

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Tabla de contenido

1. SISTEMA DE TRATAMIENTO SELECCIONADO:.....	4
2. DESCRIPCION DEL SISTEMA.....	4
2.1. PRETRATAMIENTO.....	4
2.2. REACTOR SUMERGIDO FIJO Y AREADO.....	4
2.3. SEDIMENTADOR. SECUNDARIO.....	5
2.4. CLORADOR.....	5
3. ARRANQUE Y PUESTA EN MARCHA.	5
3.1. PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE.....	5
3.2. SISTEMAS PARA INICIAR OPERACIÓN DE UNA PLANTA	7
3.3. OBSERVACIONES.....	7
3.4. INSTRUCCIONES PARA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE CLORACIÓN.....	8
4. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	8
4.1. DIARIO. Actividades que el operario debe desarrollar diariamente:	8
4.2. SEMANAL. Actividades que el operario debe desarrollar semanalmente.....	8
4.3. MENSUAL. Actividades que el operario debe desarrollar mensualmente	9
4.4. ANUAL. Actividades que el operario debe desarrollar anualmente.....	9
4.5. PROGRAMA DE LUBRICACION.....	9
4.6. MANTENIMIENTO ESPECIAL SEDIMENTADOR.....	10
4.7. DIFUSORES	10
4.8. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA RECOMENDADO.	12
5. ANALISIS DE LA PLANTA:	13
5.1. OXIGENO DISUELTO.	13
5.2. PH.	13
5.3. CLORO RESIDUAL	13
6. PROBLEMAS COMUNES Y SUS SOLUCIONES.....	14
6.1. OPERACIÓN NORMAL.	14
6.2. MALA OPERACIÓN DE LA PLANTA.....	14
6.3. AIREACION EXCESIVA.	15
6.4. ESPUMA EXCESIVA.....	15
7. ANALISIS DE CONTROL RECOMENDADOS.....	16

8.	EXTRACION DE LODOS.....	16
9.	INSPECCIONES PERIODICAS EN PLANTAS DE AIREACIÓN EXTENDIDA.	17
9.1.	<i>REVISIONES AL EFECTUAR VISITAS.</i>	<i>17</i>
9.2.	<i>RESUMEN DE CONTROLES PARA LA OPERACIÓN DEL SISTEMA.....</i>	<i>18</i>
9.3.	<i>RECOMENDACIONES PARA UN ÓPTIMO FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO</i>	<i>18</i>
9.4.	<i>RECOMENDACIONES SOBRE EL USO Y MANEJO DEL AGUA Y RESIDUAL.....</i>	<i>18</i>
9.5.	<i>MATERIALES INACEPTABLES EN EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</i>	<i>19</i>
10.	CUADRO PARA LLENAR EN LAS VISITAS	12

1. SISTEMA DE TRATAMIENTO SELECCIONADO

El sistema de tratamiento seleccionado es de lodo activado pero con la utilización de un reactor aeróbico de lecho fijo sumergido y aereado.

Además cuenta con las etapas de pretratamiento con la utilización de rejillas, medidor de caudal y sedimentador secundario.

El tratamiento terciario es por medio de una cámara de contacto para la desinfección utilizando cloro en un dosificador de tabletas.

Además cuenta con un digestor aeróbico para el tratamiento de los lodos y un lecho de secado para su deshidratación.

2. DESCRIPCION DEL SISTEMA

El equipamiento de una Planta Compacta de Tratamiento de Aguas Residuales requiere un cierto grado de mantenimiento así como cualquier otro equipamiento eléctrico o mecánico. Las plantas han sido diseñadas para un rendimiento óptimo con apenas un mínimo de mantenimiento que aquí se presenta; no es difícil de realizar, pero sí es absolutamente necesaria para asegurar una operación eficiente de la planta y una larga vida al equipamiento. Recuerde sin embargo que, lo más importante de la planta de tratamiento es el operador. Este manual o cualquier otro documento no tienen ningún valor, si el operador de la planta no tiene interés en operar la planta adecuadamente. Como primera medida asegúrese siempre de desconectar el equipamiento antes de la inspección. Mantenga sus manos y todos los objetos alejados del equipamiento hasta que se haya desconectado el control principal del circuito. Verifique los manuales especiales de todos los equipos instalados en la planta para cualquier información adicional.

2.1. PRETRATAMIENTO

El agua residual antes de la entrada al reactor aeróbico de lecho fijo sumergido y aereado, pasa a través de una rejilla de acero inoxidable grado 316, para prevenir que sólidos grandes entren a la planta y puedan, luego pasa por el sedimentador, primario para la remoción de garsas, aceites y arenas y cualquier otro sólido que pasen la caja de rejillas.

2.2. REACTOR SUMERGIDO FIJO Y AEREADO

En esta cámara las aguas residuales son sometidas a un proceso de aireación intermitente, por medio de inyección de aire a través de difusores que descargan el aire contra la columna de agua.

