

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**PUESTA EN OPERACIÓN DE UNA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA 60
LITROS POR SEGUNDO DE CAUDAL**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECANICO**

WIMAR SEGUNDO MONTORO ZAMBRANO

PROMOCION 2007-I

LIMA-PERU

NOVIEMBRE DEL 2010

INDICE

1. INTRODUCCION. _____	Pág. 1
1.1.ANTECEDENTES	
1.2.OBJETIVO	
1.3.ALCANCE	
1.4.JUSTIFICACION	
1.5.LIMITACIONES	
2. MARCO TEORICO. _____	Pág. 4
2.1.EQUIPOS IMPORTANTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO.	
2.2.MEMORIA DEL PROCESO.	
3. DESARROLLO DEL PLAN PARA PUESTA EN OPERACION DE LA PLANTA. _____	Pág. 34
3.1.ELEMENTOS A TENER EN CUENTA PARA EL ANALISIS DE LA PLANTA.	
3.2.IDENTIFICACION DE FORMA DE TRABAJO DEL SISTEMA.	
3.3.DEFINICION DE SECUENCIA DE LOS PROCESOS.	
3.4.DEFINICION DE SECUENCIA DE LOS SUB-PROCESOS.	
3.5.DEFINICION DE SECUENCIA DE LOS SUB-PROCESOS CON COMPLEJIDAD > 1.	
3.6.CODIFICACION DE LOS COMPONENTES QUE INTEGRAN LA PLANTA.	
3.7.PUNTOS DE INSPECCION	
4. RESULTADOS. _____	Pág. 61
4.1.PRUEBAS INDIVIDUALES DE LOS EQUIPOS (MECANICAS, ELECTRICAS, CONTROL)	
4.2.RESULTADOS MAS RELEVANTES.	
5. COSTOS Y PRESUPUESTOS. _____	Pág. 81

CONCLUSIONES. _____ Pág. 84

BIBLIOGRAFIA. _____ Pág. 85

APENDICE. _____ Pág. 86

PROLOGO

A lo largo de mis años trabajando en el sector de minería, supervisando proyectos de ampliación de plantas concentradoras de plomo, zinc y plata, haciendo diseño y residencia en instalación de un colector de polvo en chancado primario y secundario así como en una metal mecánica, donde se me encargó la asistencia de operaciones coordinando con las obras en sus diferentes problemas especialmente en la puesta de operación. Siempre me incliné por la parte que más me atraía, el hacer que todo empiece a funcionar cuando se concluye el proyecto y se le entregue al usuario final, sin embargo esta etapa también desnuda todos los errores de la ejecución y de las cosas no contempladas durante el diseño y cálculo.

En cada uno de estos proyectos cuando se me encomendó el hacerme cargo de esta etapa crítica, me di con el inconveniente de no contar con las herramientas para un análisis que permita reducir estos problemas. Encontré información sobre cómo garantizar que un equipo no se malogre al igual que garantizar la operación del mismo, sin embargo esta es una etapa distinta, no es ejecución ni operación.

Esto me motivo a realizar un conjunto de tareas y actividades en este nuevo proyecto en la cual e participado a cargo de la puesta en operación (habiendo participado también en su ejecución). Por ello plasmo todas estas actividades que considero importantes en el presente informe para aquellos que se desempeñen como yo en dichas labores.

Resumen

Capitulo 1: Introducción.

El presente informe desarrolla los pasos a seguir en una puesta en operación de una planta de procesos. Con tal fin se expone la puesta en operación de “La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Manchay” que trabaja con el Sistema de Aireación Extendida por Ciclos Intermitentes (ICEAS), los activados. Esta planta se encuentra operando desde enero del 2010.

Capitulo 2: Fundamento Teórico.

La PTAR Manchay consta de 5 procesos, Tratamiento Preliminar, Tratamiento Biológico, Sistema de Filtración, Sistema de Desinfección con Cloro y Sistema de Tratamiento de Lodos.

Capitulo 3: Desarrollo.

En el desarrollo, primero se establece los puntos a tener en cuenta para el análisis de la planta. Luego, se identifica la forma de trabajo de la planta. A continuación, se definen la secuencia de los procesos. Paso siguiente, se codifican los equipos. Y por último, se establecen los puntos de inspección.

Capitulo 4: Resultados.

En el resultado podemos encontrar las pruebas individuales realizadas a los equipos así como los resultados más relevantes.

Capitulo 5: Presupuesto

Se cuenta con el presupuesto general del proyecto.

CAPITULO I

INTRODUCCION

1. INTRODUCCION

Debido a falta de información oportuna y los problemas advertidos durante la puesta en operación en plantas de procesos se ha optado por elaborar un informe que permita poner en operación una plantas de tratamiento de aguas residuales sin mayores problemas o fallas que afecten la operación de los equipos, sin tener que incurrir en costos elevados debido a esta etapa crítica para la ejecución del proyecto.

1.1. Antecedentes

Antiguamente no se realizaban mayores esfuerzos para arrancar las plantas sin que presenten fallas solo se esperaba que estas se presenten.

Luego se fueron implementando medidas de control que los fabricantes de los equipos requerían para garantizar los equipos suministrados.

Sin embargo estos conceptos aún actualmente aplicados como en las puestas en operación de un colector de polvos centralizado y la ampliación de dos plantas de tratamiento de concentrado de mineral, presentaron fallas en el sistema

que no permitieron la mejora en la operación según lo esperado, ni siquiera una operación regular de la planta. Por no contemplar al sistema como el producto a garantizar.

Con este informe se pretende anticipar y dar los lineamientos para la puesta en operación de una planta de tratamiento de aguas residuales para tener una planta en específico como ejemplo en la cual se verá los resultados de esta puesta en operación.

1.2. Objetivo

Reducir los costos por errores en la puesta en operación y desarrollo de una guía para la puesta en operación del sistema

1.3. Alcance

- Identificación de la forma de trabajo del sistema.
- Identificación y evaluación de equipos por criticidad.
- Análisis de secuencia de puesta en operación del sistema.
- Pruebas individuales de los equipos (mecánicas, eléctricas, control)
- Pruebas de operación de los equipos en el sistema.
- Reporte de resultados.

1.4. Justificación

Debido a experiencias en la ejecución y puestas en operación de sistemas anteriores en cuales el costo por demora y fallas en la puesta en operación ascendía aproximadamente a un 10% del costo del proyecto, siendo esto un costo sustancial a mejorar.

1.5. Limitaciones

Solo se contarán con los costos globales del proyecto.

CAPITULO 2

MARCO TEORICO

2. MARCO TEORICO

2.1. EQUIPOS IMPORTANTES DE LA PLANTA

DECANTADOR

El decantador centrífugo es el único decantador que ha sido preparado para el manejo de concentración de sólidos significativa en la suspensión de alimentación. Al mismo tiempo alcanza altos niveles de clarificación del concentrado líquido. Aunque es una máquina de diseño complicado está basado en un principio básico. Consiste en una cámara cilíndrica horizontal (1) que rota a alta velocidad, con un tornillo helicoidal de extracción (2) situado co-axialmente. El tornillo se ajusta perfectamente al contorno de la cámara, de manera que solo permite agua clara entre la cámara y el rotador. La velocidad diferencial entre el tornillo y el rotador es lo que provoca un movimiento de arrastre para la recogida de los sólidos, que se acumulan en las paredes de la cámara.

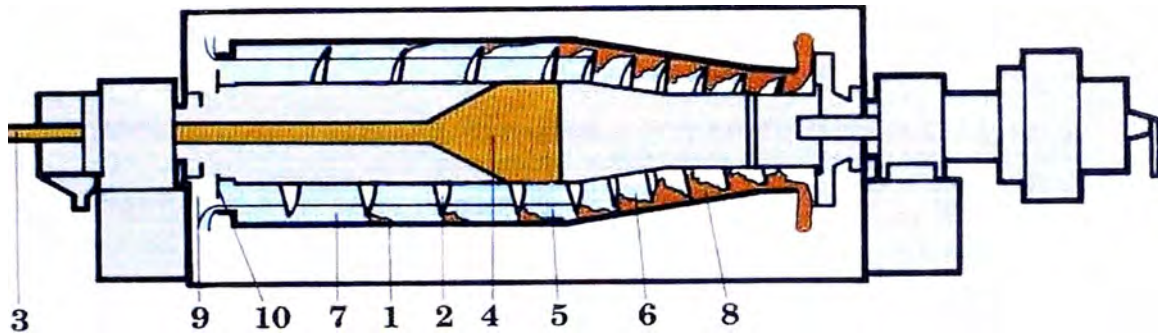


Figura N° 1

- | | |
|---|------------------------------|
| 1. Tambor | 6. Producto de sedimentación |
| 2. Tornillo Extracción helicoidal (rotador) | 7. Nivel líquido |
| 3. Alimentación | 8. Zona de secado |
| 4. Distribuidor | 9. Líquido clarificado |
| 5. Espacio entre anillos | 10. Limite ajustamiento. |

Ventajas

La principal ventaja del decantador es la posibilidad de remover sólidos separados en zonas de separación específicas de manera continuada. En comparación con:

- Sedimentación por gravedad: el decantador puede alcanzar separaciones que serian muy difícil en un clarificador o separador en láminas, y además produce sólidos más secos.
- Hidrociclones: el decantador tiene una mayor capacidad de líquido, puede manejar a mayores concentraciones de lodo y producir sólidos más secos.

- Campana tubular centrífuga: el decantador ofrece mayores capacidades, puede manejar mayores concentraciones de lodo y producir sólidos más secos.
- Centrifugador de cesta imperforada: el decantador opera de manera continuada, puede manejar mayores concentraciones de lodo y producir sólidos más secos.
- Separador de discos: el decantador tiene una operación continuada, puede manejar mayores concentraciones de lodo y producir sólidos más secos.

Las ventajas del decantador son que se puede utilizar para un mayor rango de usos potenciales, además de su continua operación, la posibilidad de aceptar grandes rangos de concentraciones de alimentación al sistema, y la disponibilidad para una gran variedad de capacidades del flujo de alimentación al sistema.

Aplicaciones

El decantador centrífugo puede separar la mayoría de tipos de líquido/ sólido. Se puede utilizar para la clasificación de sólidos en líquidos en suspensión o para la clarificación de líquidos. Además también se puede utilizar en la recuperación de sólidos de valor desde el líquido en suspensión lavando el sólido recuperado. El decantador también puede desaguar los lodos consiguiendo un nivel muy alto de secado y finalmente puede ser operado para actuar como un espesante, produciendo líquido claro y lodo más concentrado.

Referencias

- *'Water treatment handbook', Degremont, 1991*
- *Ken Sutherland, 'Centrifuge focus: solids removal the option', Filtration and separation, July-August 2005*
- *Alan Records, 'Decanter centrifuge Handbook', 2001*

2.2. MEMORIA DEL PROCESO

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE MANCHAY

ETAPA II

MEMORIA

Preámbulo

El tratamiento biológico es de lodos activados de ingreso continuo y descarga discontinua, comercializada por ITT Industries bajo el nombre de ICEAS (del inglés Intermittent Cycle Extended Activated Sludge). Se caracteriza porque en un mismo reactor (estanque ICEAS), pero en distintos períodos de tiempo (ciclos controlados por un PLC), se produce la mezcla, aireación, sedimentación y descarga de clarificado secundario. Esto la diferencia de una planta de flujo continuo, en que la aireación y la sedimentación se realizan en estanques independientes.

Las aguas residuales entran continuamente al estanque ICEAS, se airean, y salen cada vez que opera el decanter (vertedero móvil que permite el vaciado mientras desciende el nivel del agua).

El resto de las unidades son las tradicionales de una planta de lodos activados.

La planta ha sido diseñada para un caudal medio de 60 l/s en 1ª etapa, y 90 l/s en 2ª etapa.

En documento separado se entrega las Especificaciones Técnicas Especiales y los planos de la planta.

Descripción de las obras proyectadas

Se describen a continuación las unidades de la planta de Manchay, siguiendo la denominación del Layout. Se han agregado fotografías de unidades similares de otras plantas para una mejor comprensión del texto.

Línea Líquida

Ingreso de las agua a la planta

Las aguas crudas que vienen en el colector Manchay de DN=450mm e ingresan al recinto por el extremo nor-este. Se ha dispuesto allí una cámara con una válvula de 450mm y un vertedero en el buzón 135-A, de modo que cuando se cierra la válvula, las aguas vierten hacia el by-pass aislando toda la planta de tratamiento.

El colector de ingreso se ha mantenido en DN=450mm pero con pendiente 4 por mil a fin de llegar sobre el terreno natural al sector del pretratamiento. La justificación de la pendiente se incluye en el Anexo N°1, verificándose la capacidad para el caudal máximo de 160 l/s y la velocidad mayor a 0,6 m/s para el caudal mínimo.

Tratamiento Preliminar (A)

Las aguas crudas pasan en primer lugar por una poza destinada a retener los sólidos gruesos (piedras, palos, etc), los cuales deben ser extraídos para no dañar los equipos compactos que se mencionan más adelante. Estos sólidos gruesos son extraídos con una cuchara Bivalva y luego depositados en un contenedor con la ayuda de un tecele.

Posteriormente las aguas pasan por un canal con reja manual con 40mm de separación entre barras, donde son retenidos sólidos de tamaño medio, los cuales también deben ser extraídos para no dañar los equipos compactos que se mencionan más adelante. Se ha dispuesto un canal paralelo, también con reja manual, para el caso en que se obstruya la reja principal por falta de limpieza oportuna. Los sólidos son extraídos manualmente con la ayuda de un rastrillo, y pueden ser vertidos en el contenedor mencionado anteriormente, o en el contenedor de los equipos compactos dependiendo de la naturaleza del residuo.

Finalmente las aguas pasan a través de equipos compactos que cuentan con reja fina, desarenador, y desgrasador, todos con mecanismo, que tienen por objeto remover los elementos en suspensión (fibras, semillas, etc.), la arena y las grasas respectivamente.

La reja fina tiene separación de 6mm entre barras y cuenta con un tornillo inclinado que eleva los residuos hacia la descarga. Los residuos de la reja fina son lavados y prensados, y dispuestos en un contenedor al pie del equipo.

El 90% de las arenas de tamaño superior a 0,2mm que sedimentan en el fondo del estanque son recolectadas y trasladadas por un tornillo horizontal y luego elevadas por un tornillo

inclinado. Las arenas son lavadas y dispuestas en un contenedor separado, también al pie del equipo.

Las grasas flotan debido al aire que se introduce al estanque, y son arrastradas por una paleta superficial hacia un extremo donde una pequeña bomba las envía hacia el tornillo de la reja fina. De esta forma se compactan, el líquido vuelve a la unidad y el sólido es extraído junto con los residuos de la reja fina hacia el contenedor.

De acuerdo con lo solicitado por SEDAPAL se han dispuesto dos unidades compactas en paralelo para un caudal total de 160 l/s. Se ha previsto un by pass de ambas unidades en un canal central, con una reja de 40mm de separación y limpieza manual.

El agua, después de pasar por estas unidades, es dirigida hacia una cámara de distribución que reparte el caudal a los estanques ICEAS a través de vertederos de igual ancho y cota de umbral. En dicha cámara se ha dispuesto también un by pass de toda la planta.

Para permitir el lavado en la zona de los contenedores, se han dispuesto rejillas de piso conectadas al by-pass de la planta interior del recinto.

En el anexo N°1 se incluyen los cálculos hidráulicos que permiten verificar las velocidades en el canal de la reja para el caudal máximo de 160 l/s y el mínimo de 36 l/s.



Foto N° 1

Unidad Compacta que bota arena, grasa y
basura retenida a contenedor



Foto N° 2

Vista superior de 2 unidades con canal
central

Estanques ICEAS (B)

Son estanques de concreto armado. El objetivo de estas unidades es el tratamiento biológico de las aguas residuales. En estas unidades las aguas servidas que entran continuamente (en promedio 60 l/s para 2 estanques en 1ª etapa y 90 l/s para 3 estanques en 2ª etapa, es decir 30 l/s por estanque), son aireadas, sedimentadas y finalmente evacuadas en periodos de tiempo controlados por un PLC. El aire es introducido por difusores de burbuja fina (discos fabricados por ITT-Sanitaire). Hay 3 (2+1) sopladores que envían el aire a través de tuberías de acero inoxidable AISI 304 Sch 10 de 350mm de diámetro hacia cada estanque ICEAS, y tuberías del mismo material pero de 250mm de diámetro hacia las parrillas de difusores.

En el interior de cada estanque está el decanter, que como se dijo permite evacuar el agua decantada o clarificada a medida que baja el nivel por el vaciado.

También en el interior de cada estanque esta la bomba de lodos sumergida, que durante un período de tiempo extrae lodo sedimentado desde el fondo y lo envía hacia el espesador (o hacia el estanque de acumulación si el espesador está en fuera de servicio).

El agua entra continuamente a cada una de estas unidades, y sale en períodos de tiempo predefinidos del orden de 45 minutos hasta 1 hora (decant). Hay períodos de tiempo en que ninguno de los estanques está entregando agua (p.ej. ambos están en aireación, o uno en aireación y el otro en sedimentación). Es decir el agua sale en pulsos desde los estanques ICEAS, con caudales mayores que los de entrada (hasta 408 l/s).



Foto N° 3

Vista de dos estanques ICEAS.

Se aprecian las tuberías de aire (azul), la de alimentación (verde), y los decanter al fondo



Foto N° 4

Estanque ICEAS en ciclo de aireación

Se aprecia decanter en posición arriba para que no salga agua

Estanque de Ecuilización (C)

Es un estanque de concreto armado. Esta unidad tiene por objeto atenuar los pulsos de agua que salen del ICEAS cada vez que opera el decanter. Su volumen se ha dimensionado

para que el caudal a la salida no supere los 90 l/s, que es el caudal que resulta de vaciar el estanque de ecualización antes del inicio de la descarga siguiente en ciclo de tormenta.

El estanque se ha dividido en 2 compartimentos para permitir la limpieza sin detener la operación. Por ello se han dispuesto tuberías de entrada DN=500mm independientes a cada compartimiento, con compuertas de muro para desviar el agua a uno u otro. Por otra parte cada compartimiento tiene una compuerta de DN=500mm a la salida. De esta forma se puede aislar un compartimiento cualquiera para su limpieza.

La salida del agua es controlada por 2 (1+1) bombas con variador de frecuencia comandado por la señal de un medidor de caudal. Esta bomba permite además elevar la línea de carga, evitando profundizar las unidades siguientes (filtros y cámara de contacto).

Ante cualquier falla de las bombas, el agua se rebalsa hacia el by pass de la planta a través de una tubería de DN=400mm.

Filtros (D)

El sistema de filtración consiste en un estanque de concreto armado, con camas de arena y grava sobre fondos Leopold. Se han diseñado para filtrar 90 l/s, y su objetivo es retener los huevos de helmintos. Además retendrá parte de los sólidos suspendidos remanentes del tratamiento biológico.

Las unidades se retrolavan con agua desde el estanque de agua filtrada. El descarte producto del retrolavado de los filtros se envía al alcantarillado interior de la planta.

