos ajustes y realizar el lavado de espumas tanto de la tela superior como de la inferior tres veces: al inicio de la operación del equipo y posteriormente como seguimiento de limpieza las telas cada hora.

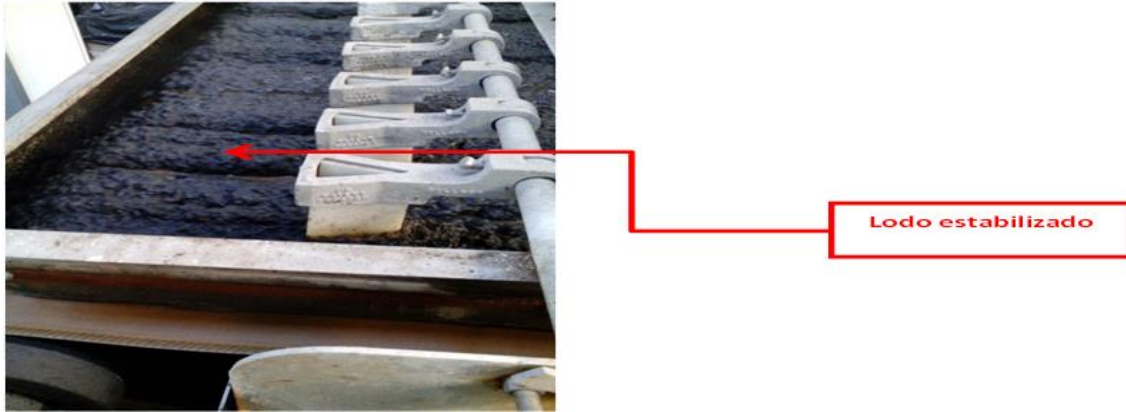


Figura 7.2.8.2. Lodo estabilizado.

### 7.2.9 Paro de equipos al terminar la operación de los filtros banda.

- El operador debe comenzar apagando la bomba de lodos correspondiente a cada filtro.
- Posteriormente debe apagar la bomba de polímero
- Esperar cinco minutos para que el filtro se descargue de lodo por completo.
- A continuación, debe abrir las válvulas de paso que controlan la presión de los pistones tensores de las telas.
- Colocar el manifold en la posición uno, de tal forma que los pistones tensores se abran libremente recordando que sin carga de lodo debemos tensar las telas.
- Es importante conocer que por diseño el equipo tiene un interruptor de proximidad, cerca del rodillo de las telas, el operador debe asegurarse que los pistones no excedan la abertura para no provocar una alarma en el equipo.
- Una vez asegurado que las telas están correctamente tensadas, el operador debe colocar el manifold en la posición tres.
- Dejar operando el equipo, solo lavando las telas con agua por 30 minutos.

Posteriormente poner fuera de operación desde el TLM:

- Bomba booster.
- Motor de telas.
- Bomba hidráulica.
- Bomba de agua de lavado de telas.
- Colocar OFF el interruptor principal del tablero.
- Por último poner fuera de operación todas las bandas transportadoras de lodo y tornillo helicoidal, asegurando que ya no haya lodo sobre ellas.
- Finalmente si es necesario apagar los agitadores de la laguna de lodo digerido.

## **7.2.10. Alarmas comunes durante la operación de los filtros banda.**

### **1. Banda desalineada.**

#### **Solución:**

- Ajustar la presión hidráulica correctamente.
- Colocar el manifold en la posición uno, de tal forma que la tela desaliñada se tensen un poco para que pueda posicionarse correctamente sobre el palpador, (no olvidar que después de tensar la tela regresar a la posición tres el manifold).
- Limpiar el interruptor de proximidad de las telas que se encuentra en la parte media del equipo, comúnmente se ensucia con lodo y fibras.
- Limpiar raspadores y espreas de las telas, pues esto provoca que no haya un correcto filtrado y la tela está colgada provocando que no tenga contacto con el palpador correspondiente.
- Verificar que los pistones de doble sentido aliñadores estén realizando su función correctamente, de no ser así detener la operación del equipo y reportarlo de inmediato al jefe de turno.

### **2. Banda Rota.**

#### **Solución:**

- Colocar el manifold en la posición uno, y con las válvulas de paso independientes direccionar el pistón tensor de la tela superior para cerrarlo de tal forma que se aleje el rodillo del interruptor de proximidad, (después de solucionar el problema regresar el manifold a la posición tres).
- Verificar que las telas no se hayan roto, de ser así parar de inmediato la operación del equipo y reportarlo al jefe de turno.
- Limpiar el interruptor de proximidad, pues frecuentemente se ensucia de lodo y provoca incorrecta señal al modulo de alarmas.

### **3. Baja presión hidráulica.**

#### **Solución:**

- Verificar que la bomba hidráulica este operando, si no es así detener de inmediato la operación del equipo y reportarlo al jefe de turno.
  - Ajustar la presión de la bomba hidráulica y asegurarse que la perilla no se mueva de la posición colocada.
  - Verificar que el reservorio de aceite hidráulico este mínimo 50% de su capacidad.

- Verificar que no haya fuga de aceite.
- Colocar los pistones tensores de ambas telas como se muestra en la tabla de estandarización de la operación del equipo ya que una incorrecta dirección del flujo de aceite en alguno de los pistones provocara inestabilidad en el circuito hidráulico.

#### **4. Baja presión de agua.**

##### **Solución:**

- Verificar físicamente que haya agua en la cisterna de agua de servicio, de no ser así, parar toda el área de deshidratación y esperar que se llene la cisterna, reportarlo al jefe de turno.
- Verificar que la bomba de agua de lavado de telas correspondiente al filtro banda este operando correctamente.
- Verificar que no haya alguna fuga de agua en alguna de los volantes de las espreas de lavado tanto de la tela superior e inferior pues suele suceder que olvidamos cerrar el volante de la esprea.
- Verificar que la bomba booster opere, oprimir el botón verde en el TLM del filtro pues es muy común que se alarme la bomba y ponga fuera de operación sin percatarnos de ello.
- Verificar que la presión de la bomba booster sea de cinco a siete  $\text{kg/cm}^2$ .

## **RESULTADOS**

Este manual sirve para todos los operadores que laboran en la plantan, confiamos firmemente en su adaptación en la brevedad posible y apliquen los conocimientos plasmados en este manual de operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Ramos Arizpe, Coahuila (PTAR).

## **CONCLUSIÓN**

El manual de operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Ramos Arizpe, Coahuila (PTAR), se elaboró con la finalidad de la capacitación de los operarios que ingresen por primera vez en la planta, antes de iniciar las actividades encomendadas cotidianamente.

Además sirve para mejorar el proceso, evitar accidentes y dar un mejor servicio tanto a nuestro cliente como a los habitantes de las zonas aledañas a la planta.