El aire que es suministrado por un soplador, además de producir una agitación que

garantiza un íntimo contacto entre la materia orgánica y las bacterias aeróbicas, y se obtiene el oxígeno necesario para que estas bacterias puedan sobrevivir y se logre la digestión de la materia orgánica.

2.3. SEDIEMNTADOR SECUNDARIO

El agua de la cámara de aireación pasa luego al tanque sedimentador en el cual los lodos son decantados,

El agua clarificada (tratada) es recogida por un vertedero-canal y llevada al tanque de cloración a su disposición final.

2.4. CLORADOR

Para la desinfección final se hace cloración del efluente por medio de un dosificador de pastillas. El objeto de esta etapa es eliminar los patógenos remanentes en el agua tratada.

3. ARRANQUE Y PUESTA EN MARCHA. INSTRUCCIONES

La operación de puesta en marcha y estabilización de una Planta de Lodos Activados puede tomar varias semanas dependiendo del sistema elegido y de la cantidad de Aguas Residuales disponibles.

3.1. PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE

- a. Esté seguro que los tanques permanezcan libres de arena, grava, piedra, madera, lodo etc.
- b. Llene todos los tanques con agua limpia para verificar la estanqueidad del sistema.
- c. Luego siga las indicaciones para inspección en la instalación de los difusores.
- d. Remueva la guarda de protección de las poleas en el soplador, y verifique la tensión de las correas y que el alineamiento sea correcto.
- e. Verifique el nivel de aceite en el soplador.
- f. Rote manualmente el soplador para revisar ruidos extraños.
- g. Verifique que el motor esté conectado correctamente, acorde al voltaje de operación.
- h. Revise que el sentido de rotación del motor sea el indicado.

- i. Destape el filtro de entrada de aire y retire cualquier elemento extraño.
- j. Coloque nuevamente antes de arrancar la guarda de protección de las poleas. k.

Abra las válvulas requeridas para la operación del sistema de aireación.

- l. La operación del motor eléctrico que acciona el soplador está controlada por un reloj (Timer) en el cual se regula la operación secuencial del equipo de acuerdo a las características del desecho y o las condiciones del licor Mixto en el tanque de aireación.

3.2. SISTEMAS PARA INICIAR OPERACIÓN DE UNA PLANTA

SISTEMA1: Con aguas residuales sin tratar únicamente.

- a. Añada agua limpia y encienda el soplador inspeccione las juntas para verificar que no haya fugas y compruebe la repartición uniforme de las burbujas de aire a través de los difusores. En caso de encontrar problemas en algunos difusores. Quite, revise el orificio que no este taponado y vuelva a colocar el difusor.
- b. Inicie el tratamiento con una porción del caudal de agua a tratar (1/3 a 1/4 del caudal promedio)
- d. Suministre aire suficiente para mantener el nivel de oxígeno disuelto entre 2.0 y 4.0 mg/lit.
- f. Lentamente incrementar el caudal de entrada con la válvula respectiva.
- g. La planta estará en correcta operación entre 2 y 4 semanas.

3.3. OBSERVACIONES

- a. Durante las primeras dos o tres semanas de operación de la planta, dependiendo del nivel de lodo activado, puede presentarse un exceso de espuma el cual puede controlarse con un antiespumante (Propeg EM-300 o Exro` 880) o utilizando una manguera con agua sobre el tanque de aireación. (Puede utilizarse Kerosene una pinta)
- b. El color del licor mixto durante la etapa inicial, será el mismo que las aguas residuales (gris), pero iniciara el cambio a café claro y finalmente a café oscuro casi chocolate, que es la indicación del lodo activado correcto.
- c. El olor del licor mixto cambia al característico del lodo activado (tierra húmeda).
- d. Con el ensayo de sólidos en el licor mixto, se va controlando la formación del manto de lodos y la calidad en la digestión de la materia orgánica.
- e. El tratamiento va progresando y el nivel de sólidos en el licor mixto va aumentando. El mejor indicativo es la calidad del efluente en el sedimentador..
- f. Ajuste el caudal de retorno de lodos de acuerdo a las variaciones en el contenido de Sólidos suspendidos en el licor mixto
- g. Cualquier variación en el color del tanque de aireación después de estabilizado el sistema indica que hay problemas y por lo tanto estos deben ser rápidamente identificados para evitar dificultades en el efluente.
- h. El efluente no debe presentar arrastre de lodos

3.4. INSTRUCCIONES PARA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE CLORACIÓN

El clorador se carga con tabletas de hipoclorito de calcio de 3 pulgadas de diámetro y 200 gramos de peso cada una. El contenido de cloro libre de cada tableta es

de 70%.