El agua que sale de los filtros va hacia la cloración.

El Sistema Terciario Filtración es un lecho profundo, con un filtro de arena por gravedad utilizado para la eliminación de partículas. El medio filtrante se compone de materiales silíceos gruesos y duros, predominantemente. Este medio filtrante retiene los sólidos en suspensión a través de un esfuerzo mecánico y de una superficie de adsorción.

Cuando la filtración se produce, las pérdidas de carga aumentan debido a la acumulación de sólidos. El aire se puede liberar de las aguas, cuando pasa por el medio filtrante. Las burbujas de gas pueden ser liberados periódicamente del medio filtrante sacando el filtro fuera de servicio y aplicando agua de retrolavado durante unos minutos. Este proceso se denomina el ciclo de liberación de gas.

La frecuencia del ciclo de liberación de gas es una función de arrastre de gas y un mínimo aceptable de tiempo entre los ciclos, generalmente menos de una hora.

Por lo general, un filtro tiene que ser removido una vez cada ocho a doce horas. Las remociones son por lo general establecidas en una base de tiempo. Después de una remoción las pérdidas en el filtro se reducen o se recuperan. Sin embargo, cuando el nivel de líquido en el filtro alcanza un alto nivel designado, significa que las remociones no son eficaces en la reducción de pérdidas, una remoción se realiza en el filtro.

El sistema de filtración terciaria está compuesto por los siguientes principios básicos:

- Una cama profunda de arena para la retención de sólidos en suspensión.

- Un falso fondo Leopold Universal ® Tipo S ® con un sistema de distribución del aire y el agua de retrolavado del filtro.
- Secuencia de retrolavado automatizado y controles optimizados para cada requisito de aplicaciones utilizando un sistema de control Leopold FilterWorx ™.
- El retrolavado completo consiste en la siguiente secuencia:
 1. Las válvulas de ingreso y salida están cerradas
 2. La válvula de residuos se abre.
 3. El soplador se arranca.
 4. La válvula de aire de aislamiento se abre, la válvula de ventilación se cierra y el aire sólo lava por aproximadamente 1 a 2 minutos.
 5. La bomba de retrolavado se pone en marcha.
 6. La válvula de aislamiento de retrolavado se abre y el retrolavado con aire / agua de retrolavado toma de 10 a 15 minutos.
 7. La válvula de aire de aislamiento se cierra, la válvula de purga está abierta y el soplador se detiene.
 8. El agua de retrolavado sólo continúa durante aproximadamente 5 minutos para purgar el aire de filtro.
 9. La válvula de retrolavado es cerrada y la bomba de retrolavado se detiene.
 10. La válvula de Residuos se cierra.
 11. Las válvulas de ingreso y salida son abiertas.

Gases como el oxígeno disuelto pueden acumularse en niveles altos en el filtro de aire y causan una bolsa de aire. En este caso, los filtros son sólo "golpeados" con agua. El golpe consiste en aislar los filtros del ingreso de flujo, cerrar la válvula de efluentes, arrancar la

bomba de retrolavado, abrir la válvula de retrolavado, abrir la válvula de residuos y hacer el retrolavado de los filtros por unos 2-5 minutos. Esta inversión de flujo permite que los gases de escape salgan del filtro. El filtro es entonces puesto de nuevo en línea. Los golpes pueden ser programados para ocurrir ya sea en tiempo o en el nivel específico.

Edificio de Cloración (Desinfección) (E)

El edificio es de material sólido (albañilería y concreto), y aloja en su interior el sistema completo de desinfección, que incluye los equipos de dosificación, las bombas Booster y los contenedores de gas cloro, cuyo objetivo es desinfectar el agua tratada.

El edificio cuenta con las medidas y equipos de seguridad ante eventuales fugas de cloro.

Los contenedores de gas cloro (1 tonelada) se manejan con tecele mecanizado (izado y traslación).

Se utiliza agua de la red de servicio (agua filtrada) para preparar la solución de cloro. Esta solución sale de este edificio por una tubería de PVC para ser inyectada en la cámara de contacto.



Foto N° 5

Edificio de Cloración



Foto N° 6

Estanques de cloro (Ton Containers)

Cámara de Contacto (F)

Es un estanque de concreto armado. El objeto de esta unidad es brindar un período de contacto al cloro con el agua tratada. El agua filtrada (90 l/s) recibe la solución de cloro a la entrada de esta unidad, en un punto específico al interior de una cámara. Se ha dispuesto una unión de desmontaje para el caso que hubiera que retirar la pieza de acero para mantención.

El agua clorada sale por un vertedero en placa de acero inoxidable, para resaltar su claridad.

Se han dispuesto dos válvulas tipo Wafer de DN=300mm que permiten by-pasear la cámara de contacto en caso requerido, y una válvula de compuerta de DN=200mm para el vaciado de la cámara. En el anexo N°1 se verifica que el tiempo de vaciado es de 1,2 hrs.

Para el caso de que sea necesario lavar la unidad, se han dispuesto dos válvulas de compuerta de DN=100mm de desagüe de fondo para extraer el agua sucia y enviarla hacia la red de alcantarillado interior de la planta.



Foto N° 7

Cámara de Contacto

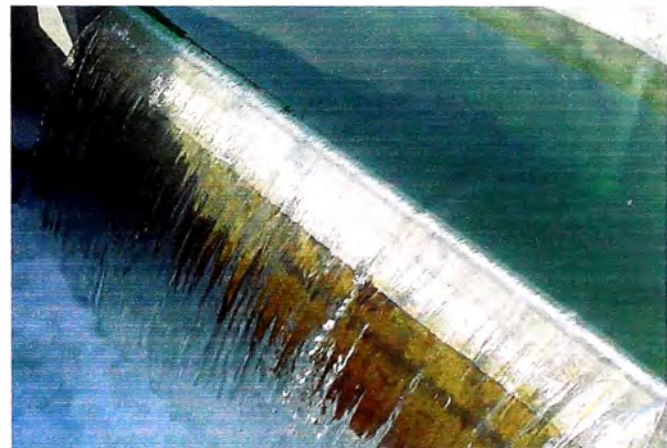


Foto N° 8

Vertedero agua tratada

Línea de Lodos

Bombas de purga de lodos

Al interior de cada estanque ICEAS hay una bomba sumergida Flygt que permite purgar el lodo de exceso y mantener así la concentración deseada de sólidos suspendidos. La bomba eleva 32 l/s a 7,2m, y se extrae con ayuda de un pescante.

La descarga de la bomba está conectada a una tubería de impulsión de acero Sch40 DN=150mm que entrega el lodo en el espesador, o en el estanque de acumulación de lodo

si el primero estuviera fuera de servicio. Para ello se cuenta con válvulas de corta en una cámara junto al espesador. La velocidad en la tubería es de 1,7 m/s.

Además se ha previsto que el lodo de un ICEAS pueda ser bombeado al otro ICEAS maniobrando válvulas de corta dispuestas en cámaras.

En el anexo N° 1 se encuentra la verificación hidráulica de la bomba y de la impulsión.

Espesador (G)

Es un estanque de concreto armado. El objeto de esta unidad es concentrar (o espesar) el lodo sedimentado que es extraído desde el fondo de los estanques ICEAS con una concentración del orden de 0,85%.

El estanque ha sido diseñado para las necesidades de la 2ª etapa. El lodo vuelve a sedimentar en esta unidad concentrándose en el fondo hasta concentraciones del orden de 2 %, para ser enviado a un estanque de almacenamiento. El sobrenadante sale por un vertedero perimetral y se evacúa hacia la red de alcantarillado interior.



Foto N° 9

Espesador

Almacenamiento Aireado (H)

Es un estanque de concreto armado. El objeto de esta unidad es almacenar el lodo espesado (concentración del orden de 2 %) previo a su deshidratación en centrifugas. El almacenamiento es requerido debido a que la centrífuga opera solo durante la jornada laboral.

Para evitar molestias ambientales el lodo se mantiene aireado a través de difusores suministrados por ITT-Sanitaire.

El estanque ha sido diseñado para las necesidades de la 2ª etapa.



Foto N° 10

Estaque de Almacenamiento (en Manchay será circular)

Edificio de Deshidratación (I)

Es un edificio de dos pisos de material sólido (albañilería y concreto). En su interior se alojan:

- 1er piso:
 - Las bombas de alimentación de la centrífuga, que reciben lodo desde el estanque de almacenamiento, o directamente desde el espesador.
 - Las bombas de trasvase de lodos desde el espesador al estanque de almacenamiento.
 - El equipo de preparación de polímeros, necesarios para aumentar la eficiencia de deshidratación.
 - El tornillo de mezcla de lodo con cal

- Los tornillos de transporte de lodos deshidratados hasta contenedores, tolva de camión o zona de acopio de lodos (disponen de un pivote que permiten ambas opciones).
- Los tableros de estos equipos
- 2do piso:
 - La centrifuga (y espacio para una futura)
 - Los tableros de la centrifuga

El agua producto de la deshidratación sale de la centrifuga y cae por tuberías de PVC hasta una cámara junto al edificio, y desde allí sale en tubería de PVC hacia la red de alcantarillado interior de la planta.

Los lodos deshidratados caen desde la centrífuga por una manga hacia el tornillo de mezcla, donde son mezclados con la cal, y luego transportados por otro tornillo hasta los contenedores, la tolva de un camión, o la zona de acopio.

Las bombas de lodo son del tipo de tornillo (mono), en configuración 1+1. Se han dispuesto en el 1er piso del edificio para facilitar la operación y mantención. Se han dejado conexiones storz para permitir el lavado de las líneas de lodo hacia el espesador, hacia el estanque de acumulación, y hacia la centrifuga. El lavado se realiza con agua de proceso que entrará al edificio por un costado.



Foto N° 11

Edificio de lodos. Se aprecia tornillo de
descarga a tolva de camión



Foto N° 12

Centrífuga

Silo de Cal (J)

Es una estructura de acero que tiene por objeto almacenar la cal que se requiere para el tratamiento alcalino del lodo. La cal llega en camiones y es bombeada al silo. El silo dispone de un equipo rompebóveda (para evitar bóvedas de cal que impidan el flujo de cal hacia el dosificador), tornillo de transporte de cal hacia el edificio de deshidratación, y dosificador.



Foto N° 13

Silo de Cal

Acopio de Lodos (K)

Es un área pavimentada destinada a acopiar los lodos en la eventualidad de que no sean transportados de inmediato. Junto a ella se dispone de una rampa para que se estacionen los contenedores o las tolvas de camiones que retiran el lodo.

Para permitir el lavado en esa zona, se ha dispuesto una rejilla de piso conectada al alcantarillado interior del recinto.

Líneas de aire

Las líneas de aire de la planta van hacia los estanques ICEAS y hacia el estanque de acumulación de lodos. Todas estas tuberías son de acero inoxidable AISI 304 Sch 10.

Líneas de aire hacia los ICEAS

Hay 3(2+1) sopladores para los ICEAS. Desde cada soplador sale una línea de aire en DN=300mm. La conexión a cada soplador lleva una junta de expansión para evitar la propagación de vibraciones, y una válvula de accionamiento manual que permite aislarlo. Además hay conexiones entre los 3 sopladores para permitir que el soplador stand by pueda impulsar aire hacia uno u otro ICEAS. Esto se hace en forma automática por el PLC, por lo que las válvulas en esas conexiones son motorizadas.

Una vez fuera del edificio el diámetro aumenta a DN=350mm hasta cada ICEAS. Las bajadas hacia cada parrilla de difusores son de 250mm, y lleva una válvula de corta para aislar en caso de cualquier reparación.

Fuera del edificio las tuberías van sobre machones, permitiéndose el deslizamiento de la tubería sobre el machón para absorber dilataciones. El paso de la tubería por el muro del edificio de sopladores, lleva un dado de concreto para anclaje en este punto.

Líneas de aire hacia el estanque de acumulación

Hay 2 (1+1) sopladores para el estanque de acumulación de lodos. Desde cada soplador sale una línea de aire en DN=100mm. La conexión a cada soplador lleva una junta de expansión para evitar la propagación de vibraciones, y una válvula de accionamiento manual que permite aislarlo.

La tubería sale del edificio enterrada hacia el estanque de acumulación de lodos, donde sube por la pared de este y luego baja para conectarse a la parrilla de difusores.

Oficinas, Servicios y Otros

Edificio de Sopladores, Tableros Eléctricos, Grupo Generador y Almacén (L)

Es un edificio de un piso y de material sólido (albañilería y concreto), dividido en las siguientes salas, en cuyo interior hay los equipos que se indican:

- Sala de sopladores, insonorizada:
 - Los sopladores (2+1) para la aireación de los estanques ICEAS.
 - Los sopladores (1+1) para el estanque de almacenamiento
- Sala de tableros eléctricos
- Sala del grupo generador, insonorizada
- Almacén

Al interior de la sala de sopladores se ha dispuesto un tecele mecanizado (izamiento y traslación) para permitir el retiro de los sopladores en caso necesario. Además lleva ventilación forzada (extractores de aire) que se conectan cada vez que operan los sopladores.

La sala de tableros eléctricos cuenta con canaletas perimetrales en el piso, en las cuales van los conductores de fuerza y control hasta los tableros mismos. Esta sala lleva ventilación

forzada hacia el exterior, y un equipo de aire acondicionado para mantener la temperatura en el rango 18 a 20°.

El edificio esta adyacente al camino interior de la planta, para facilitar labores de mantención.



Foto N° 14

Sala de sopladores, generador y tableros

Oficinas, Sala de Control y Laboratorio (M)

Es un edificio de un piso y de material sólido (albañilería y concreto). En su interior se alojan las oficinas del jefe de planta, la sala de control desde la cual mediante sistema SCADA se

monitorea los principales parámetros de la planta (caudales, niveles, concentración de oxígeno disuelto, etc.), y el laboratorio. Este último tiene por objeto realizar análisis de los parámetros de operación de la planta. Los análisis de parámetros de calidad del efluente se deben realizar en un laboratorio externo.

El agua potable se obtendrá de una sentina que se rellenará con camiones aljibe. La presión la controlará un equipo hidroneumático.

Planta Elevadora de Agua de Servicio (N)

Esta unidad tiene por objeto captar agua tratada y desinfectada desde la salida de la cámara de contacto, y presurizarla para que esté disponible en una red húmeda. La red permite llevar agua limpia a algunos equipos que la requieren para proceso, además de permitir el lavado de unidades.

La planta elevadora de agua de servicio se definió con las siguientes consideraciones:

- Caudal Cloración: 2,8 l/s
- Caudal Centrífuga: 1,4 l/s
- Llave Lavado Unidades: 3,3 l/s

Se estimó como caudal más probable 4,2 l/s, que corresponde a la demanda para los sistemas de cloración y la centrífuga. Es posible además considerar el lavado simultáneo de

alguna unidad, lo que significa absorber una demanda de 7,5 l/s. La presión mínima para esta situación se adoptó en 28mca.

Para el caso de un sistema de bombeo cuyas partidas y paradas están controladas con estanques hidroneumáticos, el volumen total de estanques sería de 3.500 lt, con bombas de 7,5 kW (sistema 1+1).

En vista de lo anterior, se adoptó un sistema en base a equipos de bombeo controlados con variador de frecuencia, particularmente un sistema con bombas Lowara más un Hydrovar.

Dicho sistema se diseñó considerando un caudal máximo de 7,5 l/s a 35mca, considerando el caudal de lavado de unidad en el pretratamiento (punto más alejado de la red), donde se tendría una presión de 28mca.

Las características de los equipos de bombeo seleccionados se muestran en el siguiente

Tabla Nº 1

Equipos Planta Elevadora Agua de Servicio

Item	Valor
Sistema	1+1
Marca	Lowara (ITT)
Modelo	SV46
Curva	SV4605
Potencia [kW]	4
Revoluciones [rpm]	1750
Frecuencia [Hz]	60

El sistema de variador de frecuencia tipo motor mounted corresponde a un equipo Hydrovar, Modelo HV 4.040-M3-5-A-10R0-G-A-V01.1. Mayores detalles en los planos de proyecto.

Planta Elevadora de Agua Residual Interior (O)

Esta unidad tiene por objeto recibir, a través de una red de alcantarillado interior del recinto, todas las aguas de descarte de las unidades de proceso (deshidratación, sobrenadante del espesador, descarte del retrolavado de filtros, lavado de fondo de la cámara de contacto, lavado de los estanques de ecualización, etc) y de las oficinas, elevarlas y enviarlas al Tratamiento Preliminar de la Planta (en la cámara previa a los equipos compactos).

El caudal de diseño y la profundidad de llegada al pozo de aspiración de la planta, están determinados por la red de alcantarillado interior.

De acuerdo a lo anterior, el sistema debe definirse para:

- Caudal: 58,7 l/s
- Altura Geométrica: 5,6m

La selección de los equipos se realiza mediante software de Flygt, donde se ingresan las características del sistema de elevación y el caudal a elevar, permitiendo escoger los equipos que mejor se ajusten a las condiciones proyectadas.

Los equipos seleccionados se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla N° 2

Equipos de Bombeo Planta Elevadora Interior

Item	Valor
Sistema	1+1
Marca	Flygt
Modelo	CP 3127.181 LT
Curva	63-411-00-3701
Impulsor [mm]	175
Potencia [kW]	7,5
Peso [Kg]	159

Si el sistema de elevación desea operarse con VDF (variador de frecuencia), los rangos deben estar entre 60Hz y 46Hz. La frecuencia mínima está dada por la velocidad mínima recomendable para la conducción, esto es 0,6m/s, lo cual limita el caudal de elevación que debe ser como mínimo de 27 l/s.

Cámara Medición de Caudal Efluente (P1)

Es una cámara de hormigón en la cual habrá un equipo electromagnético de DN=300mm que mide el caudal de agua ya tratada y que sale de la planta.

Cámara Medición de Caudal By-Pass (P2)

Es una cámara de hormigón en la cual habrá una canaleta Parshall que mide el caudal de agua del by-pass que eventualmente salga de la planta.

CAPITULO 3

DESARROLLO DEL PLAN PARA LA PUESTA EN OPERACIÓN DE LA PLANTA

3. DESARROLLO DEL PLAN PARA LA PUESTA EN OPERACION DE LA PLANTA

3.1. ELEMENTOS A TENER EN CUENTA PARA EL ANALISIS DE LA PLANTA

- Integridad de las personas
 - ◆ IPER
 - Se despeja las zonas
 - Se instalan guardas
 - ◆ Procedimientos
 - se adiestra al personal a no trabajar en las zonas que pronto empezaran a funcionar.
- Integridad de la planta
 - ◆ Como influye el proceso a la operación de la PTAR
- Integridad del proceso
 - ◆ Como influye este equipo en su proceso.
 - ◆ A que equipos afecta su operación.