El consumo de las pastillas varía de acuerdo al caudal de entrada a la planta y debe ser controlado por el operador de acuerdo a la experiencia para suministrar la dosis correcta para garantizar un efluente clorado de 0.5 mg /lt debe ser de 5 gramos de cloro por metro cubico de agua a tratar

4. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

4.1. **DIARIO.** Actividades que el operario debe desarrollar diariamente:

- a. Limpie con la nasa los elementos flotantes en el tanque de sedimentación secundaria.
- b. Mantenga limpia la rejilla de entrada a la planta, retire los materiales no degradables tales como papeles, toallas sanitarias etc. Colóquelas en un lugar debidamente protegido de los insectos o depredadores. (Ej., Un recipiente plástico). Posteriormente estos elementos son dispuestos como residuo sólido.
- c. Limpie los vertederos y las bocas de tubería a la entrada y salida de los tanques.
- d. Revise que la operación eléctrica y mecánica de los equipos sea correcta. (Amperaje y voltaje).
- e. Verifique que los difusores estén trabajando adecuadamente.
- f. Efectúe los análisis necesarios en el sitio tales como: PH, oxígeno disuelto y concentración de lodos.
- h. Verifique el manto de lodos en el sedimentador 0.60 m para prevenir el escape de lodos en el agua tratada.

4.2. **SEMANAL.** Actividades que el operario debe desarrollar semanalmente a.

Revise el nivel de aceite del soplador.

- b. Ajuste el tiempo de trabajo en los sopladores de acuerdo a las características del agua tratada y al contenido de oxígeno disuelto en el licor mixto.
- c. Retire la basura y desperdicios cerca al equipo y a la planta y guárdelos en un recipiente plástico hermético.
- d. Raspe los muros y tolva de los sedimentadores.
- e. Coloque la dosis adecuada de pastas de cloro en los tubos de 3" del clorador de fibra de vidrio ubicado en el tanque de cloración..

4.3. **MENSUAL.** Actividades que el operario debe desarrollar mensualmente a.

Verifique la tensión en las bandas y la temperatura del motor.

- b. Revise el filtro de aire y límpielo si es necesario. (Ver instrucciones de mantenimiento en el catálogo adjunto para los filtros) Para la limpieza del filtro utilice aire a presión o cuando sea necesario sumérjalo en agua tibia con detergente (Filtro Metálico)

4.4. TRIMESTRAL Las actividades que el operador debe realizar aproximadamente cada tres meses es la extracción de los lodos del sedimentador primario por medio de un camión de succión incluyendo las grasas almacenadas en los compartimientos laterales de los tanques. También tiene la opción de enviar los lodos al digestor aeróbico. Cada 3 o 4 meses debe enviar los lodos del reactor aerobico al lecho de secado por medio de las bombas instaladas en la fosa de succión de lodos que se encuentra entre el reactor aerobico y el sedimentador secundario.

4.4. ANUAL. Actividades que el operario debe desarrollar anualmente

- a. Cepille y pinte las partes metálicas y tuberías con pintura Anticorrosiva tipo marino
- b. Drene completamente cada sedimentador secundario inspeccionando el estado estructural efectuando los mantenimientos del caso.

4.5. PROGRAMA DE LUBRICACION

4.5.1. FILTRO DE AIRE

Aun cuando el indicador de filtro restringido no se haya activado, revíselo semanalmente y en caso de estar obstruido cámbielo

4.5.2. SOPLADOR LUBRICADO CON ACEITE

Antes de arrancar la unidad gire a mano el soplador para verificar que gire libremente sin ninguna clase de roces. Una vez encendido el equipo verifique el sentido de giro asegurándose que por la línea de descarga haya presión y no succión. Después de las primeras 24 horas de operación tense de nuevo las correas.

La llave del manómetro debe permanecer cerrada. Solo se debe abrir cuando se vaya a tomar una lectura de presión.

LUBRICACION: Tanto los rodamientos del lado del eje de mando, como los piñones y rodamientos del otro extremo se lubrican con aceite por salpique. Utilice un aceite industrial del grado adecuado con inhibidor de espuma y que no sea detergente, de acuerdo al siguiente cuadro:

Temperatura Ambiente	Grado Aceite	ESSO	TEXACO	SHELL	MOVIL
DE 0° A 32°C	SAE 30	NUT O H 100	RAND O LD100	TELLUS 100	DTE HEAVY

Mayor a 32°C	SAE 40	NUT O H	RANDO HD	TELLUS 150	DTE EXTR
--------------	--------	------------	-------------	------------	-------------

Mantenga el nivel de aceite adecuado adicionando tanto aceite como sea necesario. Tanto un bajo nivel de aceite como un excesivo nivel ocasionaran daños irreversibles al equipo. **Despues de las primeras cien horas de operación cambie el aceite**

PROCEDIMIENTO DE LLENADO: Para llenar el depósito de aceite del lado de los piñones, remueva primero el tornillo con respiradero incorporado (Llene el depósito hasta que el aceite llegue a la mitad de la mirilla de nivel de aceite y vuelva a colocar el tapón en su respectivo sitio. Repita el mismo procedimiento para el depósito del lado del eje de mando.