- Integridad del equipo
 - ◆ Externas al equipo
 - Protección eléctrica a sobrecargas
 - Cortocircuitos
 - Aislamientos
 - Aterramiento
 - Automatización y control.
 - ◆ Internas al equipo
 - Alineamiento
 - Grasas y Lubricantes
 - Transmisiones motrices
 - Empaques y sellos
 - Sistemas de protección propias del equipo (sensores y fusibles)

3.2. IDENTIFICACION DE FORMA DE TRABAJO DEL SISTEMA.

ELABORACION DEL FLUJO GRAMA

Con la ayuda del PID y de la memoria del proceso se elabora el flujograma del proceso, el cual nos permite definir con claridad la secuencia de procesos.

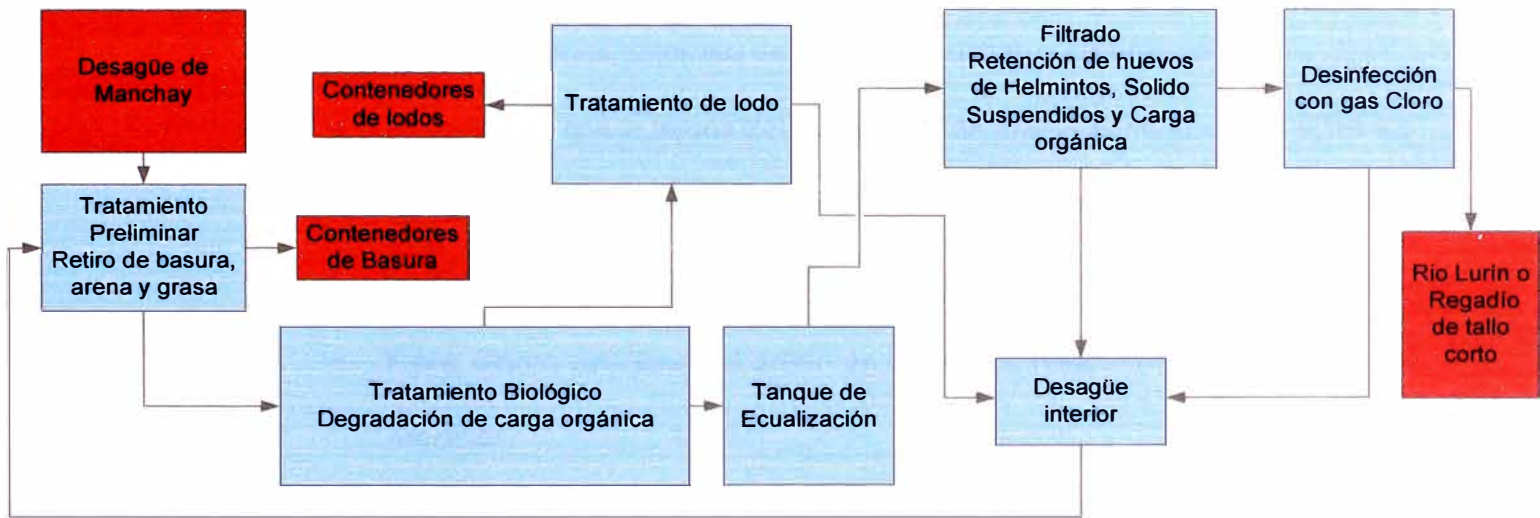


Figura Nº 2 "Flujograma del Proceso"

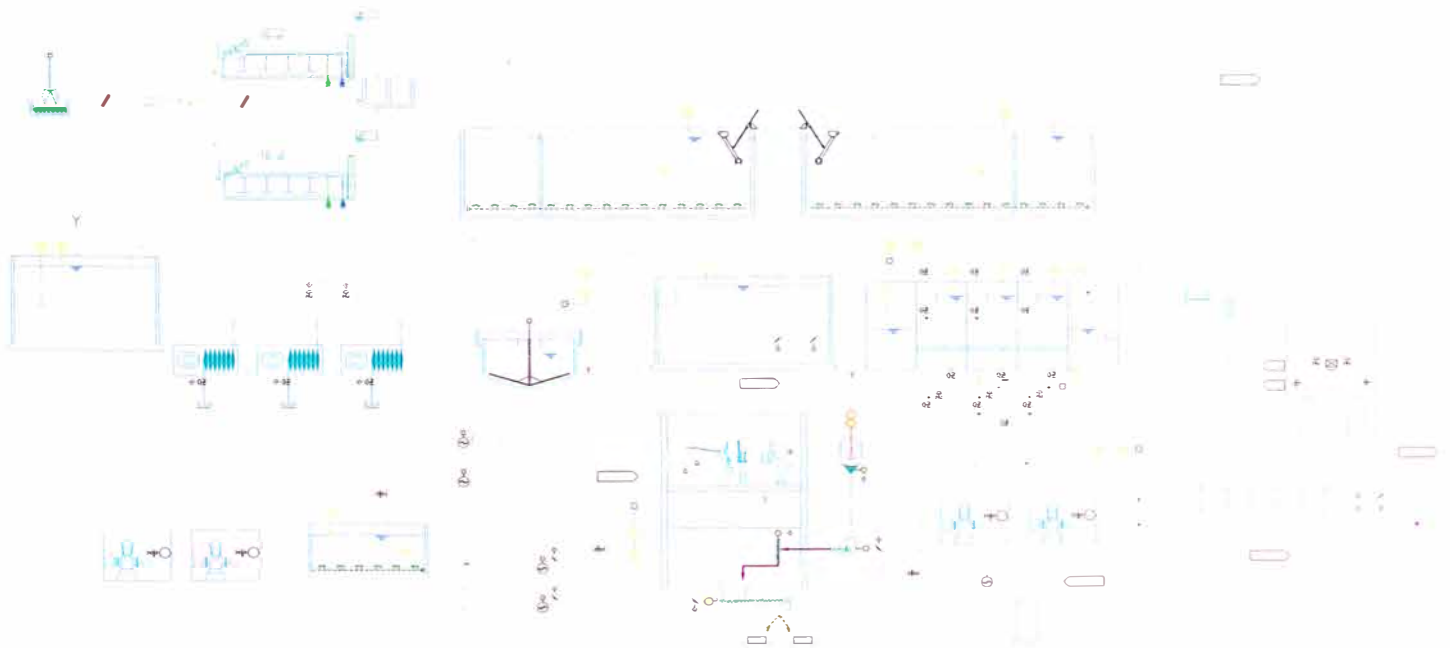


Figura Nº 3 "P&D DE LA PTAR MANCHAY" (Ver anexos)

3.3. DEFINICION DE SECUENCIA DE LOS PROCESOS.

- Inicialmente subdividimos el proceso global en 3 tipos de sistemas, Sistemas Previos, Sistemas de procesos y sistemas complementarios.
- En seguida y con la ayuda del flujograma de procesos nombramos estos en secuencia sin importar aún la secuencia de operación.
- Luego establecemos que procesos son requeridos antes y después de éste.
- Y por último definimos el orden en el que se realizaran las pruebas a los procesos.

Tabla N° 3 - parte 1

Ítem	Sistemas previos	Antes	Despues	Orden a probar
1	Seguridad de la planta	-	Energia electrica	1
2	Energia electrica	Pozos a tierra; Seguridad de la planta	-	4
3	Pozos a tierra	-	Energia electrica	2
4	Tuberias de agua y desague	-	-	3

Ítem	Sistemas de proceso	Antes	Despues	Orden a probar
1	Tratamiento preliminar	-	ICEAS; Sistemas auxiliares	1
2	ICEAS (sistema de ciclos intermitentes de aireación extendida)	Tratamiento preliminar	Filtros	3
3	Filtros	ICEAS; Sistemas auxiliares	Cloracion	4
4	Cloracion	Filtros	Deshidratacion	5
5	Deshidratacion	ICEAS; Sistemas auxiliares; cloracion	-	6
6	Sistemas auxiliares	Tratamiento Preliminar	Filtros; cloracion; deshidratacion	2

Tabla 3 - parte 2

Ítem	Sistemas Complementario	Antes	Despues	Orden a probar
1	Sistema de respaldo (grupo electrogeno)	-	-	1
2	Sistema de automatizacion	-	Sistema de monitoreo y control SCADA	2
3	Sistema de monitoreo y control SCADA	Sistema de automatizacion	-	3

3.4. DEFINICION DE SECUENCIA DE LOS SUB-PROCESOS.

Una vez definido la secuencia en los procesos procedemos de igual manera con cada uno de los Sub-procesos con la diferencia que a éste se le califica con un nivel de complejidad que nos permite ahondar en el desarrollo de este si se requiere.

El valor de la complejidad es un tema de criterio del que está haciendo la evaluación, sin embargo se presenta una referencia:

Criterio	Descripción
0	Equipo mecánico simple.
1	Equipo electromecánico simple.
2	Equipo electromecánico complejo.
3	Equipo electromecánico y automatizado.

Tabla Nº 4 – parte 1

Ítem	Tratamiento preliminar	Antes	Después	Orden a probar	Complejidad
1	Sistema de la Cuchara Bivalva	-	Equipo preliminar compacto	1	1
2	Rejas Manuales	-	Equipo preliminar compacto	2	0
3	Parshall	Equipo preliminar compacto	-	4	1
4	Equipo preliminar compacto	Rejas; Cuchara Bivalva	-	3	2

Ítem	Sistemas auxiliares	Antes	Después	Orden a probar	Complejidad
1	Bombas para tanque de ecualización	-	-	1	1
2	Bombas elevadoras para aguas interiores	-	-	2	1
3	Bomba de agua de servicio	-	-	3	1

Ítem	ICEAS	Antes	Después	Orden a probar	Complejidad
1	Sist. de sopladores	-	Sist. de difusores	3	3
2	Sist. de difusores	Sist. de sopladores	-	4	1
3	Sist. de decantación	-	-	1	1
4	Sist. de control de aireación	Sist. de sopladores; Sist. de difusores	-	5	2

Tabla 4 - parte 2

Ítem	Filtros	Antes	Después	Orden a probar	Complejidad
1	Compuertas y válvulas	-	Sistema de control de retrolavado; medio filtrante	1	1
2	Sopladores	Medio filtrante; Compuertas y válvulas	Sistema de control de retrolavado	3	1
3	Bombas	Medio filtrante; Compuertas y válvulas	Sistema de control de retrolavado	4	1
4	Medio filtrante	Compuertas y válvulas	Sopladores; bombas	2	1
5	Sistema de control de retrolavado	Sopladores; Bombas; Compuertas y válvulas	-	5	3

Ítem	Cloración	Antes	Después	Orden a probar	Complejidad
1	Almacenaje	Seguridad	Dosificación	3	1
2	Dosificación	Almacenaje	-	4	3
3	Seguridad	-	Almacenaje	1	2
4	Bombas	-	Dosificación	2	1

Ítem	Deshidratación	Antes	Después	Orden a probar	Complejidad
1	Espesador	-	Bombas Tornillos 15K	1	1
2	Bombas Tornillos 15K	Difusores; Espesador	Bomba Tornillos 17K	7	1
3	Difusores	Sopladores	Bombas Tornillos 15K; Bomba Tornillos 17K	3	1
4	Sopladores	-	Difusores	2	1

3.5. DEFINICION DE SECUENCIA DE LOS SUB-PROCESOS CON COMPLEJIDAD > 1.

Como en la actividad anterior definimos la secuencia de prueba de los equipos que están compuestos por varios elementos dando una complejidad mayor a 1

Tabla 5 – parte 1

Proceso		Tratamiento preliminar			
Complejidad		2			
Ítem	Equipo preliminar compacto	Antes	Después	Orden a probar	Complejidad
1	Tamiz helicoidal	-	-	1	1
2	Tornillo Horizontal (arenas)	Tornillo Inclinado (arenas)	-	3	1
3	Tornillo Inclinado (arenas)	-	Tornillo Horizontal (arenas)	2	1
4	Soplador (grasas)	-	Paleta (grasas)	4	1
5	Paleta (grasas)	Soplador (grasas)	Bomba tornillo (grasas)	5	1
6	Bomba tornillo (grasas)	Paleta (grasas)	-	6	1

Proceso		ICEAS			
Complejidad		3			
Ítem	Sist. de sopladores	Antes	Después	Orden a probar	Complejidad
1	Sopladores Centrifugos HSI	Electroválvulas de ingreso; válvulas de aislamiento; Sensores de corriente, vibración y temperatura	-	5	2
2	Electroválvulas de ingreso	-	Sopladores Centrifugos HSI	4	1
3	válvulas de aislamiento	-	Sopladores Centrifugos HSI	3	1
4	Sensores de corriente, vibración y temperatura	Tableros de control local	Sopladores Centrifugos HSI	2	1
5	Tableros de control local	-	Sensores de corriente, vibración y temperatura; Sopladores Centrifugos HSI	1	1

Tabla 5 – parte 2

	Sub. proceso	Sist. de sopladores			
	Complejidad	2			
Ítem	Sopladores Centrífgos HSI	Antes	Después	Orden a probar	Complejidad
1	Motores de 200HP	Alineamiento	Sopladores HSI 126 de 7 etapas	3	1
2	Sopladores HSI 126 de 7 etapas	Motores de 200HP; Alineamiento	-	4	1
3	Alineamiento		Motores de 200HP; Sopladores HSI 126 de 7 etapas	2	2
4	Lubricación	-	Sopladores HSI 126 de 7 etapas	1	1

Nota: alineamiento	El alineamiento se realiza con computadora teniendo en cuenta la dilatación a la temperatura de operación
--------------------	---

	Proceso	ICEAS			
	Complejidad	2			
Ítem	Sist. de control de aireación	Antes	Después	Orden a probar	Complejidad
1	Control de apertura de Electro válvulas de ingreso (PID)	Sensores de Oxigeno disuelto; sensores de corriente	Simulación de fallas	3	1
2	Sensores de Oxigeno disuelto	-	Control de apertura de Electro válvulas de ingreso	2	1
3	sensores de corriente	-	Control de apertura de Electro válvulas de ingreso	1	1
4	Simulación de fallas	Control de apertura de Electro válvulas de ingreso (PID)	-	4	1

Tabla 5 – parte 3

		Proceso	Filtros		
		Complejidad	3		
Ítem	Sistema de control de retrolavado	Antes	Después	Orden a probar	Complejidad
1	ingreso de variables por defecto	-	Secuencia de retrolavado	1	1
2	Secuencia de retrolavado	ingreso de variables por defecto	Alternancia de bombas y sopladores	2	1
3	Alternancia de bombas y sopladores	Secuencia de retrolavado	Simulación de fallas	3	1
4	Simulación de fallas	Alternancia de bombas y sopladores	-	4	1

		Proceso	cloración		
		Complejidad	2		
Ítem	Seguridad	Antes	Después	Orden a probar	Complejidad
1	lava ojos y ducha de emergencia	-	Sensores de fuga de cloro	1	1
2	Extractores de aire	-	Extracción automática de aire; sensores de fuga de cloro	2	1
3	Sensores de fuga de cloro	Extractores de aire; alarma sonora; lava ojos y ducha de emergencia	Extracción automática de aire	4	1
4	Alarma sonora	-	Extracción automática de aire	3	1
5	Extracción automática de aire	Extractores de aire; Alarma sonora; Sensores de fuga de cloro	-	5	1

Tabla 5 – parte 4

		Proceso	cloración		
		Complejidad	3		
Ítem	Dosificación	Antes	Después	Orden a probar	Complejidad
1	Medidor de caudal	-	Dosificador automático	5	1
2	Dosificador automático	Medidor de cloro residual; Medidor de caudal	-	7	2
3	Dosificado manual	Inyectores; Intercambiador automatico	Medidor de cloro residual	4	1
4	Medidor de cloro residual	Dosificado manual	Dosificador automático	6	2
5	Inyectores	-	Dosificado manual; Dosificador automático	1	1
6	Intercambiador automatico	valvulas de vacio	Dosificado manual; Dosificador automático	3	1
7	Valvulas de vacio	-	Intercambiador automatico	2	1

Nota:	<p>todas las pruebas son con cloro en las lineas y mascararas para gas cloro El dosificador automático y el analizdor de cloro residual tienen una secuencia de calibración y configuración de parametros antes de su operación</p>
-------	--

3.6. CODIFICACION DE LOS COMPONENTES QUE INTEGRAN LA PLANTA

Con el fin de tener el control y registro adecuado de todas las pruebas a realizar es necesario codificar los equipos, para este fin se establece una numeración a los procesos, sub-procesos y equipos

Tabla 6 – parte 1

proceso	componente	Codigo	Equipo
Tratamiento Preliminar	General y Miselanio Trat. Prel	1.00.0	General y Miselanio Trat. Prel
	Cuchara Bivalva	1.01.1	Cuchara Bivalva
		1.01.2	Teclé y Trole
		1.01.3	Soporte de teclé
		1.01.4	Tablero de fuerza y control local
	Rejas Manuales	1.02.1	Reja 1
		1.02.2	Bandeja de residuos
		1.02.3	Reja 2
		1.02.4	Bandeja de residuos
		1.02.5	Reja 3
		1.02.6	Bandeja de residuos
	Medidor Parshall	1.03.1	Sensor
		1.03.2	Soporte
		1.03.3	Lc linealizador
	Equipo Nº1 Tratamiento preliminar compacto	1.04.1	Tamiz con tornillo helicoidal
		1.04.2	Tanque de inox para sedimentar la arena
		1.04.3	Tornillo horizontal transportador de arenas
		1.04.4	Tornillo inclinado transportador de arenas
		1.04.5	Soplador y Sistema de aireación para retiro de grasas
		1.04.6	
		1.04.7	Paleta para retiro de grasas
		1.04.8	Tablero de control local
		1.04.9	Tablero de fuerza y control centralizado
		1.04.9	
	Equipo Nº2 Tratamiento preliminar compacto	1.05.1	Tamiz con tornillo helicoidal
		1.05.2	Tanque de inox para sedimentar la arena
		1.05.3	Tornillo horizontal transportador de arenas
		1.05.4	Tornillo inclinado transportador de arenas
		1.05.5	Soplador y Sistema de aireación para retiro de grasas
		1.05.6	
		1.05.7	Paleta para retiro de grasas
		1.05.8	Tablero de control local
		1.05.9	Tablero de fuerza y control centralizado

Tabla 6 – parte 2

proceso	componente	Codigo	Equipo
ICEAS	General y Miselanio ICEAS	2.00.0	General y Miselanio ICEAS
	Sistema de Aireación ICEAS N° 1	2.01.1	Tuberias
		2.01.2	Difusores
		2.01.3	Soportes
	Sistema de Aireación ICEAS N° 2	2.02.1	Tuberias
		2.02.2	Difusores
		2.02.3	Soportes
	Retiro de lodos N° 1	2.03.1	Bombas de lodos
		2.03.2	línea de descarga
	Retiro de lodos N° 2	2.04.1	Bombas de lodos
		2.04.2	línea de descarga
	Decantador N° 1	2.05.1	Actuador
		2.05.2	Decanter
	Decantador N° 2	2.06.1	Actuador
		2.06.2	Decanter
	Sensores y accesorios ICEAS N° 1	2.07.1	Sensores de Oxigeno Disuelto
		2.07.2	Sensor de Solidos Suspendidos
		2.07.3	Sensor de Nivel
		2.07.4	Valvulas de purga
	Sensores y accesorios ICEAS N° 2	2.08.1	Sensores de Oxigeno Disuelto
		2.08.2	Sensor de Solidos Suspendidos
		2.08.3	Sensor de Nivel
		2.08.4	Valvulas de purga
	Soplador N° 1	2.09.1	Sopladores HSI 12607
		2.09.2	Electro Válvula de succión
		2.09.3	Línea de succión de aire
		2.09.4	Línea de descarga de aire
	Soplador N° 2	2.10.1	Sopladores HSI 12607
		2.10.2	Electro Válvula de succión
		2.10.3	Línea de succión de aire
		2.10.4	Línea de descarga de aire
	Soplador N° 3	2.11.1	Sopladores HSI 12607
		2.11.2	Electro Válvula de succión
2.11.3		Línea de succión de aire	
2.11.4		Línea de descarga de aire	
2.11.5		Electro Válvula de By Pass N° 1	
2.11.6		Electro Válvula de By Pass N° 2	
Tecele	2.12.1	Tecele de 5 ton	
	2.12.2	Viga Riel	
Sistema de control	2.13.1	Tablero de Control	
	2.13.2	Tablero de Fuerza	