Si va a hacer un cambio de aceite, remueva primero el tapon de drenaje y deje escurrir el aceite usado. Coloque el tapón de nuevo en su sitio y siga el procedimiento de llenado explicado anteriormente.

PRECAUCION: No arranque el soplador hasta no verificar el nivel de aceite en ambos depósitos.

4.6. MANTENIMIENTO ESPECIAL SEDIMENTADOR

4.6.1. Acumulación de lodos

Durante las primeras semanas es muy común la acumulación de lodos en las tolvas del sedimentador secundario. Este problema es completamente eliminado si se efectúan las labores de limpieza necesarias.

Es muy importante todos los días, durante las primeras semanas de trabajo, que el operador raspe las tolvas del sedimentador, con el fin de impulsar el lodo hacia abajo.

Tenga cuidado de no agitar en exceso el agua, pues se pierde el efecto de clarificación.

Cuando la planta empieza a operar correctamente, este proceso de limpieza puede ser semanal o cuando la experiencia del operario lo considere conveniente.

4.7. DIFUSORES

4.7.1. Incrustaciones en los difusores

Las incrustaciones en los difusores se dividen en dos grandes categorías: del lado del aire y del lado del licor mixto.

Entre las causas de las incrustaciones del lado del aire cabe citar:

- Polvo y tierra sin filtrar o filtrado inadecuadamente.
- Aceite de los sopladores.
- Oxidación e incrustaciones de la corrosión de la tubería principal de aire.
- Oxidación y descamación posterior de capas bituminosas de la tubería principal de aire.

- e. Escombros de la construcción.
- f. Sólidos del licor mixto que entran por fugas o grietas del sistema.

Entre las causas del taponamiento del lado del licor mixto cabe citar:

- a. Material fibroso adherido al elemento de difusor.
- b. Aceites y grasas en las aguas residuales
- c. Sedimentos precipitados de hierro y carbonatos.
- d. Crecimiento biológico o lodos.

Las incrustaciones del lado del licor son más frecuentes que del lado del aire. Las del lado del aire son muy raras.

4.7.2. Limpieza por aire a presión

La limpieza por ráfagas de aire se efectúa aumentando el caudal por difusor durante 20 o 30 minutos.

La frecuencia de estas limpiezas está determinada por las condiciones de operación.

4.7.3. Sistema de Purga

La purga es la evacuación del agua condensada en el distribuidor de aire.

La purga es un sistema de extracción de agua para retirar el agua que entra en el sistema de aireación debido a condensación por medio de la válvula de $\frac{1}{2}$ ". La interrupción del suministro de energía

El exceso de agua en los distribuidores de aire reduce la sección neta útil del tubo y puede restringir el caudal de aire, ocasionando la necesidad de una presión mayor y gastos de funcionamiento más altos. El exceso de agua en el sistema también puede provocar una distribución deficiente del aire.

La frecuencia de uso del sistema de purga es muy variable. En aplicaciones en climas secos, quizá no se necesite nunca, mientras que en climas tropicales tal vez se deba utilizar diariamente. Un buen método práctico es abrir la válvula de purga una vez por semana para evacuar el agua del sistema. La duración del tiempo de purga varía. Debe durar hasta que salga una niebla leve de la válvula de purga.

Nota: Durante el funcionamiento normal el líquido que sale del sistema de purga debe ser más bien claro. Si el líquido que sale del sistema de purga tiene el color del licor mixto, es probable que haya una fuga en el sistema de tuberías.

4.7.4. Interrupción del suministro de energía y pérdida del suministro de aire.

Si los difusores están fuera de servicio durante un periodo prolongado, se depositan sólidos sobre la superficie del difusor y puede entrar licor mixto en los distribuidores de aire.

De ser posible, debe seguirse el procedimiento siguiente para volver a poner en funcionamiento el sistema de aireación.

- a. Abra todas las válvulas de purga.

- b. Inicie lentamente el flujo de aire a las parrillas de aireación. c.
- Deje que se evacue el agua del sistema
- d. Cierre las válvulas de purga
- e. Aumente el caudal de aire por difusor y limpie el sistema con ráfagas de aire durante 30 minutos.
- f. Retorne el caudal de aire al régimen de funcionamiento normal.

4.8. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA RECOMENDADO.

Debe observarse el siguiente programa de mantenimiento al menos una vez por semana o según lo necesario:

- Inspeccione visualmente el aspecto que presenta la superficie del tanque de aireación. Las burbujas gruesas indican que los difusores se están incrustando y deben limpiarse con ráfagas de aire o lavarse. Una cantidad excesiva de agua burbujeando indica un fallo en una junta o un cabezal roto.
- Verifique y registre la presión de funcionamiento requerida en la parte superior de cada colector. Una presión mayor indica que los difusores se están incrustando.