Tabla 6- parte 3

proceso	componente	Codigo	Equipo
Filtros	General y Miselanio Filtros	3.00.0	General y Miselanio Filtros
	Filtro 1	3.01.1	Compuerta de ingreso de agua a filtrar 1
		3.01.2	Valvula de salida de agua filtrada 1
		3.01.3	Compuerata de salida de agua sucia 1
		3.01.4	Valvula de agua para retrolavado 1
		3.01.5	Valvula de aire para retrolavado 1
		3.01.6	Tanque y Medio filtrante 1
		3.01.7	Sensor de Nivel 1
		3.01.8	Vertedero 1
	Filtro 2	3.02.1	Compuerta de ingreso de agua a filtrar 2
		3.02.2	Valvula de salida de agua filtrada 2
		3.02.3	Compuerata de salida de agua sucia 2
		3.02.4	Valvula de agua para retrolavado 2
		3.02.5	Valvula de aire para retrolavado 2
		3.02.6	Tanque y Medio filtrante 2
		3.02.7	Sensor de Nivel 2
		3.02.8	Vertedero 2
	Filtro 3	3.03.1	Compuerta de ingreso de agua a filtrar 3
		3.03.2	Valvula de salida de agua filtrada 3
		3.03.3	Compuerata de salida de agua sucia 3
		3.03.4	Valvula de agua para retrolavado 3
		3.03.5	Valvula de aire para retrolavado 3
		3.03.6	Tanque y Medio filtrante 3
		3.03.7	Sensor de Nivel 3
		3.03.8	Vertedero 3
	Sistemas comunes	3.04.1	Bombas de agua N° 1
		3.04.2	Bombas de agua N° 2
		3.04.3	Sopladores de aire de retrolavado N° 1
		3.04.4	Sopladores de aire de retrolavado N° 2
		3.04.5	Valvula de venteo de aire
		3.04.6	Medidor de caudal Venturi
		3.04.7	Tuberia de Agua filtrada
3.04.8		Tuberia de Aire de retrolavado	
Estanque de agua filtrada	3.05.1	Tanque de agua filtrada	
	3.05.2	Sensor de Nivel	
Estanque de agua sucia	3.06.1	Tanque de agua sucia	
	3.06.2	Sensor de Nivel	
Sistema de control	3.07.1	Tablero de Control de Filtros	
Sistema de Fuerza	3.08.1	Tablero de Fuerza de equipos comunes	
	3.08.2	Tablero de Fuerza de valvulas	

Tabla 6 – parte 4

proceso	componente	Codigo	Equipo
Cloración	General y Miselanio Cloracion	4.00.0	Tablero de Fuerza de compuertas
	Almacenamiento	4.01.1	Tecla 2ton
		4.01.2	Viga
		4.01.3	6 tanque Tanques
		4.01.4	Balanzacon dos terminales
		4.01.5	4 Soportes de tanques
		4.01.6	Intercambiador de tanque de alimentación
		4.01.7	Sistema de extraccion de cloro N° 1
		4.01.8	Sistema de extraccion de cloro N° 2
	Dosificación y control	4.02.1	Bombas de agua N° 1
		4.02.2	Bombas de agua N° 2
		4.02.3	Dosificador automático
		4.02.4	Dosificador manual
		4.02.5	Inyector N° 1
		4.02.6	Inyector N° 2
		4.02.7	Analizador de cloro residual
		4.02.8	sistema de tuberias
	Seguridad	4.03.1	Sensor de fuga de cloro
		4.03.2	Extractor de seguridad de aire de ambiente
		4.03.3	Ducha y lava ojos
Sistema de Fuerza y Control	4.04.1	Tablero de Fuerza y Control	

Tabla 6 – parte 5

proceso	componente	Codigo	Equipo
Deshidratación de lodos	General y Miselanio Deshidratacion de lodos	5.00.0	General y Miselanio Deshidratacion de lodos
	Espesador de lodos	5.01.1	Motoreductor
		5.01.2	Eje principal
		5.01.3	Estructura de rastras
		5.01.4	Campana
		5.01.5	Vertederos perimetral
		5.01.6	Tuberia de ingreso de lodos
	Bombas de lodos a tanque de aireación	5.02.1	Bomba a tanque de aireacion tipo tornillo Nº 1
		5.02.2	Bomba a tanque de aireacion tipo tornillo Nº 2
		5.02.3	Línea de succión
		5.02.4	línea de descarga
	Sopladores de aire a tanque de aireación	5.03.1	Soplador Exelsior Nº1
		5.03.2	Soplador Exelsior Nº2
		5.03.3	Línea de descarga de aire
	Tanque de aireación de lodos	5.04.1	Tuberias
		5.04.2	Difusores
		5.04.3	Soportes
		5.04.4	Sensor de Nivel
		5.04.5	Sensor de OD
	Bombas de lodos a decantador centrifugo	5.05.1	Bomba a centrifuga de lodos tipo tornillo Nº 1
		5.05.2	Bomba a centrifuga de lodos tipo tornillo Nº 2
		5.05.3	Línea de succión
		5.05.4	línea de descarga
	Decantador centrifugo	5.06.1	Decantador centrifugo
		5.06.2	Tecele
	Mezcla y transporte de lodo encalado	5.08.1	Mezclador de lodo con cal
		5.08.2	Pivote de tornillo transportador
		5.08.3	Tornillo transportador
	Sistema de Cal	5.07.1	Silo de cal
		5.07.2	Filtro de mangas
		5.07.3	Rompe bóveda
		5.07.4	Dosificador de cal
		5.07.5	Inyector de cal
Sistema de control fuerza y Control	5.09.1	Tablero de Fuerza y Control	

Tabla 6 – parte 6

proceso	componente	Codigo	Equipo
Sistemas Auxiliares	General y Miselanio Sistemas Axiliares	6.00.0	General y Miselanio Sistemas Axiliares
	Ecuilización	6.01.1	Bomba de Ecuilización N° 1
		6.01.2	Bomba de Ecuilización N° 2
		6.01.3	línea de descarga
		6.01.4	Flujómetro Magnetico
		6.01.5	Tanque de Ecuilización N° 1
		6.01.6	Tanque de Ecuilización N° 2
		6.01.7	Camara de bombas de ecuilizacion
		6.01.8	Boyas de nivel
	Agua residual interior	6.02.1	Bomba N° 1
		6.02.2	Bomba N° 2
		6.02.3	línea de descarga
		6.02.4	Desague interior
		6.02.5	Camara de bombas elevadoras
		6.02.6	Boyas de nivel
	Agua de servicio	6.03.1	Bomba N° 1
		6.03.2	línea de descarga
	Agua potable	6.04.1	Bomba N° 1
		6.04.2	línea de descarga
	Sistema de Fuerza y Control	6.05.1	Tableros de Control y Fuerza
Grupo electrogeno	6.06.1	Grupo electrogeno	

3.7. PUNTOS DE INSPECCION

Con el fin de saber los tipos de pruebas y controles requeridos se establecen los puntos de inspección.

Tabla 7 – parte 1

Tratamiento	Equipo	Etapa	Puntos a Verificar	Equipos a Utilizar	Documento de Referencia
Tratamiento Primario (tratamiento preliminar)	Rejas manuales gruesas y finas	Suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo N° 3
			Inspección del estado integral		
		Pre Operación	Verificación de la instalación	-	-
	Verificación de operación de limpieza sin carga				
	Puesta en Operación	Verificación de operación de limpieza con carga	-	-	
	Cuchara bivalva	suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo N° 3
			Inspección del estado integral		
		Pre operación	Alineamiento y alineación de viga riel	Torquimetro, nivel de mano y Meghometro	Especificaciones técnicas del equipo
			Inspección de pernos y ajustes		
			Inspección de aceites y grasas		
			Inspección de condiciones iniciales del sistema eléctrico		
			Verificación del sistema de control		
		Operación individual de los equipos (cuchara, monorriel)			
	Verificación del rango operación (sin carga)				
	Puesta en Operación	Verificación de parámetros de operación	Voltimetro, pinza amperimetrica y pirometro	Especificaciones técnicas del equipo	
	Canaletas Parshall	suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo N° 3
			Inspección del estado integral		
		Pre Operación	Verificación de niveles y geometría del vertedero	Flexometro, nivel de mano	Manual del Sensor
	Verificación del sensor ultrasónico				
	Puesta en Operación	Verificación de Operación	Flexometro, nivel de mano	Manual del Sensor	
	Equipo compacto de tratamiento preliminar	suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo N° 3
Inspección del estado integral					
pre operación		Verificación de los anclajes, de las bridas y de la nivelación de los equipos	Torquimetro, nivel de mano y Meghometro	Especificaciones técnicas del equipo	
		Inspección de pernos, ajustes y alineamiento motoreductores			
		Inspección de aceites y grasas			
		Inspección de condiciones iniciales del sistema eléctrico			
		Verificación del sistema de control			
		Operación individual de los equipos (sin acoplar y acoplado)			
Pruebas hidrostáticas (con equipos parados y con equipos en operación)					
Puesta en Operación		Parámetros de operación	Voltimetro, pinza amperimetrica y pirometro	Especificaciones técnicas del equipo	
	Evaluación de puntos de acumulación de carga				

Tabla 7 – parte 2

Tratamiento	Equipo	Etapas	Puntos a Verificar	Equipos a Utilizar	Documento de Referencia
Tratamiento secundario (ICEAS)	Valvulas de operación manual	Suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo N° 3
			Inspección del estado integral		
		Pre Operación	Verificación de estado e instalación	-	-
			Verificación de libre operación		
		Puesta en Marcha	Verificación de hermeticidad	-	-
		Electro Válvulas	Suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-
	Inspección del estado integral				
	Pre Operación		Inspección de aceites y grasas	Meghometro	Especificaciones técnicas del equipo
			Inspección de condiciones iniciales del sistema eléctrico		
			Verificación del sistema de control		
			Operación individual de los equipos		
	Puesta en Marcha		Verificación de hermeticidad	Voltmetro, pinza amperimétrica y pirometro	Especificaciones técnicas del equipo
	Verificación de parametros de operación				
	Solpadores multi-etapa	suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo N° 3
			Inspección del estado integral		
		Pre Operación	Verificación de los anclajes, de las bridas y de la nivelación de los equipos	Torquimetro, nivel de mano, Meghometro y sensores propios del equipo	Especificaciones técnicas del equipo y manual de instalación
			Inspección de aceites		
			Inspección de pernos, ajustes y alineamiento		
			Inspección de condiciones iniciales del sistema eléctrico		
			Verificación del sistema de control		
			Verificar instalacion adecuada de lineas de succion y descarga		
Puesta en Operación		Operación de los equipos (sin acoplar y acoplado)			
		verificacion de parametros de operación			

Tabla 7 – parte 3

Tratamiento	Equipo	Etapas	Puntos a Verificar	Equipos a Utilizar	Documento de Referencia
Tratamiento secundario (ICEAS)	Sistemas de Aireación	suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	Voltmetro, pinza amperimétrica y pirometro	Anexo N° 3
			Inspección del estado integral		
		Pre Operación	Verificación de estado y metrado	Nivel de Mano y Bomba de Agua	Manual del instalación
			capacitación de correcta instalación de difusores		
	Verificación de anclajes al 100%				
	Nivelación con agua				
	Puesta en Operación	Operación con lodos	-	Manual del instalación	
	Sensores	suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo N° 3
			Inspección del estado integral		
		Pre Operación	Inspección de condiciones iniciales del sistema eléctrico	-	Manual del Sensor
			Verificación del sistema de control		
	Puesta en marcha	Verificación de Operación	Prueba en laboratorio	Manual de ICEAS	
	Decanter	suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo N° 3
			Inspección del estado integral		
		Pre Operación	inspección Nivelación del montaje	Torquimetro, nivel de mano y Meghometro	Manual de instalación
			Inspección de aceites y grasas		
			Inspección de pernos, ajustes y alineamiento		
			Inspección de condiciones iniciales del sistema eléctrico		
			Verificación del sistema de control		
			Operación individual de los equipos		
Puesta en marcha		Verificación de libre operación (con Carga)	Voltmetro, pinza amperimétrica y pirometro	Especificaciones del equipo	
		Verificación de parámetros de operación			
Sistema de ICEAS (Sistema Eléctrico y control)	Suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo N° 3	
		Inspección del estado integral			
	Pre Operación	simulación de operación ICEAS	-	Especialista en control	
Puesta en Operación	Verificación de parámetros de operación y lecturas ICEAS	-	Especialista en control		

Tabla 7 – parte 4

Tratamiento	Equipo	Etapas	Puntos a Verificar	Equipos a Utilizar	Documento de Referencia
Tratamiento secundario (ICEAS)	Bombas de tanque de Ecuilización	suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo N° 3
			Inspección del estado integral		
		Pre Operación	Verificación de los anclajes, de las bridas y de la nivelación de los equipos	Torquimetro, nivel de mano y Meghometro	Manula del equipo
			Inspección de aceites y grasas		
			Inspección de alineamiento, pernos y ajustes		
			Inspección de condiciones iniciales del sistema eléctrico		
			Verificación del sistema de control		
			Verificar instalación adecuada de líneas de succión y descarga		
		Pruebas de caudal constante			
	Puesta en Marcha	verificación de parámetros de operación	Voltímetro, pinza amperimétrica	Curva de operación	
	Medidor de Caudal 12"	suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo N° 3
			Inspección del estado integral		
		Pre Operación	Inspección de condiciones iniciales del sistema eléctrico		Manual del Sensor
			Verificación del sistema de control		
		Puesta en marcha	Calibración	Voltímetro, pinza amperimétrica	Manual del Sensor
	Bombas de Lodos	suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo N° 3
			Inspección del estado integral		
		Pre Operación	Verificación de los anclajes, de las bridas y de la nivelación de los equipos	Torquimetro, nivel de mano y Meghometro	Manual del equipo
			Inspección de aceites y grasas		
			Inspección de alineamiento, pernos y ajustes		
			Inspección de condiciones iniciales del sistema eléctrico		
Verificación del sistema de control					
Verificar instalación adecuada de líneas de succión y descarga					
Puesta en Marcha	verificación de parámetros de operación	Voltímetro, pinza amperimétrica	Curva de operación		

Tabla 7 – parte 5

Tratamiento	Equipo	Etapas	Puntos a Verificar	Equipos a Utilizar	Documento de Referencia
Tratamiento terciario (filtros)	Falsos Fondos	suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo N° 3
			Inspección del estado integral		
	Pre Operación	Verificación de estado e instalación	-		
	Set de manifold para sistema de aire	suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo N° 3
			Inspección del estado integral		
		Pre Operación	Verificación de estado e instalación	-	Manual del equipo
			Verificación de libre operación		
	Valvulas de operación manual	suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo N° 3
			Inspección del estado integral		
		pre operación	Verificación de engrasado	-	-
			Verificación de estado e instalación		
			Verificación de libre operación		
	Puesta en Operación	Verificación de hermeticidad	-	-	
	Compuertas Manuales	suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo N° 3
			Inspección del estado integral		
		Pre Operación	Verificación de engrasado	-	-
			Verificación de estado e instalación		
		Puesta en Marcha	Verificación de hermeticidad	-	-
	Compuertas eléctricas	suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo N° 3
Inspección del estado integral					
Pre Operación		Verificación de operación previo a su instalación	Meghometro	Manual del equipo	
		Inspección de aceites y grasas			
		Inspección de condiciones iniciales del sistema eléctrico			
		Verificación del sistema de control			
Operación individual de los equipos					
Puesta en Marcha	Verificación de hermeticidad	Voltímetro, pinza amperimétrica y pirometro	Manual del equipo		
	Verificación de parametros de operación				

Tabla 7 – parte 6

Tratamiento	Equipo	Etapa	Puntos a Verificar	Equipos a Utilizar	Documento de Referencia
Tratamiento terciario (filtros)	Electro Valvulas	suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo N° 3
			Inspección del estado integral		
		Pre Operación	Verificación de operación previo a su instalación	Meghometro	Manual del equipo
			Inspección de aceites y grasas		
			Inspección de condiciones iniciales del sistema eléctrico		
			Verificación del sistema de control		
	Puesta en Operación	Operación individual de los equipos	-	Manual del equipo	
		Verificación de hermeticidad			
	Sensores	Suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo N° 3
			Inspección del estado integral		
		Pre Operación	Verificación de operación previo a su instalación	Meghometro	Manual del equipo
			Inspección de condiciones iniciales del sistema eléctrico		
			Verificación del sistema de control		
		Puesta en Operación	Calibración	-	Manual del equipo
	Sopladores de desplazamiento positivo	Suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo N° 3
			Inspección del estado integral		
		Pre Operación	Verificación de los anclajes, de las bridas y de la nivelación de los equipos	Torquimetro, nivel de mano y Meghometro	Manual del equipo
			Inspección de aceites		
			Inspección de pernos, ajustes y alineamiento		
			Inspección de condiciones iniciales del sistema eléctrico		
			Verificación del sistema de control		
Verificar instalación adecuada de líneas de succión y descarga					
Puesta en Operación		Operación de los equipos (sin acoplar y acoplado)	-	Manual del equipo	
	verificación de parámetros de operación				

Tabla 7 – parte 7

Tratamiento	Equipo	Etapa	Puntos a Verificar	Equipos a Utilizar	Documento de Referencia
Tratamiento terciario (filtros)	Bombas de Retrolavado	Suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo Nº 3
			Inspección del estado integral		
		Pre Operación	Verificación de los anclajes, de rieles guía, de las bridas y de la nivelación de los equipos	Torquimetro, nivel de mano y Meghometro	Manual del equipo
			Inspección de aceites y grasas		
			Inspección de pernos y ajustes		
			Inspección de condiciones iniciales del sistema eléctrico		
			Verificación del sistema de control		
	Verificar instalacion adecuada de succion y de la lineas descarga				
	Operación de los equipos				
	Puesta en Operación	verificacion de parametros de operación	Voltímetro, pinza amperimetrica	Manual del equipo	
Sistema Filtro Leopold (Tablero de control)	Suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo Nº 3	
		Inspección del estado integral			
	Pre Operación	simulación proceso de retrolabado	-	Manual del equipo	
Puesta en Marcha	Verificación de parámetros de operación y lecturas	-	Manual del equipo		
Tratamiento terciario (desinfeccion gas cloro)	Clorador	suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo Nº 3
			Inspección del estado integral		
		Pre Operación	verificacion del adecuado ensamble del equipo	Meghometro	Manual del equipo
			hermetizidad del sistema		
		verificación de homogeneidad de la inyección de cloro			
Puesta en Operación	calibración del sistema de cloración	Voltímetro, pinza amperimetrica	Manual del equipo		
verificacion de parametros de operación					