5. ANALISIS DE LA PLANTA:

El estado de funcionamiento del sistema de lodos activados puede ser fácilmente verificado como se indica a continuación.

- a. El sedimentador en correcta operación debe aparecer claro y el lodo debe verse a 40 a 90 centímetros por debajo de la superficie del agua. Si hay partículas sólidas flotando exactamente debajo de la superficie del agua indican contaminación en el desagüe o deficiente aireación de la planta y debe retirarse
- f. En el caso de presentarse problemas referentes a excesiva acumulación de grasa, debe retirarse por medios manuales e investigar la causa del fenómeno.

5.1. OXIGENO DISUELTO.

- a. La determinación del oxígeno disuelto debe ser de 2.0 P.P.M. en el tanque de aireación y 1.0 P.P.M. en el sedimentador secundario.
- b. El oxígeno disuelto debe tomarse al final del periodo de aireación y retirar la muestra en la mitad de la profundidad del tanque.
- c. Es conveniente la elaboración de un perfil de O.D. horizontal y vertical a lo largo y ancho del tanque para verificar si hay zonas con deficiencia

5.2. PH.

- a. La determinación del PH se hace con el comparador, utilizando rojo fenol como reactivo o utilizando un determinador digital de P.H (Análisis diario)
- b. El PH normal para la operación de la planta está comprendido entre 6.5 y 8.5 para

que la bacteria responsable de la digestión de las aguas residuales pueda vivir. En caso contrario, se deben efectuar las correcciones adicionando ácido muriático para bajarlo o soda Cáustica.

- c. Cambios súbitos en el Ph indica que hay algo anormal en las descargas. Tome las medidas correctivas necesarias.

5.3. CLORO RESIDUAL

La determinación se hace con un comparador colorimétrico de cloro al 70% de cloro libre. Ajustar la dosificación de pastillas para un cloro residual de 0.5 P.P.M. En el efluente final.

6. PROBLEMAS COMUNES Y SUS SOLUCIONES.

6.1. OPERACIÓN NORMAL.

Si todo el equipo esta funcionando correctamente, se observan los siguientes fenómenos:

- a. Tanque de aireación:
 - Burbujas de aire en movimiento ascendente, color café oscuro (chocolate) del agua y sin espuma.
- b. Tanque de sedimentación:
 - Superficie clara.
 - El lodo se observa a una a profundidades de 50 centímetros o más.
- c. Efluente Claro, transparente y sin olor.

6.2. MALA OPERACIÓN DE LA PLANTA

Los síntomas de una mala operación son los siguientes:

- a. Licor Mixto
 - Al tomar la muestra para lodos esta es turbia, lodo negro se asienta en el fondo y el agua tiene olor
 - Flotación de lodos en la muestra luego de una hora.
 - Efluente turbio y séptico.
- b. Bloqueo en los difusores o líneas de aire.
 - Tanque de aireación No hay burbujas, liquido color negro. No hay oxigeno disuelto. Mal olor.
 - Tanque sedimentador: Sólidos flotantes. Olor penetrante.
 -

Efluente: Oscuro.

En estos casos se deben desarrollar las siguientes actividades:

- Aumente el suministro de aire.
- Limpie los difusores y las líneas de aire
- Una vez este corregido el problema coloque la aireación continuamente hasta que retorne el color café al tanque de aireación y el oxígeno disuelto sea superior a 2.0 P.P.M.

6.3. AIREACION EXCESIVA.

Los síntomas de la aireación excesiva son:

a. Tanque de aireación

- Espuma excesiva
- Espuma blanca indica lodo joven
- Espuma café lodo viejo y debe procederse a su extracción de acuerdo a lo indicado mas adelante en este manual.
- Mala separación de líquidos y sólidos. b.

Tanque sedimentador:

- No es visible el manto de lodos
- Lodos flotantes en algunas zonas. c.

Efluente:

- Alto contenido de sólidos. d.

Remedio:

- Reduzca el tiempo de aireación hasta que reaparezca el color café.
- Utilice químicos para evitar la espuma si fuere necesario.

6.4. ESPUMA EXCESIVA.

Si se presenta espuma excesiva, se debe adicionar al tanque de aireación algún antiespumante para impedir la formación de espuma.