Tabla 7 – parte 8

Tratamiento	Equipo	Etapa	Puntos a Verificar	Equipos a Utilizar	Documento de Referencia
Tratamiento de Lodos	Espesador	Suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo Nº 3
			Inspección del estado integral		
		Pre Operación	Verificación de los anclajes, de las bridas y de la nivelación de los equipos	Torquimetro, nivel de mano y Meghometro	Manual del equipo
			Inspección de aceites y grasas		
			Inspección de pernos, ajustes y alineamiento		
			Inspección de condiciones iniciales del sistema eléctrico		
			Verificación del sistema de control		
		Operación individual del equipo (sin acoplar y acoplado)			
		Puesta en Operación	Verificación de los parámetros de operación	Voltímetro, pinza amperimétrica y pirometro	Manual del equipo
	Bombas de desplazamiento positivo	suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo Nº 3
			Inspección del estado integral		
		Pre Operación	Verificación de los anclajes, de las bridas y de la nivelación de los equipos	Torquimetro, nivel de mano, Meghometro	Manual del equipo
			Inspección de aceites y grasas		
			Inspección de pernos, ajustes y alineamiento		
			Verificación de línea de succión y descarga (15PSI)		
Inspección de condiciones iniciales del sistema eléctrico					
Verificación del sistema de control					
Operación de los equipos en vacío					
Puesta en Operación	Verificación de los parámetros de operación	Voltímetro, pinza amperimétrica y pirometro	Manual del equipo		

Tabla 7 – parte 9

Tratamiento	Equipo	Etapa	Puntos a Verificar	Equipos a Utilizar	Documento de Referencia
Tratamiento de Lodos	Sistema de Aeración para tanque de lodos	suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo N° 3
			Inspección del estado integral		
		Pre Operación	Verificación de estado y metrado	Nivel de Mano y Bomba de Agua	Manual del equipo
			capacitacion de correcta instalacion de difusores		
			Verificación de anclajes al 100%		
			Nivelacion con agua		
	Puesta en Operación	Operación con agua	-	Manual del equipo	
		Operación con lodos			
	Bombas de desplazamiento positivo con variador de velocidad	suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo N° 3
			Inspección del estado integral		
		pre operación	Verificación de los anclajes, de las bridas y de la nivelación de los equipos	Torquimetro, nivel de mano, Meghometro	Manual del equipo
			Inspección de aceites y grasas		
			Inspección de pernos, ajustes y alineamiento		
			Inspección de condiciones iniciales del sistema eléctrico		
			Verificación del sistema de control		
			Operación de los equipos (sin acoplar y acoplado)		
		Puesta en Operación	Verificación de los parametros de operación	Voltímetro, pinza amperimetrica y pirometro	Manual del equipo
			Pruebas de variación de caudal		
	Dosificador de polimero en solución	Suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo N° 3
			Inspección del estado integral		
		pre operación	verificacion del adecuado ensamble del equipo	Torquimetro, nivel de mano, Meghometro	Manual del equipo
hermetizidad del sistema					
verificación de homogeneidad de la inyección de polimeros					
Puesta en Operación		calibración del sistema de polimero	Voltímetro, pinza amperimetrica y pirometro	Manual del equipo	
		verificación de los parametros de operación			

Tabla 7 – parte 10

Tratamiento	Equipo	Etapas	Puntos a Verificar	Equipos a Utilizar	Documento de Referencia	
Tratamiento de Lodos	Centrifugador Decantador	Suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo Nº 3	
			Inspección del estado integral			
		pre operación	Verificación de los anclajes, de las bridas y de la nivelación de los equipos		Torquimetro, nivel de mano, Meghometro	Manual del equipo
			Inspección de aceites y grasas			
			Inspección de pernos, ajustes y alineamiento			
			Inspección de condiciones iniciales del sistema eléctrico			
		Puesta en Operación	verificación de los parametros de operación		Voltímetro, pinza amperimetrica y pirometro	Manual del equipo
	sistema dosificación de cal	Suministro	Verificación de las especificaciones del equipo	-	Anexo Nº 3	
			Inspección del estado integral			
		pre operación	Verificación de los anclajes, de las bridas y de la nivelación de los equipos		Torquimetro, nivel de mano, Meghometro	Manual del equipo
			Inspección de aceites y grasas			
			Inspección de pernos, ajustes y alineamiento			
			Inspección de condiciones iniciales del sistema eléctrico			
		Puesta en Operación	verificación de los parametros de operación		Voltímetro, pinza amperimetrica y pirometro	Manual del equipo

CAPITULO 4

RESULTADOS

4. RESULTADOS.

4.1. PRUEBAS INDIVIDUALES DE LOS EQUIPOS (MECANICAS, ELECTRICAS, CONTROL)

Solo se presentan algunos de los resultados más relevantes de cada uno de los procesos.

Sin embargo en la ejecución de este trabajo se realizo un protocolo de cada equipo aprobado y revisado por la supervisión de este proyecto.

TRATAMIENTO PRELIMINAR

Tabla 8 – parte 1

Codigo

PO-1

Rev.

Protocolo de pruebas en Equipamiento de P.T.A.R.

Obra : Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado para la Quebrada de Manchay

Cliente: Sedapal

Frente : tratamiento preliminar

Descripción : Pruebas a Equipos Electromecánicos

Protocolo N°

Código del Equipo 1.4.1

Fecha

Nombre del Equipo tamiz tomillo helicoidal

Equipo Principal		Motor		Reductor			
Especificaciones	preliminar, compacta 1						
Tipo de equipo							
Marca	estragua	electro adda		sismec			
Modelo		fc901-4 d14		a13c			
Serie		0707-698905		16940.00			
Caudal							
Presión							
Potencia		1.8kw		1.5kw			
Amp. Nominal		3.45 amp.					
Vol. Nominal		460.00					
Conexión		estrella					
RPM Nominal		1680.00					
Rel				200.00			
Giro							
IP		55.00					
Cos Ø		0.80					
Datos de Pruebas							
Aislamiento Bobina de Motor (Mega ohm)		L1-T	680.00	L2-T	780	L3-T	620
SN	500 Vol. - Rango de 1000M ohm	L1-L2	infin.	L2-L3	infin.	L3-L1	infin.
Aislamiento cables de alimentación (Mega ohm)		L1-T	infin.	L2-T	infin.	L3-T	infin.
SN	500 Vol. - Rango de 1000M ohm	L1-L2	infin.	L2-L3	infin.	L3-L1	infin.
Giro correcto				Si	x	No	
Correctas Botoneras de control central		N/A		Si	x	No	
Correctas Botoneras de control local		N/A	x	Si		No	
Corriente (amperios)		L1	1.8	L2	1.7	L3	1.8
SN	Rango						
Voltaje (voltios)		L1-L2	448	L2-L3	448	L3-L1	449
	Funcionamiento de equipo			Aprobado	x	Rechazado	
Observaciones	las pruebas de funcionamiento de los equipos se hicieron en vacio la conformidad final será dada una vez que los equipos se encuentren operando con la carga de desague (etapa de puesta en marcha)						
Aprobaciones							
Abengoa	ITT Water & Wastewater				Supervisión		

Tabla 8 – parte 2

Codigo Rev

Protocolo de pruebas en Equipamiento de P.T.A.R.

Obra : Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado para la Quebrada de Manchay
 Cliente: Sedapal
 Frente :
 Descripción : Protocolo N°
 Código del Equipo Fecha
 Nombre del Equipo

Equipo Principal		Motor	Reductor				
Especificaciones							
Tipo de equipo	bomba sumergible						
Marca	flygt						
Modelo	3102-It-181						
Serie	918100.00						
Caudal							
Presión							
Potencia	3.7kw						
Amp. Nominal	6.80						
Vol. Nominal	440.00						
Conexión	triangulo						
RPM Nominal	1740.00						
Rel							
Giro	horario						
IP	68.00						
Cos Ø	0.83						
curva	422.00						
peso	120kg						
Datos de Pruebas							
Aislamiento Bobina de Motor (Mega ohm)		L1-T	infin.	L2-T	infin.	L3-T	infin.
SN	500 Vol. - Rango de 1000M ohm	L1-L2	infin.	L2-L3	infin.	L3-L1	infin.
Aislamiento cables de alimentación (Mega ohm)		L1-T	infin.	L2-T	infin.	L3-T	infin.
SN	500 Vol. - Rango de 1000M ohm	L1-L2	infin.	L2-L3	infin.	L3-L1	infin.
Giro correcto				Si	x	No	
Correctas Botoneras de control central		N/A		Si	x	No	
Correctas Botoneras de control local		N/A	x	Si		No	
Corriente (amperios)		L1	5.4	L2	5.3	L3	5.4
SN	Rango						
Voltaje (voltios)		L1-L2		L2-L3		L3-L1	
SN	Rango						
Revoluciones (RPM) no indispensable							
Temperatura (°C) no indispensable							
caudal	m3/h	tanq. Esp.	15				

Resultado Funcionamiento de equipo

Observaciones

Aprobaciones

Abengoa ITT Water & Wastewater Supervisión

SOPLADORES DE LOS ICEAS

Tabla 8 –parte 3

Codigo

PO-2

Rev.

●

Protocolo de pruebas en Equipamiento de P.T.A.R.

Obra : Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado para la Quebrada de Manchay

Cliente: Sedapal

Frete : iceas 1

Descripción : Pruebas a Equipos Electromecánicos

Protocolo N°

Código del Equipo 2.9.1

Fecha #####

Nombre del Equipo soplador 1

Especificaciones	Equipo Principal		Motor	Reductor			
Tipo de equipo	soplador mutietapa						
Marca	hsi		baldor				
Modelo	12607.00						
Serie	29105-0708258-29105						
Caudal							
Presión							
Potencia			200hp				
Amp. Nominal			222.00				
Vol. Nominal			460.00				
Conexión			triangulo				
RPM Nominal			3575.00				
Rel							
Giro							
IP							
Cos Ø							
Datos de Pruebas							
Aislamiento Bobina de Motor (Mega ohm)		L1-T	infin.	L2-T	infin.	L3-T	infin.
SN 500 Vol. - Rango de 1000M ohm		L1-L2	infin.	L2-L3	infin.	L3-L1	infin.
Aislamiento cables de alimentación (Mega ohm)		L1-T	ifin.	L2-T	infin.	L3-T	infin.
SN 500 Vol. - Rango de 1000M ohm		L1-L2	infin.	L2-L3	infin.	L3-L1	infin.
Giro correcto				Si	X	No	
Correctas Botoneras de control central		N/A		Si	X	No	
Correctas Botoneras de control local		N/A		Si	X	No	
Corriente (amperios)		L1	166	L2	156	L3	156
SN w0110154 Rango 200pmp							
Voltaje (voltios)		L1-L2	440	L2-L3	440	L3-L1	440
SN Rango							
Revoluciones (RPM) no indispensable							
Temperatura (°C) no indispensable		salida	115.6°F	entrada	98.2°F		
vibración		salida	0.171	entrada	0.032		
presión				salida	8psi		

Resultado Funcionamiento de equipo Aprobado x Rechazado

Observaciones identificar los sopladores

Aprobaciones

Abengoa ITT Water & Wastewater Supervisión

FILTROS

Tabla 8 –parte 4

Codigo
PO-3

Rev.
0

Protocolo de pruebas en Equipamiento de P.T.A.R.

Obra : Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado para la Quebrada de Manchay
 Cliente: Sedapal
 Frente :
 Descripción : Protocolo N°
 Código del Equipo Fecha
 Nombre del Equipo

Especificaciones	Equipo Principal	Motor	Reductor	filtro			
Tipo de equipo	soplador de lobulos						
Marca	roots	maraton		universal			
Modelo	59 u-rai	uve284ttfpa14543		cc5-4			
Serie	901982790.00	m60001984-05/13-		r30c8a-1-09			
Caudal							
Presión							
Potencia		25hp					
Amp. Nominal		32.50					
Vol. Nominal		440.00					
Conexión		estr. - triang.					
RPM Nominal		1762.00					
Rel							
Giro		horario					
IP		55.00					
Cos Ø		0.82					
Datos de Pruebas							
Aislamiento Bobina de Motor (Mega ohm)		L1-T	infin.	L2-T	infin.	L3-T	infin.
SN	500 Vol. - Rango de 1000M ohm	L1-L2	infin.	L2-L3	infin.	L3-L1	infin.
Aislamiento cables de alimentación (Mega ohm)		L1-T	infin./infin	L2-T	infin./infin	L3-T	infin./infin.
SN	500 Vol. - Rango de 1000M ohm	L1-L2	infin./infin.	L2-L3	infin./infin	L3-L1	infin./infin.
Giro correcto			Si	x	No		
Correctas Botoneras de control central		N/A	Si	x	No		
Correctas Botoneras de control local		N/A	x	Si	No		
Corriente (amperios)		L1	10	L2	10	L3	10
SN	Rango						
Voltaje (voltios)		L1-L2	442	L2-L3	442	L3-L1	442
SN	Rango						
Revoluciones (RPM) no indispensable							
Temperatura (°C) no indispensable							

Resultado Funcionamiento de equipo x

Observaciones

Aprobaciones

Abengoa ITT Water & Wastewater Supervisión

CLORACION

Tabla 8 – parte 5

Codigo
PO-4

Rev.
0

Protocolo de pruebas en Equipamiento de P.T.A.R.

Obra : Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado para la Quebrada de Manchay
 Cliente: Sedapal
 Frente : cloración
 Descripción : Pruebas a Equipos Electromecánicos Protocolo N°
 Código del Equipo 4.2.1 Fecha #####
 Nombre del Equipo bomba de agua 1

Especificaciones		Equipo Principal					
Tipo de equipo	bomba	Motor	Reductor				
Marca	lowara	lowara					
Modelo	sv805f 406t/p	plm112rb1451/340					
Serie	101511051.00	530081600.00					
Caudal	7.5-17 m3/h						
Presión	49m agua						
Potencia	4kw	4kw					
Amp. Nominal		6.77					
Vol. Nominal		440.00					
Conexión		estrella					
RPM Nominal	3450.00	3510.00					
Rel							
Giro		horario					
IP	55.00	55.00					
Cos Ø		0.83					
Datos de Pruebas							
Aislamiento Bobina de Motor (Mega ohm)		L1-T	infin.	L2-T	infin.	L3-T	infin.
SN	500 Vol. - Rango de 1000M ohm	L1-L2		L2-L3		L3-L1	
Aislamiento cables de alimentación (Mega ohm)		L1-T	infin.	L2-T	infin.	L3-T	infin.
SN	500 Vol. - Rango de 1000M ohm	L1-L2		L2-L3		L3-L1	
Giro correcto				Si	x	No	
Correctas Botoneras de control central		N/A		Si	x	No	
Correctas Botoneras de control local		N/A	x	Si		No	
Corriente (amperios)		L1	5	L2	5	L3	5
SN	Rango						
Voltaje (voltios)		L1-L2		L2-L3		L3-L1	
SN	Rango						
Revoluciones (RPM) no indispensable							
Temperatura (°C) no indispensable							

Resultado Funcionamiento de equipo Aprobado Rechazado

Observaciones

Aprobaciones

Abengoa

ITT Water & Wastewater

Supervisión

DESHIDRATACION DE LODOS

Tabla 8 – parte 6

Codigo Rev.

Protocolo de pruebas en Equipamiento de P.T.A.R.

Obra : Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado para la Quebrada de Manchay
 Cliente: Sedapal
 Frente :
 Descripción : Protocolo N°
 Código del Equipo Fecha
 Nombre del Equipo

Especificaciones	Equipo Principal		Motor	Reductor		
Tipo de equipo	nx937(aldec70)					
Marca	alfa laval		abb	torspec		
Modelo	nx 937 (aldex 70)		m3aa2255ma4	132tcd/6		
Serie	5121977.00		csn08-272678	16838.00		
Caudal						
Presión						
Potencia			44kw			
Amp. Nominal			74.00			
Vol. Nominal			440.00			
Conexión						
RPM Nominal			1775.00	3600.00		
Rel						
Giro			horario			
IP			55.00	54.00		
Cos Ø			0.84			
torque				16.00nm		
Datos de Pruebas						
Aislamiento Bobina de Motor (Mega ohm)	L1-T	348.00	L2-T	358	L3-T	500
SN 500 Vol. - Rango de 1000M ohm	L1-L2	460.00	L2-L3	490	L3-L1	436
Aislamiento cables de alimentación (Mega ohm)	L1-T	infin.	L2-T	infin.	L3-T	infin.
SN 500 Vol. - Rango de 1000M ohm	L1-L2	infin.	L2-L3	infin.	L3-L1	infin.
Giro correcto			Si	x	No	
Correctas Botoneras de control central	N/A	x	Si		No	
Correctas Botoneras de control local	N/A		Si	x	No	
Corriente (amperios)	L1	22	L2	22	L3	22
SNw0110154 Rango 200amp.						
Voltaje (voltios) variador de frecuencia	L1-L2	440	L2-L3	440	L3-L1	440
SN Rango						
Revoluciones (RPM) no indispensable	display	2950				
Temperatura (°C) no indispensable		37.6	cn2	22.2		
diferencia 10 m torque	kN-m	0.25				

Resultado Funcionamiento de equipo

Observaciones

Aprobaciones
 Abengoa ITT Water & Wastewater Supervisión

SERVICIOS AUXILIARES

Tabla 8 –parte 7

Codigo

PO-6

Rev

0

Protocolo de pruebas en Equipamiento de P.T.A.R.

Obra : Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado para la Quebrada de Manchay

Cliente: Sedapal

Frente :

Descripción :

Protocolo N°

Código del Equipo

Fecha

Nombre del Equipo

Especificaciones		Equipo Principal bomba flygh sumergible		Motor	Reductor		
Tipo de equipo		bomba sumergible					
Marca		flygt					
Modelo		3153-181					
Serie		0918002					
Caudal							
Presión							
Potencia		14.9kw					
Amp. Nominal		26.00					
Vol. Nominal		440.00					
Conexión		triangulo					
RPM Nominal		1755.00					
Rel							
Giro		horario					
IP		68.00					
Cos Ø		0.82					
peso		320kg					
curva		413.00					
Datos de Pruebas							
Aislamiento Bobina de Motor (Mega ohm)		L1-T	infin.	L2-T	infin.	L3-T	infin.
SN	500 Vol. - Rango de 1000M ohm central	L1-L2	infin.	L2-L3	infin.	L3-L1	infin.
Aislamiento cables de alimentación (Mega ohm)		L1-T	infin.	L2-T	infin.	L3-T	infin.
SN	500 Vol. - Rango de 1000M ohm	L1-L2	infin.	L2-L3	infin.	L3-L1	infin.
Giro correcto				Si	x	No	
Correctas Botoneras de control central		N/A		Si	x	No	
Correctas Botoneras de control local		N/A	x	Si		No	
Corriente (amperios) 1900 amp.		L1	10.9	L2	11.3	L3	12.3
SN	Rango						
Voltaje (voltios)		L1-L2		L2-L3		L3-L1	
SN	Rango						
Revoluciones (RPM) no indispensable							
Temperatura (°C) no indispensable							
sn 00120310	termo contatos	T1-T2	1200				

Resultado

Funcionamiento de equipo

Aprobado

Rechazado

Observaciones

Aprobaciones

Abengoa

ITT Water & Wastewater

Supervisión

4.2. RESULTADOS MAS RELEVANTES.

En este punto presentamos los resultados más relevantes de esta puesta en marcha.