6.6. GRASA EN EL TANQUE SEDIMENTADOR PRIMARIO.

Remueva la grasa de los tanques por medios de carros de succión

7. ANALISIS DE CONTROL RECOMENDADOS

1- GENERAL	MUESTRA	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL
Flujo		X		
D.B.O.5 Total y Soluble Entrada	C		X	
Sólidos Suspendidos Totales Entrada	C		X	
Alcalinidad Entrada	I			X
PH Entrada	I	X		
Nitrógeno Total Entrada	I			X
NH3 Entrada	I			X
2- TANQUE AIREACION				
Oxigeno Disuelto		X		
Sólidos Suspendidos Totales	I			X
Volátiles	I			X
Temperatura	I	X		
PH	I			X
Examen microscópico efluente	I			X
3- SEDIMENTADOR SECUNDARIO				
Profundidad manto de lodos		X		
DBO5 Efluente Total y Soluble	C			X
S.S.T Efluente	C			X
pH Efluente	I			X
Turbidez Efluente	I	X		
NH3	I			X
Nitratos	I			X
Nitritos	I			X
Cloro Residual Efluente	I	X		

8. EXTRACION DE LODOS

El tanque de sedimentación primaria deberá purgarse si los lodos tienen una profundidad de 45 cms (18 pulgadas) en el compartimento de sedimentación, o si ocupa el 75% del volumen del compartimento de sedimentación debajo de la tubería que conecta la cámara de sedimentación a la cámara del reactor aerobico.

La profundidad de los lodos en el reactor aerobico también deberá ser revisada. Abrir la cubierta de purgado y medir la profundidad de los lodos. Si la profundidad de los lodos es mayor a 35 cms (14 pulgadas), es necesario purgar los bio-sólidos.

La extracción de lodos debe efectuarse también desde el sedimentador secundario.

El lodo es retirado con la bomba para tal efecto y conducido al digestor aerobico

Una vez terminada la extracción se debe lavar internamente las tuberías de lodos utilizando el tapón de inspección y una manguera a presión.

El lodo del digestor es llevado al lecho de secado para su posterior deshidratación.

En el estanques digestores los lodos son aeróbicamente estabilizados durante a lo menos 20 días de permanencia en estos estanques. Durante el período de puesta en marcha los estanques digestores de lodos deberán estar llenos de agua potable y la válvula del aereador debe estar abierta

9. INSPECCIONES PERIODICAS EN PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

Los indicativos de que la planta está trabajando correctamente son los siguientes:

- Tanque de aireación: Color café chocolate oscuro y sin olor.
- Sedimentador: Superficie limpia. Se puede ver perfectamente el manto de lodos pues el agua esta cristalina.
- Efluente: Cristalino y transparente.

9.1. REVISIONES AL EFECTUAR VISITAS.

Limpieza:

- Quite los sólidos de las rejillas de entrada.
- Con la Nasa limpie la superficie del sedimentador
- Los sólidos que se retiran de las rejillas deben disponerse como cualquier residuo sólido.

Mantenimiento mecánico:

- Cuál es el amperaje del motor. El
- voltaje.
- Verifique la tensión en las correas. Revise
- el nivel de aceite en el soplador. Engrase
- los rodamientos del soplador.

Mantenimiento y ajuste de la planta.

- El color del tanque de aireación debe ser café chocolate oscuro.
- El agua en el sedimentador debe estar clara.
- Se debe revisar el caudal del vertedero de salida. El
- afluente debe ser claro y trasparente.

9.2. RESUMEN DE CONTROLES PARA LA OPERACIÓN DEL SISTEMA

- Oxigeno disuelto: Cámara de aireación – 2 mg/litro. sedimentado– 1 mg/litro para prevenir condiciones sépticas.

- Verificación del color café chocolate oscuro en la cámara de aireación y olor a tierra húmeda.
- PH en la cámara de aireación
- Remoción con la nasa de los elementos no biodegradables flotando en el sedimentador
- Limpieza de la rejilla de entrada.

9.3. RECOMENDACIONES PARA UN ÓPTIMO FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

- a) No depositar en los desagües residuos de café, toallas de papel, papel higiénico, toallas sanitarias, cigarrillos o elementos de gran tamaño.
- b) Evite el derrame de grasas y aceites en el lavaplatos.
- c) Cuidado con los elementos tóxicos como pinturas, barnices, thinner, soluciones de fotografía, venenos, pesticidas y herbicidas.
- d) Utilice moderadamente los desinfectantes y blanqueadores.
- e) Utilice los grifos para ahorro del agua y haga uso moderado de la misma.
- f) Cuando haya restaurantes que viertan sus desechos al sistema de alcantarillado es necesario instalar trampas de grasas a la salida de los lavaplatos pues la grasa puede tener influencia importante en la operación de la planta.
- g) Es importante la utilización moderada de detergentes empleando únicamente los biodegradables.