4.2.1. SOPLADORES CENTRIFUGOS DE LOS ICEAS

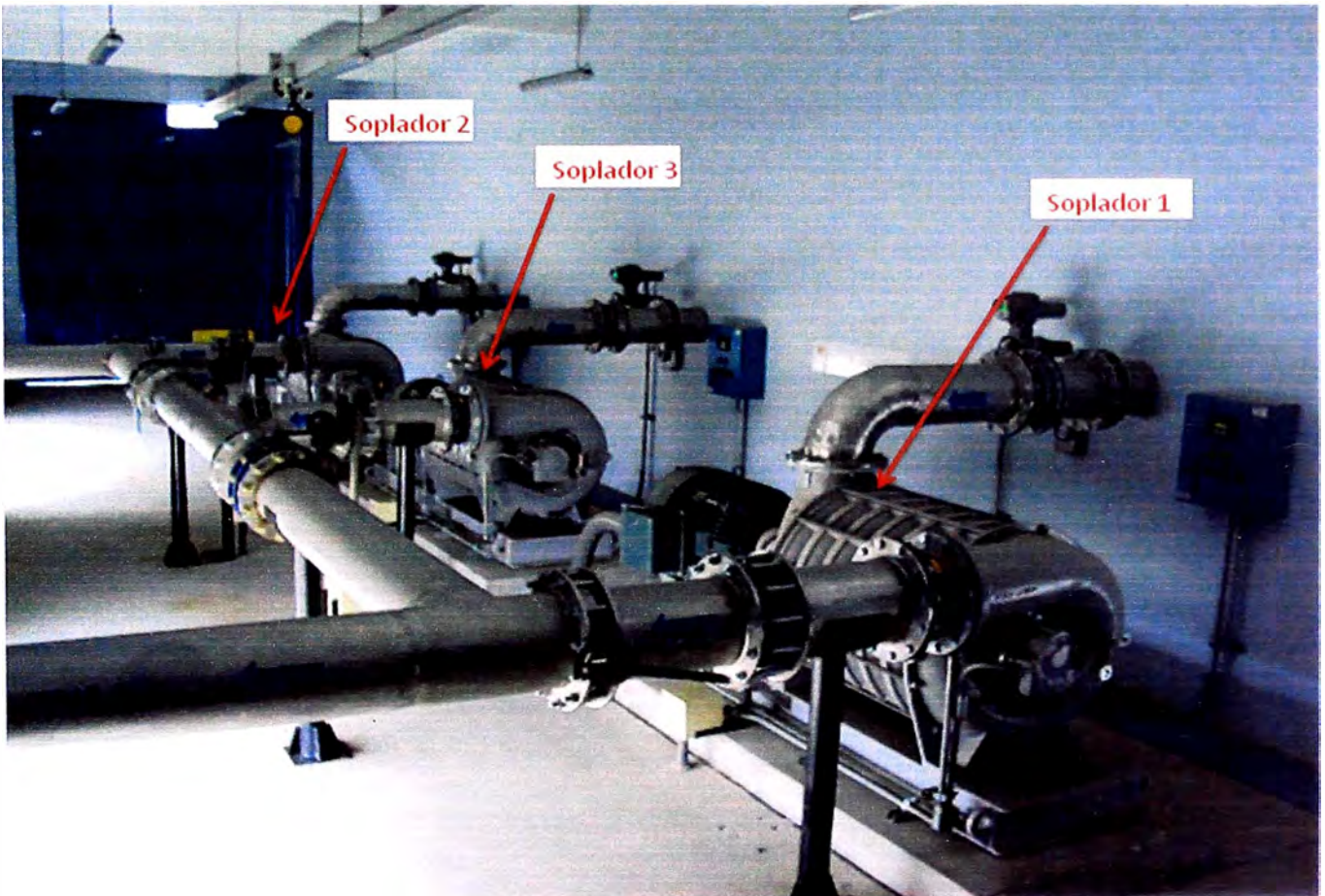


FOTO Nº 15

SOPLADORES CENTRIFUGOS

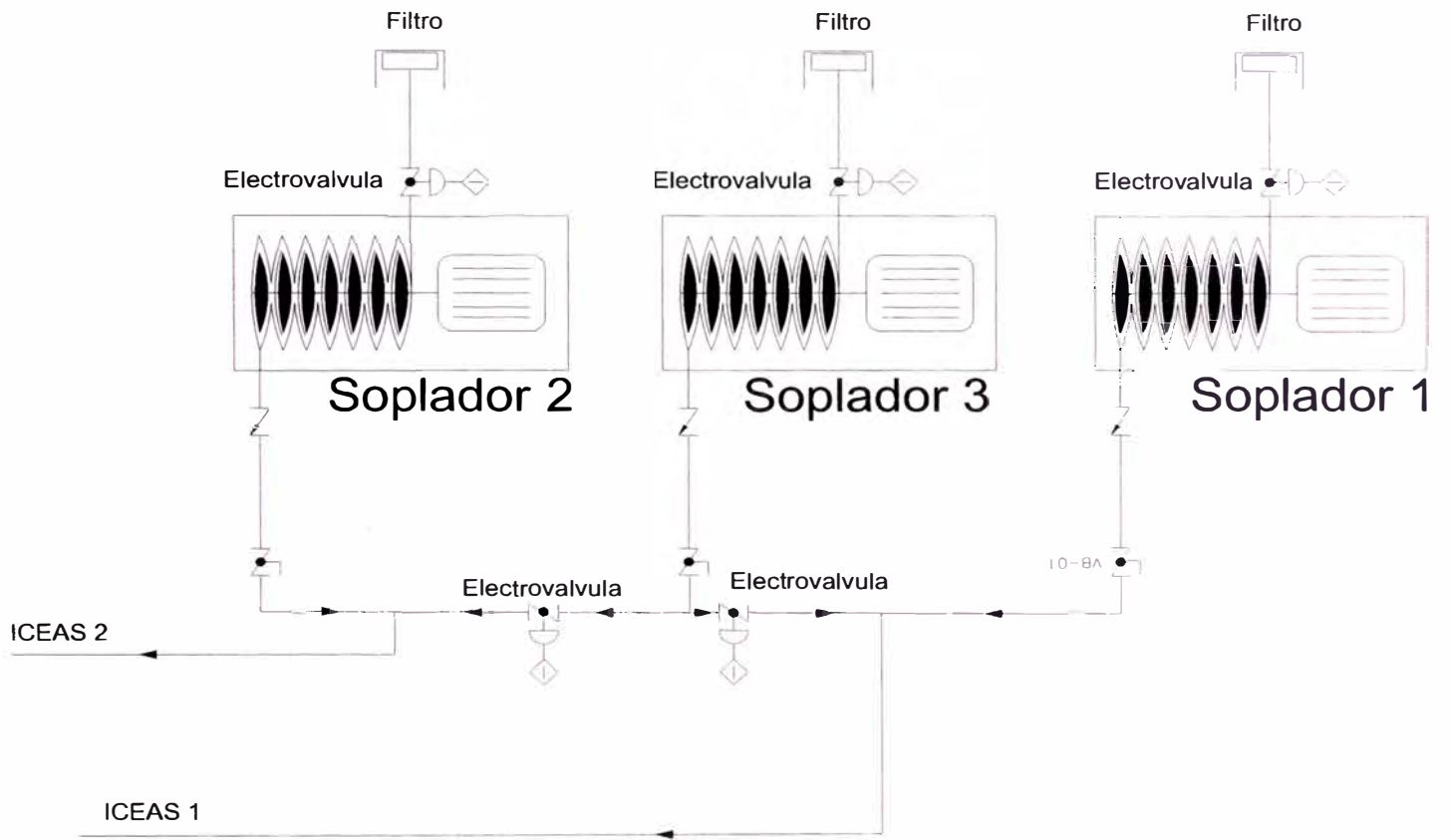


Figura Nº 4

FLUJOGRAMA DEL PROCESO

Blower Data

Model : HSI 12607
Impeller 1: (3) 5111
Impeller 2: (4) 5112
Power : 141.92 HP
Efficiency : 75.66 %
Disch Temp : 203.83 °F
Rise to Surge : 1.34 PSI
Turndown : 58.72 %
Surge Press. : 9.14 PSIG
Surge Volume: 1253.7 SCFM

Performance Curves

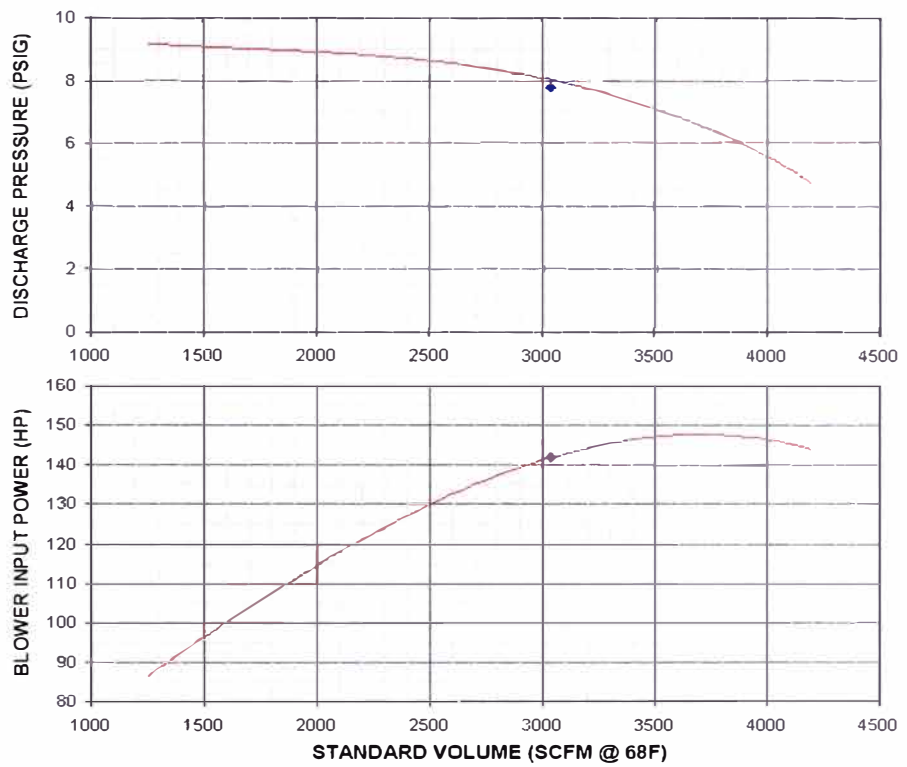


Figura N° 5

CURVAS DEL FABRICANTE

ALINEAMIENTO DE LOS SOPLADORES CENTRIFUGOS HSI 126



Foto N° 16

Foto N° 17

RESULTADOS DEL ALINEMIENTO

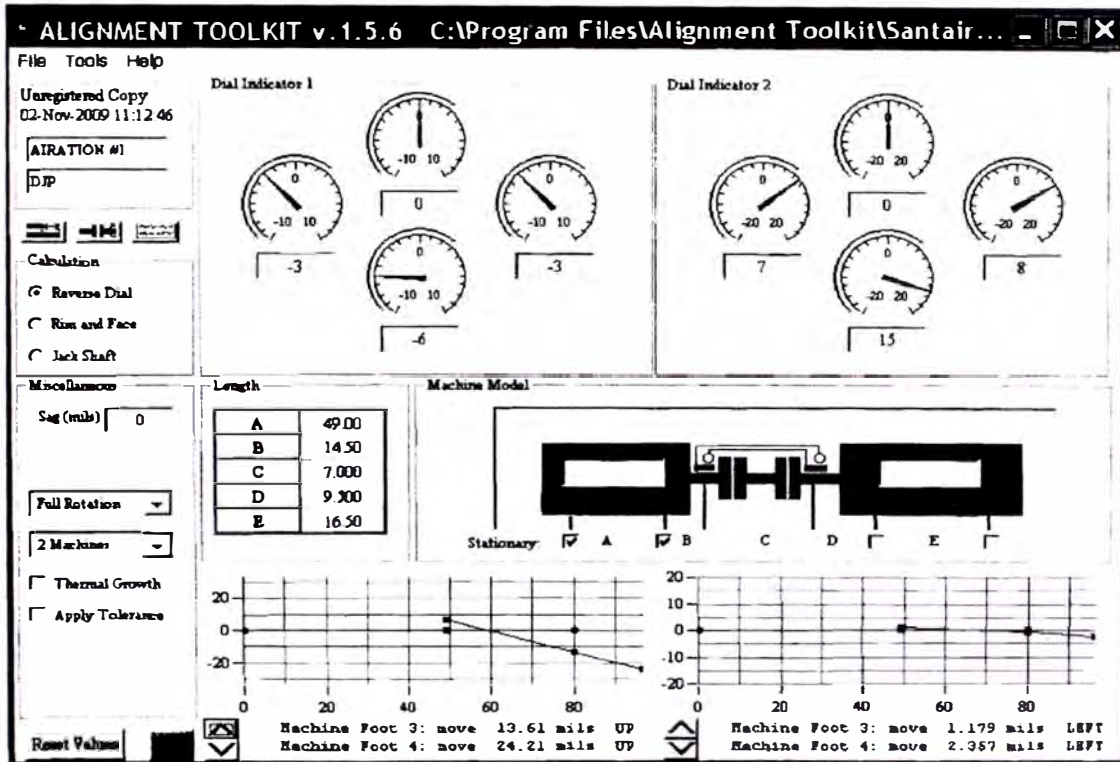


Figura N° 6 "SOPLADOR # 1"

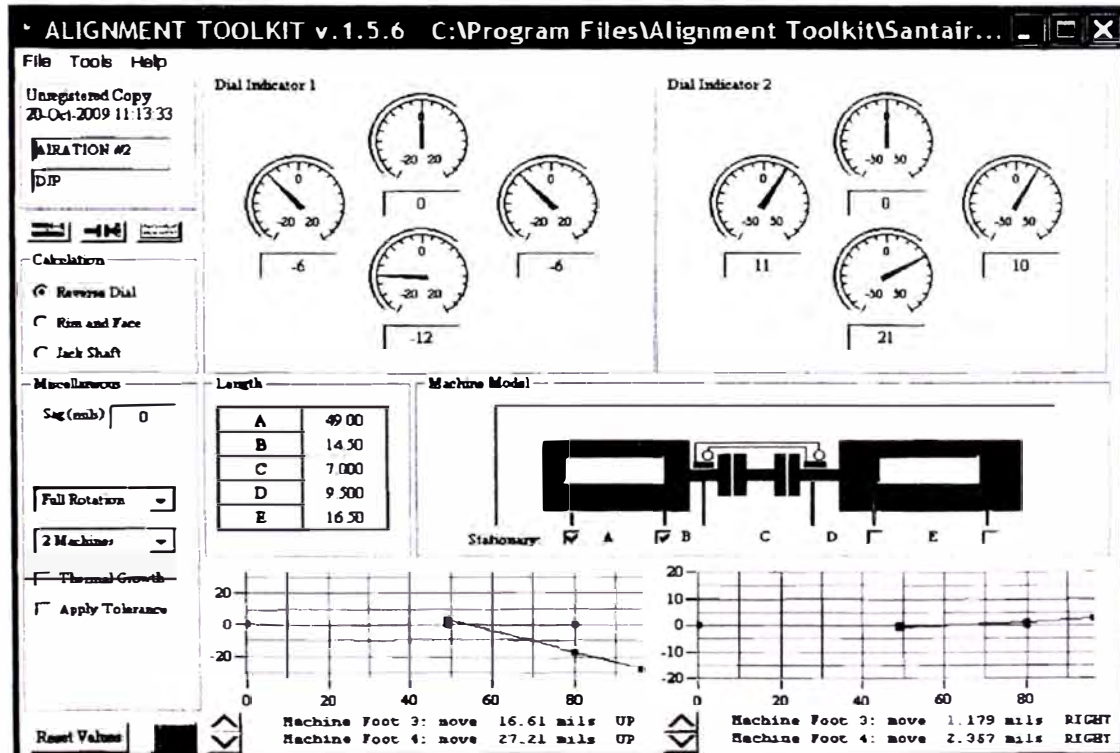


Figura N° 7 "SOPLADOR # 2"

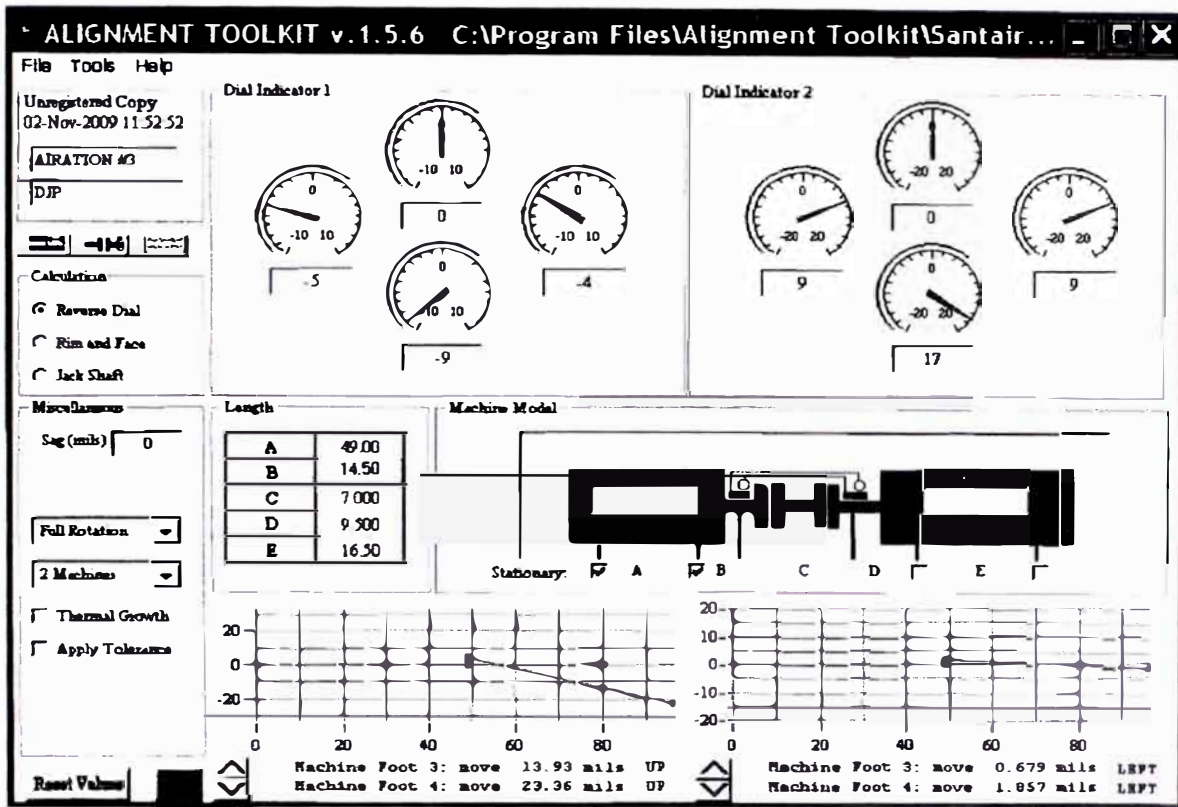


Figura Nº 8 "SOPLADOR # 3"

4.2.2. SISTEMA DE CONTROL DE RETROLAVADO DE LOS FILTROS

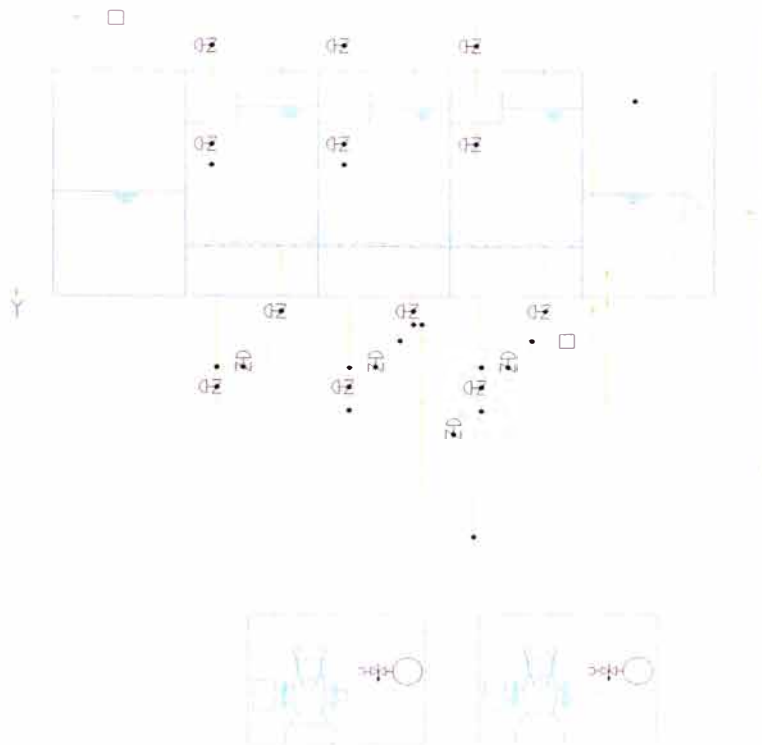


Figura N° 9 “FLUJOGRAMA DE LOS FILTROS”



Foto N° 18

Rebose de alimentación a los filtros



Foto N° 19

Retrolavado con aire y agua en contra flujo



Foto N° 20 “Vista superior de los filtros”

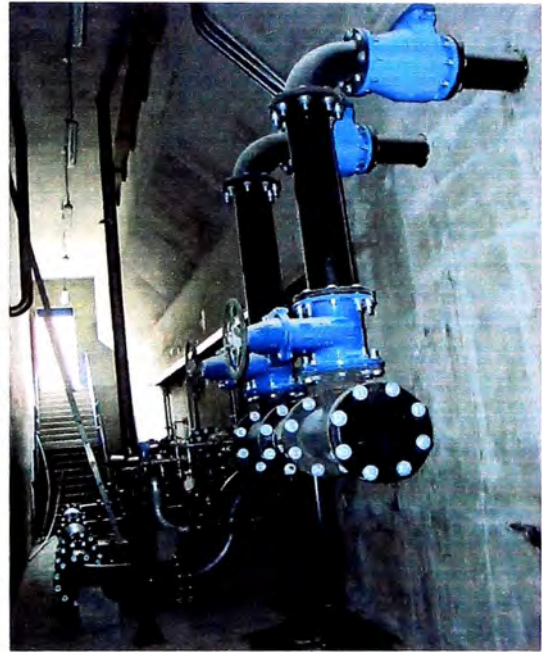


Foto N° 21 “Sala de electrodo válvulas”

SECUENCIA DE RETROLAVADO

A continuación se presentan la secuencia de pasos para realizar un retrolavado, esto aplica para cualquiera de los 3 filtros.

1. Cerrar válvula del influente
2. Bajando el nivel del filtro
3. Abrir válvula de Drenaje
4. Cerrar válvula del efluente
5. Encender el soplador de retrolavado
6. Abrir válvula de admisión de aire
7. Cerrar válvula de ventilación de aire
8. Retrolavado con solo aire.
9. Encender bomba de retrolavado

10. Abrir válvula de admisión de agua para retrolavado
11. Retrolavado con aire y agua en simultaneo
12. Abrir válvula de ventilación de aire
13. Cerrar válvula de admisión de aire
14. Apagar soplador de retrolavado
15. Retrolavado con solo agua
16. Cerrar válvula de admisión de retrolavado
17. Apagar bomba de retrolavado
18. Abrir válvula del efluente
19. Bajar el nivel del filtro
20. Cerrar válvula de drenaje
21. Abrir válvula del influente

SETPOINT DE LAS VARIABLES

1. Tiempo en uso del filtro (tiempo máximo entre cada retrolavado)
2. Tiempo de retrolavado con solo aire
3. Tiempo entre cada retrolavado de diferentes filtros
4. Tiempo de retrolavado con agua y aire
5. Nivel a bajar antes de un retrolavado
6. Tiempo para dejar bajar el nivel antes de retrolavado
7. Nivel alto para iniciar un retrolavado automático
8. Tiempo de retardo antes de retrolavado requerido por nivel alto
9. Tiempo en reposo del filtro después de un retrolavado
10. Tiempo de bajado de nivel del filtro después de un retrolavado
11. Nivel alto en tanque de lodo para abortar el retrolavado

12. Nivel del tanque de lodo adecuado para reiniciar el retrolavado
13. Tiempo entre bombeos (para retrolavado con solo agua)
14. Tiempo de duración de bombeo (para retrolavado con solo agua)
15. Tiempo para bajar nivel después de bombeo (para retrolavado con solo agua)
16. Nivel bajo del tanque de agua filtrada para abortar retrolavado
17. Nivel del tanque de agua filtrada adecuado para reiniciar el retrolavado
18. Nivel del tanque de agua filtrada adecuada para iniciar bombeo
19. Tiempo de mal funcionamiento de motor (tiempo de espera para confirmación de señal)
20. Tiempo de mal funcionamiento de válvula (tiempo de espera para confirmación de señal)
21. Borrado de registros de puntos de referencia
22. Selector de alternancia para el soplador para retrolavado
- 23. Selector de alternancia para bomba de retrolavado**

4.2.3. SCADA

El SCADA se desarrollo conjuntamente con el proceso de puesta en marcha de la planta.

La puesta en marcha del SCADA se realizó probando cada una de las señales que se muestran en él así como adecuar algunos parámetros para que representen lo que físicamente es la planta.

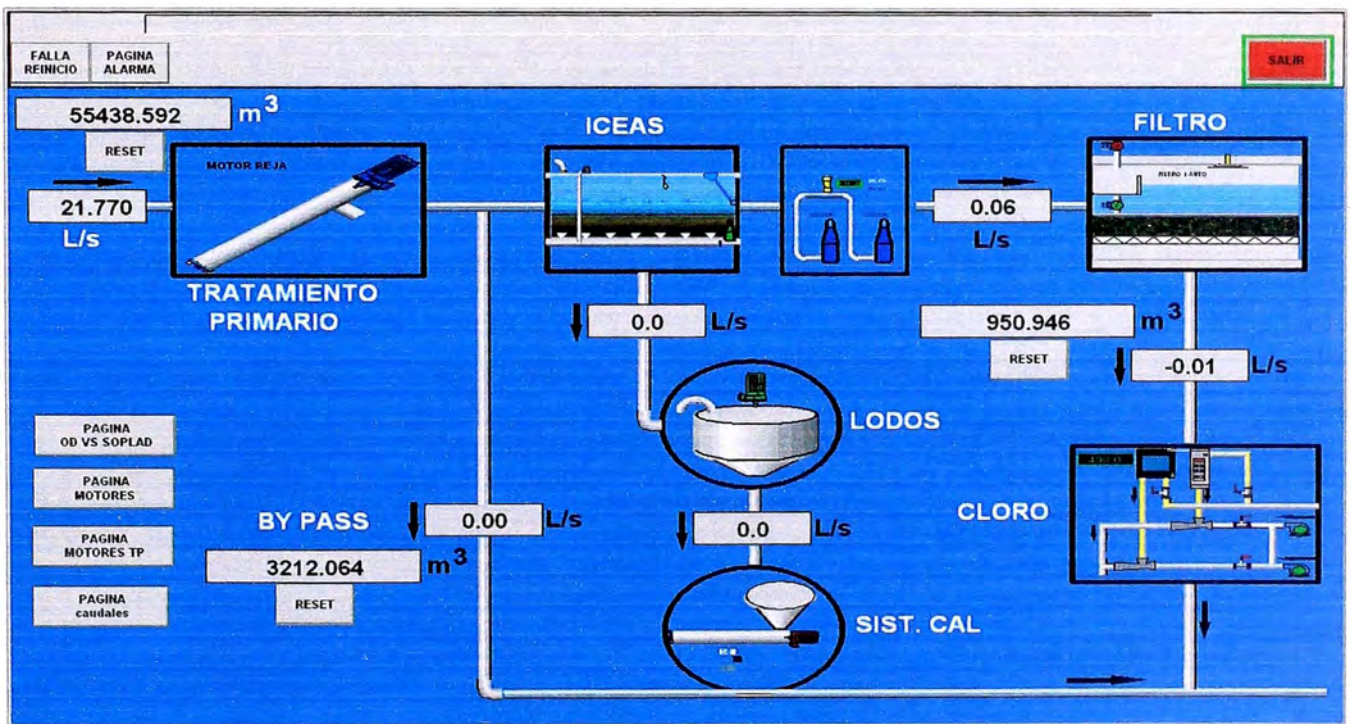


Figura Nº 10 “Pantalla principal del SCADA y representa los procesos y caudales”

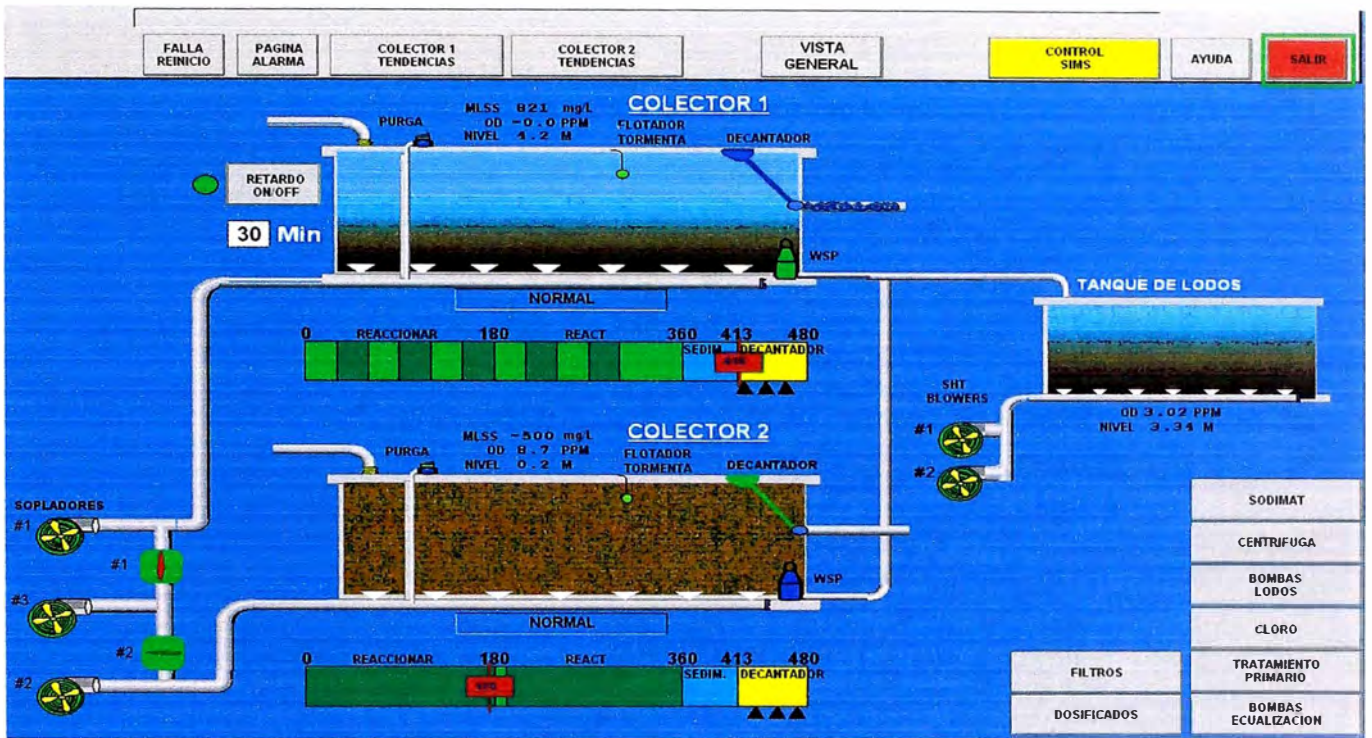


Figura Nº 11 “ICEAS, proceso biológico, sopladores”

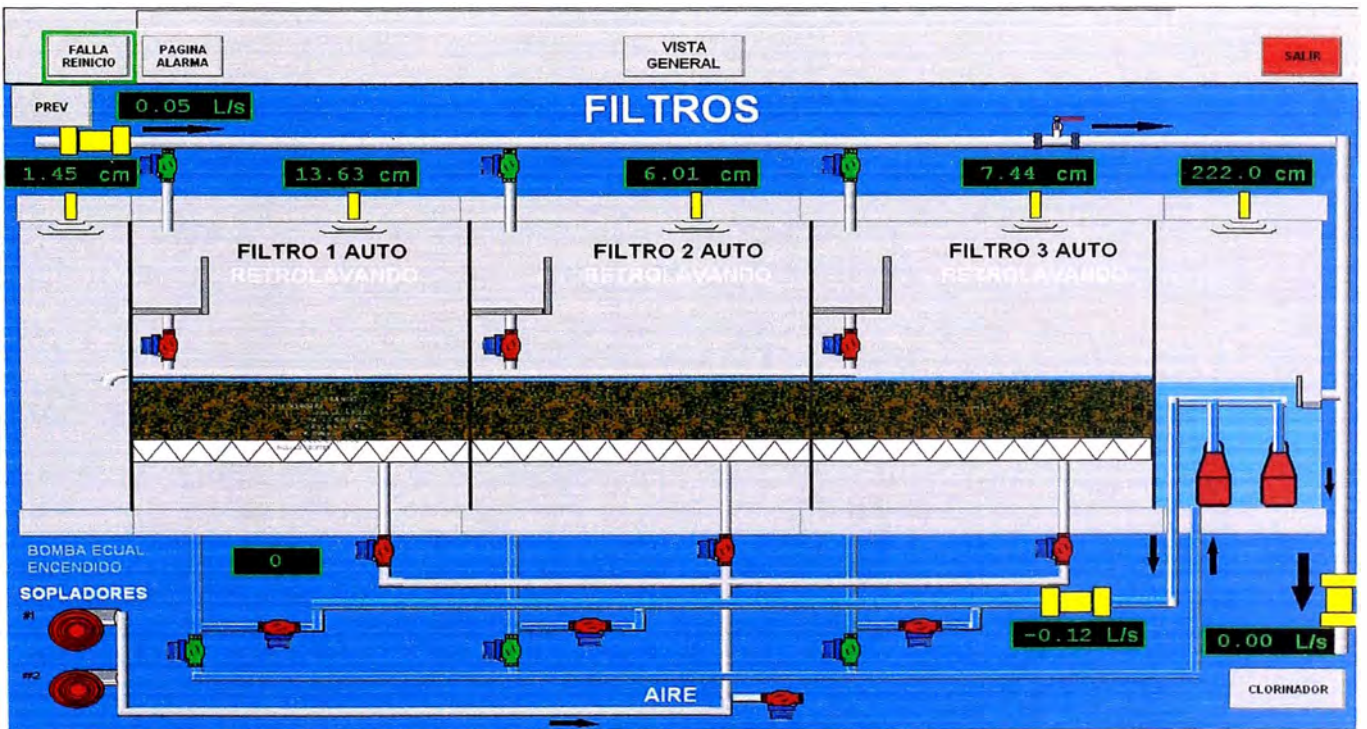


Figura Nº 12 “Filtros de arena, Bombas y sopladores”

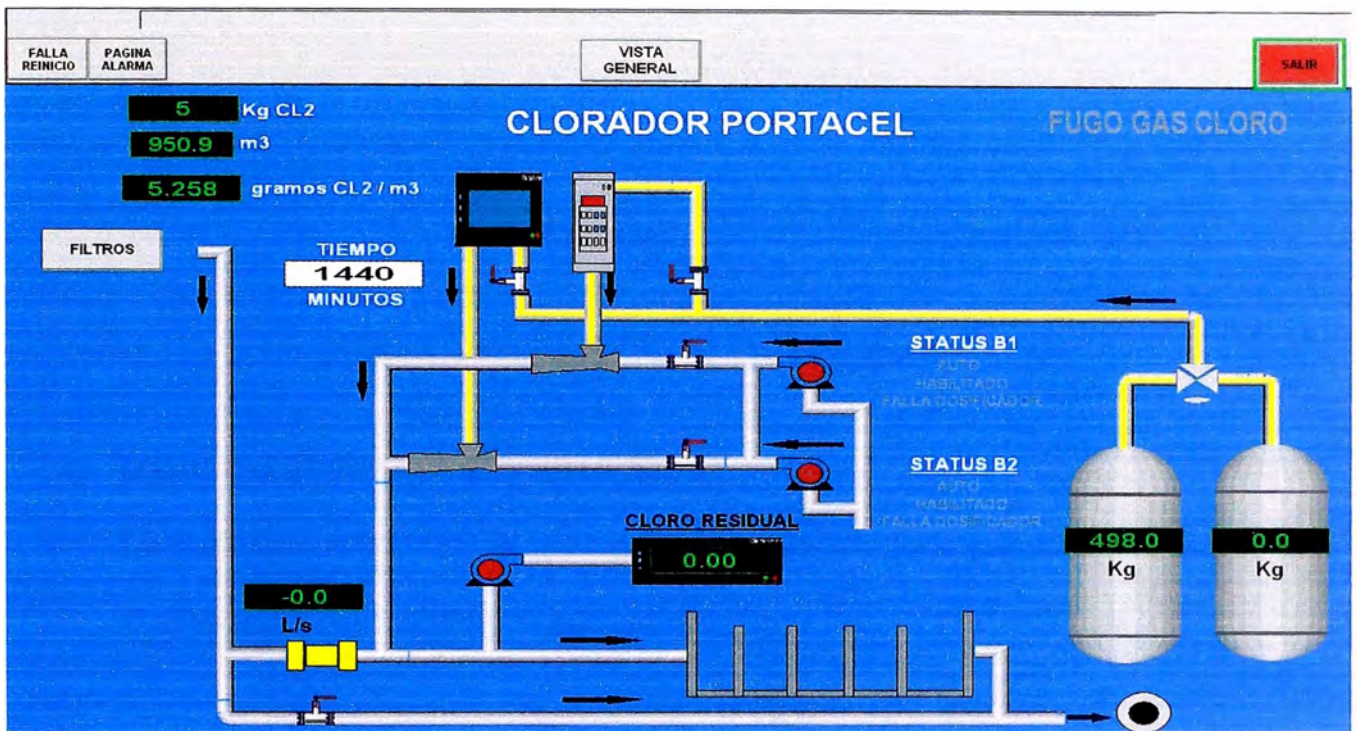


Figura Nº 13 “Sistema de cloración, almacenamiento y alarmas”