9.4. RECOMENDACIONES SOBRE EL USO Y MANEJO DEL AGUA Y RESIDUAL

Para cumplir con las exigencias en cuanto a la calidad del agua residual se trata, les solicitamos respetar y acatar las recomendaciones que se exponen a continuación:

- a) NO usar ácido muriático ni hipoclorito de sodio para blanquear porcelanas sanitarias.
- b) NO usar hipoclorito de sodio para desinfectar, salvo si está diluido como es el caso de los blanqueadores comerciales (su uso debe ser lo más restringido posible).
- c) NO desinfectar los sanitarios con productos a base de azul de metileno. d)

NO usar productos como “kankro” para destapar desagües o cañerías.

- e) Tener cuidado con los elementos tóxicos como pinturas, barnices, thinner, soluciones de fotografía, venenos, pesticidas y herbicidas.
- f) NO usar productos como creolina, cresolina o veterinaria, para desinfectar.
- g) NO hacer vertimientos de grasas y/o aceites por sifones o desagües, tanto de cocina como de baños. (Los restaurantes deben tener su trampa de grasa individual)

- h) NO verter el ripio del café a través de los sifones de la cocina.
- i) NO evacuar toallas sanitarias, protectores o preservativos (ni sus empaques ni cintas adhesivas) a través del sanitario.
- j) Se deben usar detergentes biodegradables con espuma controlada y de manera moderada.
- k) Utilice los grifos para ahorro del agua y haga uso moderado de la misma. l)

Cuando haya restaurantes que viertan sus desechos al sistema de alcantarillado es necesario instalar trampas de grasas a la salida de los lavaplatos pues la grasa puede tener influencia importante en la operación de la planta.

Por favor enterar a todo el personal y en especial a las personas que realizan el manejo de la cocina y el aseo general.

9.5. MATERIALES INACEPTABLES EN EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

- **SÓLIDOS INERTES:** su presencia es objetable por que produce obstrucciones en el sistema entre ellos están: arena, vidrio, lodo, preservativos, granos, cenizas, basuras.
- **MATERIALES FIBROSOS:** producen problemas de obstrucción de canales y bombas sumergibles entre ellos están: fibras de industrias textiles, plumas de industria avícola y mataderos, fibras de madera.
- **DESECHOS LIQUIDOS INFLAMABLES:** causan gases tóxicos en los pozos de inspección (pozos eyectores de aguas residuales) entre ellos tenemos: solventes, alcoholes, gasolina, kerosén, residuos de aceite.
- **DESECHOS QUE PRODUCEN GASES TÓXICOS:** además de producir malos olores ponen en peligro la salud de los trabajadores entre ellos tenemos: desechos de curtiembres, desechos de pulpa y papel, desechos de textiles y desechos de plantas químicas.
- **DESECHOS CORROSIVOS:** desechos ácidos o alcalinos que causan daño a las estructuras o equipos del sistema de tratamiento, no se deben verter en forma directa compuestos con pH inferiores a 5.5 unid o superiores a 9.5 unid, entre ellos tenemos ácido muriático, soda cáustica, blanqueadores de porcelanizados, sellantes para piso, removedores de cera.
- **GRASAS Y ACEITES:** llegan a causar obstrucciones en el sistema y mal funcionamiento en el tratamiento, se deben impedir las descargas de desechos que contengan grasas y aceites que puedan solidificarse una temperatura entre 0-65 °C, entre ellos tenemos aceites comunes de cocina, grasas vegetales y animales, emulsiones de aceite y aceites industriales.
- **DESECHOS CON TEMPERATURA ELEVADA:** líquidos con temperatura

elevada $>65^{\circ}\text{C}$ producen vapores que aceleran las acciones corrosivas.

- **DESECHOS ALTAMENTE VOLATILES:** ya que interfieren en la transferencia de oxígeno entre ellos tenemos: éter y sus derivados, acetonas y sus derivados.
- **DESECHOS DE METALES PESADOS:** desechos de sustancias que contengan metales pesados como cobre, hierro, cromo, zinc, ya que ejercen una alta demanda de cloro e interfieren en los procesos biológicos, no se permiten el vertimiento de aguas procedentes de torres de aireación, ni de calderas en los colectores de aguas residuales.
- **CONCENTRACIONES EXCESIVAS DE DETERGENTES NO BIODEGRADABLES:** ya que interfieren en la transferencia de oxígeno y producen alta concentración de espumas, entre ellos tenemos los detergentes industriales no biodegradables.
- **DESCARGAS VIOLENTAS Y DESCARGAS EXCESIVAS:** ya que requieren regularización de volumen y/o pretratamiento.