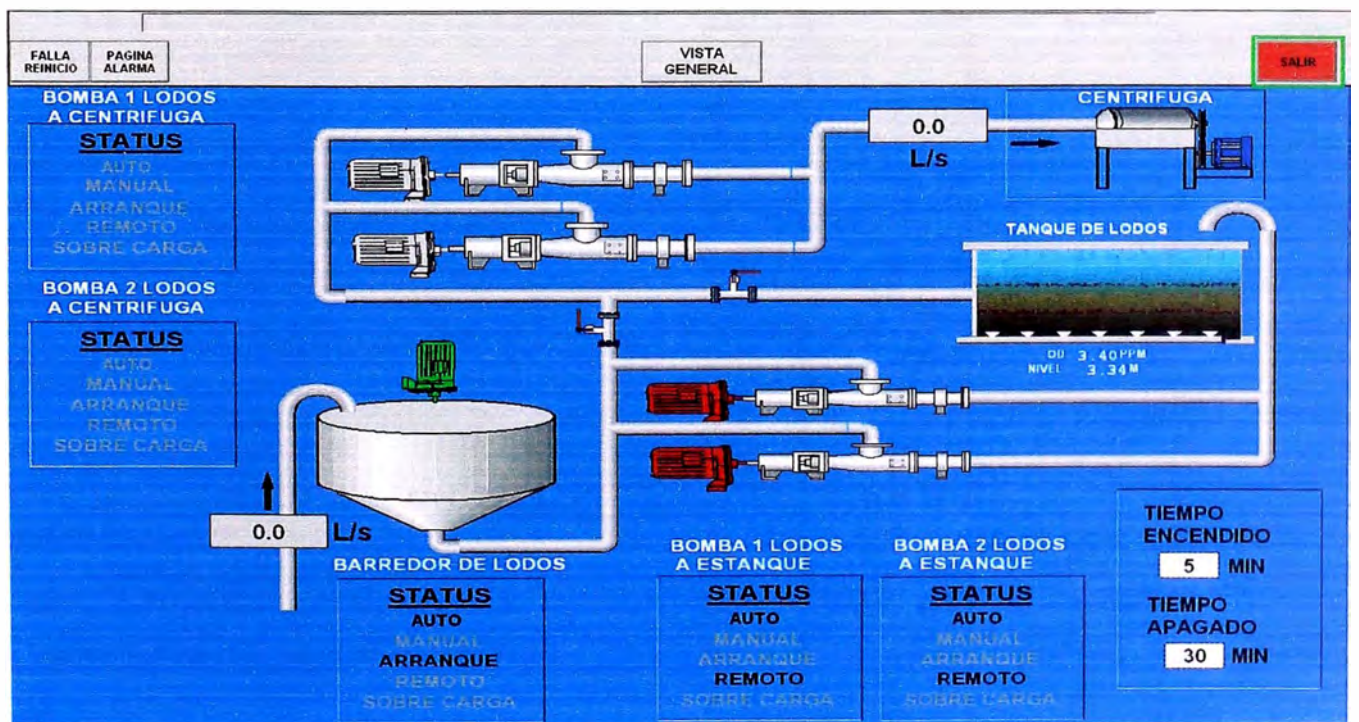


Figura Nº 14 “Sistema de Tratamiento de lodos”

CAPITULO 5

COSTOS Y PRESUPUESTOS DEL PROYECTO

5. COSTOS Y PRESUPUESTOS DEL PROYECTO

Lamentablemente no se tuvo acceso a los costos reales de ejecución, sin embargo se presenta el costo aprobado del proyecto.

Tabla 9 – parte 1

Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
PLANTA DE TRATAMIENTO INCLUYE EQUIPAMIENTO				15,502,960.52
OBRAS CIVILES PLANTA				5,226,522.54
OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES				92,640.00
Topografía inicial y durante construcción planta	glb	1.00	92,640.00	92,640.00
MOVIMIENTO DE TIERRAS				412,477.22
Limpieza y desbroce	mt2	29,400.00	3.63	106,722.00
Excavaciones masivas incluye eliminación	mt3	24,717.43	12.07	298,339.38
Relleno con material propio	mt3	764.52	9.70	7,415.84
COLECTOR DE LLEGADA A LA PLANTA				129,407.22
Confección de Terraplén	mt3	816.50	40.72	33,247.88
Retiro de excedentes y transporte a botadero	mt3	61.37	20.76	1,274.04
Suministro e instalación de tub. UPVC-UF 4435 SN 2 DN 450 T.N	mtr	225.39	353.51	79,677.62
Buzón l t. normal a máq. 1,26 a 1,50 m profundidad	und	3.00	2,589.98	7,769.94
Buzón Especial	und	1.00	7,437.74	7,437.74
SUMINISTRO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS ESPECIALES CON Y SIN MECANISMO				865,751.70
Tubería de acero Schedule ANSI B36.10	glb	1.00	485,389.30	485,389.30
Accesorios y válvulas Diametros varios	glb	1.00	72,808.40	72,808.40
Tubería de acero inox. Diametros varios	glb	1.00	256,295.00	256,295.00

Tabla 9 – parte 2

Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
ESTRUCTURAS PLANTA				2,168,763.93
Canaletas de ingreso, reja, parshall y distribución en pretratamiento	glb	1.00	47,065.45	47,065.45
Pretratamiento	glb	1.00	19,037.68	19,037.68
Cámara repartidora de afluente	glb	1.00	54,279.50	54,279.50
Estanque ICEAS	glb	1.00	1,293,577.17	1,293,577.17
Estanque de eculización	glb	1.00	326,392.96	326,392.96
Sistema de filtros	glb	1.00	165,093.86	165,093.86
Cámara de contacto	glb	1.00	118,382.40	118,382.40
Espesador de lodos	glb	1.00	99,449.35	99,449.35
Estanque de acumulación de lodos	glb	1.00	45,485.56	45,485.56
EDIFICACIONES PLANTA				1,117,618.48
Caseta de vigilancia	glb	1.00	11,954.16	11,954.16
Edificio Administrativo y Laboratorio	glb	1.00	111,395.93	111,395.93
Generador de emergencia, tablero eléctrico y sopladores	glb	1.00	170,586.38	170,586.38
Caseta de cloración	glb	1.00	17,745.55	17,745.55
Taller y Bodega	glb	1.00	13,840.77	13,840.77
Deshidratación	glb	1.00	57,651.35	57,651.35
Señalización	glb	1.00	23,852.00	23,852.00
Urbanización	glb	1.00	306,999.00	306,999.00
Instalaciones de agua en el interior de la Planta	glb	1.00	72,816.00	72,816.00
Instalaciones de desagüe en el interior de la Planta	glb	1.00	79,350.00	79,350.00
Cerco Perimétrico	mtr	686.21	366.40	251,427.34
OBRAS ESPECIALES				439,863.99
Compuertas, Escalines, vertederos y tapas	glb	1.00	100,795.00	100,795.00
Parrillas PRFV	glb	1.00	13,171.20	13,171.20
Barandas de Acero Galvanizado	glb	1.00	135,432.00	135,432.00
Carpeta de Concreto	glb	1.00	72,001.80	72,001.80
Muro Perimetral	glb	1.00	90,868.75	90,868.75
Canaletas de Drenaje	glb	1.00	10,051.24	10,051.24
Contenedores de Basura	glb	1.00	17,544.00	17,544.00

Tabla 9 – parte 3

Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
EQUIPAMIENTO PLANTA				9,123,554.96
Sum. y Montaje de Equipos de Remoción de Gravav	glb	1.00	72,250.00	72,250.00
FASE LIQUIDA				6,681,321.23
Sum. y Montaje de Equipos de Trat. Preliminar 1: Residuos Inorgánicos y Sólidos	glb	1.00	853,046.94	853,046.94
Sum. y Montaje de Equipos de Trat. Preliminar 2: Residuos Inorgánicos y Sólidos	glb	1.00	539,545.94	539,545.94
Sum. y Montaje de Equipos de Trat. Secundario: Remoción de DBO y Sólidos	glb	1.00	4,070,198.26	4,070,198.26
Sum. y Montaje de Equipos de Trat. Terciario: Reducción de Bacterias	glb	1.00	339,200.23	339,200.23
Sum. y Montaje de Equipos para Desinfección: Reducción de Parásitos	glb	1.00	879,329.86	879,329.86
FASE SOLIDA				2,369,983.73
Sum. y Montaje de Lodos Digestores: homogenización y deshidratación	glb	1.00	713,576.52	713,576.52
Sum. y Montaje Equipos de Estabilización	glb	1.00	1,656,407.21	1,656,407.21
INSTALACIONES ELECTRICAS				1,152,883.02
Redes de Baja Tensión	glb	1.00	271,892.40	271,892.40
Redes de Media Tensión	glb	1.00	112,240.70	112,240.70
Iluminación Exterior	glb	1.00	83,967.00	83,967.00

CONCLUSIONES

- El poder definir la secuencia de puesta en operación permite disminuir los riesgos de equipo en las pruebas iniciales así como en los demás equipos de la planta.
- Esta secuencia también permite disminuir los tiempos para tener la planta operando por primera vez.
- La reducción de los costos es en este proceso, no es práctico poder medirlo, pues se tendría que asumir el costo de un daño que nunca ocurrió.
- Se puede aplicar este método de análisis a cualquier sistema de procesos, especialmente a los de mayor complejidad.

BIBLIOGRAFIA

- **Contrato SEDAPAL - PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE MANCHAY - ETAPA II; Especificaciones - ANEXO N°2 - MEMORIA DE PROCESOS**

APENDICE

FOTOGRAFIAS



Foto N° 22 "Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Manchay"



Foto N° 23 "Ingreso de Desagüe"



Foto N° 24 "Salida de la planta"



Foto N° 24



Foto N° 25

Rio Lurín



Foto N° 26

Tratamiento Preliminar



Foto N° 27

Cuchara Bivalva



Foto N° 28

Rejas Manuales



Foto N° 29

Canaleta Parshall



Foto N° 30

“T. Preliminar Compacto”



Foto N° 31

Trat. Preliminar Compacto N° 1



Foto N° 32

Trat. Preliminar Compacto N° 2



Foto N° 33

Pruebas con carga en Tratamiento Preliminar Compacto



Foto N° 34

Tratamiento Secundario (ICEAS)



Foto N° 35 Decantador



Foto N° 36 Difusores



Foto N° 37 Llenado del Tanque ICEAS
detergentes



Foto N° 38 Precencia de espuma de
detergentes



Foto N° 39 Aireación



Foto N° 40 Decantacion



Foto Nº 41

Sopladores HSI



Foto Nº 42

Válvula Modulante para sopladores HSI



Foto Nº 43

Válvula On/Off para sopladores HSI



Foto N° 44

Bomba de Ecuación



Foto N° 45

Tanque de Ecuación



Foto N° 46

Tanque de Ecuación vista superior



Foto N° 47

Filtros



Foto N° 48 Válvulas de los filtros



Foto N° 49 "Sensor de nivel y Compuertas"



Foto N° 50

Sopladores de los filtros



Foto N° 51

Edificio de cloración



Foto Nº 52

Cilindros de Cloro

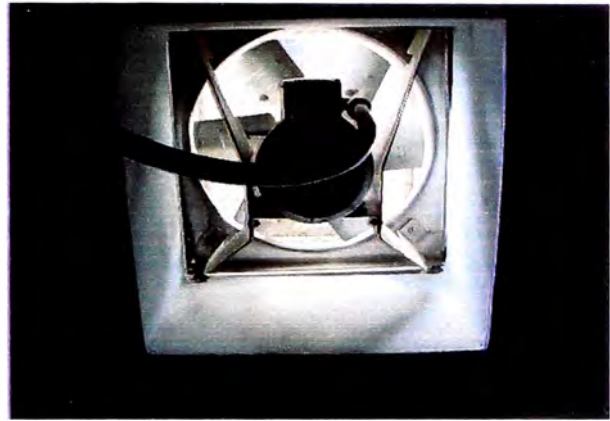


Foto Nº 51

Extractores de emergencia



Foto Nº 52

Sistema automático de dosificación de cloro



Foto N° 53 Bombas de Agua para sistema de cloración



Foto N° 54

Sistema de Deshidratación de Lodos



Foto Nº 55 Espesador de lodos



Foto Nº 56 Motoreductor de espesador

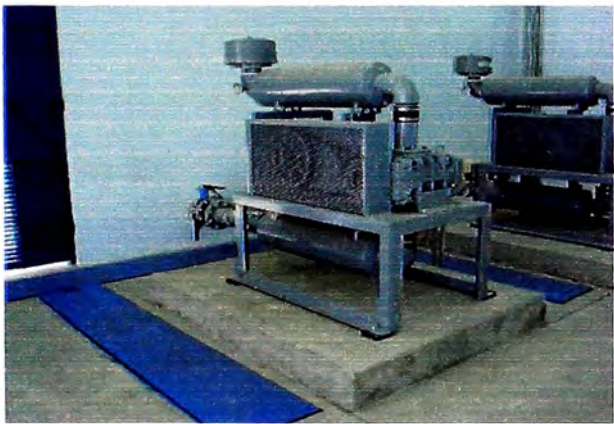


Foto Nº 57
Sopladores de Tanque de Aireación de lodos



Foto Nº 57
Bomba Tipo Tornillo para los lodos



Foto Nº 58
Dosificador de Polímero



Foto Nº 59
Tanque de aireación de lodos



Foto N° 60

Silo de Cal

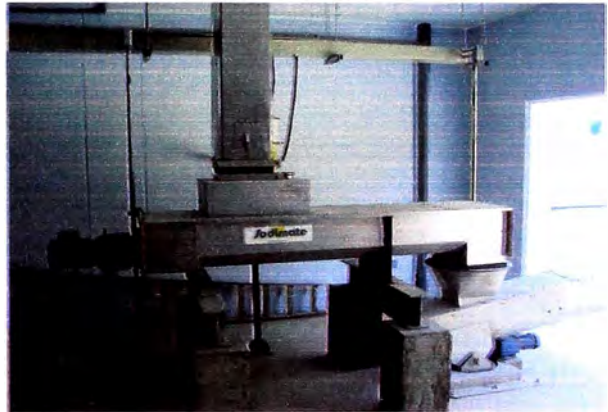


Foto N° 61

Mesclador de Cal y los lodos

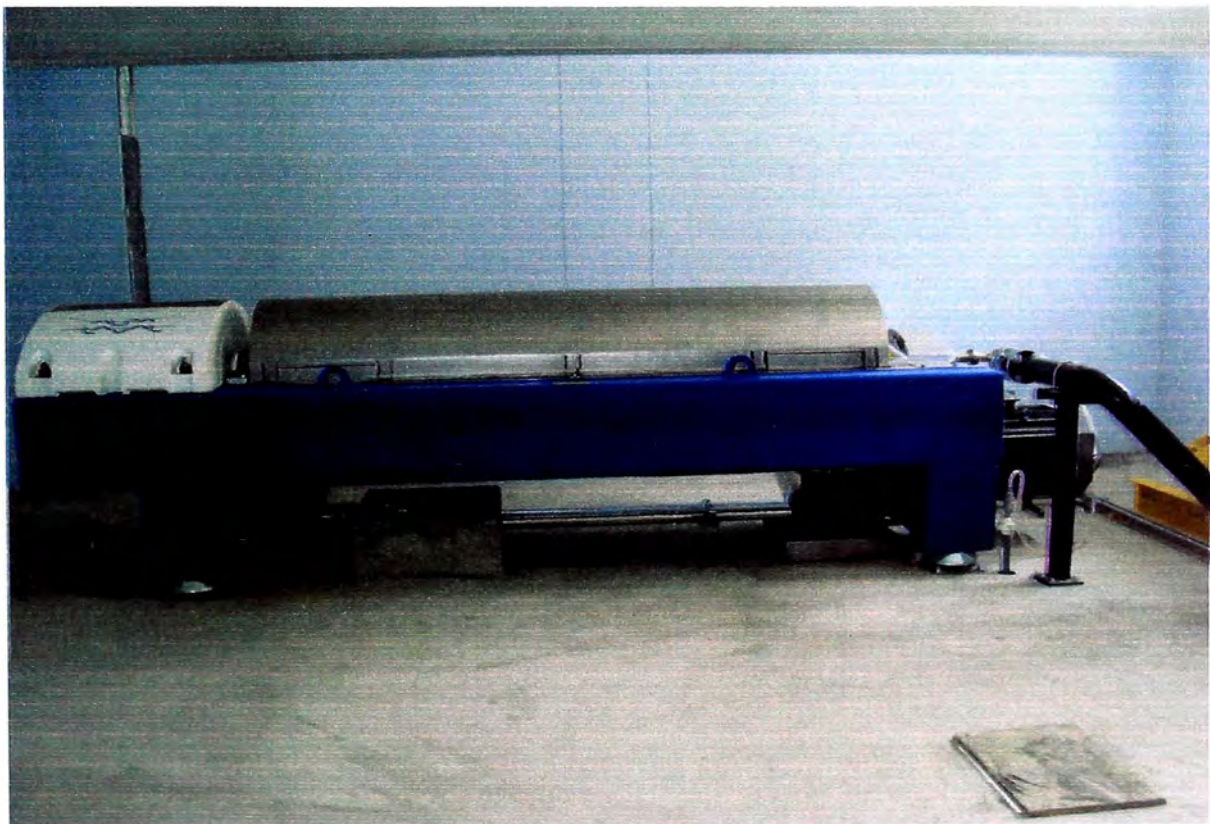


Foto N° 62

Decantador Centrifugo Aldex 70 – Alfa Laval



Foto N° 63

Temperatura de Decantador Centrífugo



Foto N° 64

Vibración de Decantador Centrífugo