10. CUADRO PARA LLENAR EN LAS VISITAS

NOMBRE PTAR:	FECHA:	
NOMBRE OPERARIO:	HORA:	
Se limpió la rejilla de entrada	SI	NO
Se raspa el fondo del clarificadores (cada dos días)	SI	NO
Oxígeno disuelto en el tanque de aireación	mg/l	
Medición de ph en el tanque de aireación	mg/l	
Color del agua en el tanque de aireación		
Presencia de espuma en el tanque de aireación	SI	NO
Color de la espuma		
Presencia de lodos flotantes en el sedimentador Secundario (se retiran con la nasa)	SI	NO
Cloro residual del efluente	mg/l	
Oxígeno disuelto del efluente	mg/l	
Ph del efluente		
Calidad del efluente (apariencia y olor)		
Medición de caudal		
Amperaje del motor	A	
Voltaje del motor	V	
Tiempo de trabajo del motor		
La tensión de las correas es correcta	SI	NO
Observaciones:		

1 CRITERIOS DE DISEÑO: ESTACIÓN DE BOMBEO

Dentro de los diseños de los sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales es posible que se requiera transportar estas aguas desde un punto a otro más alto topográficamente lo cual no se puede lograr por medio de la gravedad. Por tal razón se requiere el diseño de estaciones elevadoras o de bombeo de aguas residuales dentro del proyecto para suplir esta necesidad.

Una bomba es un dispositivo mecánico el cual, mediante un eje rotatorio impulsado por un motor eléctrico, añade energía a un fluido provocándole movimiento y aumento de su presión. Las bombas se utilizan para impulsar líquidos a través de un sistema de tuberías.

El tipo de bomba propuesto son centrifugas sumergibles, las cuales trabajan, como su nombre lo indica, de manera sumergida y por lo tanto requieren que la carcasa de la bomba (en donde se encuentra el impulsor) esté sumergido en el fluido con el fin de bombear. Este tipo de bombas presentan un nivel de sugerencia mínimo el cual debe ser considerado en el diseño, ya que si la cubierta superior está por encima del nivel del líquido, el aire se introduce dentro de la bomba causando problemas en su operación.

Estas bombas cuentan con diferentes tipos de impulsores por lo cual generan una alta gama de trabajo con respecto al tipo de agua a bombear y las especificaciones de bombeo. Debido a que la bomba se instala en el pozo húmedo, no se requiere una cámara seca lo cual disminuye los costos constructivos de la estación de bombeo.

Hay que tener presente en el diseño de las estaciones de bombeo que siempre debe incluirse una bomba en reserva, generalmente se escogen bombas iguales para su operación. Por lo tanto, para estaciones de bombeo pequeñas en donde solo se necesite una bomba, siempre se deben incluir dos bombas de iguales características. Por otro lado, en estaciones en donde se requieran más de una bomba, todas ellas deben ser iguales y se debe tener una en reserva.

Es recomendable operar las bombas de manera secuencial y cambiar el modelo de operación de las bombas en cada ciclo de tal manera que se evite que la primera bomba sea la que más trabaje y por ende la que más reparaciones y mantenimiento va a necesitar.

Una estación de bombeo consta de elementos mecánicos, eléctricos y constructivos que deben estar bien seleccionados y relacionados entre sí para conseguir un funcionamiento correcto y un mantenimiento adecuado del conjunto.

En general, las estaciones de bombeo constan de los siguientes elementos y procesos unitarios:

- Control del Tamaño de Los Sólidos
- Elevación de agua bruta
- Colector de impulsión
- Instalaciones adicionales

Las dimensiones y geometría exacta de cada compartimento varían en cada caso particular en función del número de bombas a instalar, de la profundidad del depósito o de la disposición de los emisarios de entrada y salida, si bien en el presente epígrafe se indican unos criterios generales que serán observados en el diseño.

1.1 Control De Tamaño De Sólidos

Para evitar daños en las bombas que hacen parte de la estación, se deben remover los sólidos del agua afluyente mediante el uso de algún sistema de cribado o rejillas, instalado inmediatamente aguas arriba del pozo de succión. Se recomienda una separación mínima de rejillas de 50 mm. Los residuos producto de este proceso, deben ser dispuestos teniendo en cuenta que se debe minimizar el impacto ambiental negativo, que se puede generar si no se manipulan de forma adecuada.

La rejilla es un conjunto de barras paralelas destinadas a retener objetos de mayor tamaño que se presenten en las aguas residuales a medida que pasan al través. La separación de estas barras varía entre 25 y 150 mm.

1.2 Elevación de agua bruta

Desde un punto de vista económico, el pozo debe ser lo más pequeño posible. Este criterio tiene una limitación: el volumen útil mínimo que es función del número de bombas, de su potencia y de los caudales de servicio. El límite inferior lo marca el número de arranques/hora permisible en las bombas, que a su vez depende de su potencia y el número de ellas.

El motivo de esta limitación es el calentamiento que experimenta un motor en el arranque, pues el calor producido debe disiparse antes de repetir el proceso anques muy frecuentes y sobrecalentamientos muy frecuentes repercuten negativamente en el aislamiento de los cables que forman el bobinado del motor.

Es conveniente calcular el tiempo de retención medio del agua en el pozo y tener en cuenta que, en ausencia de oxígeno y en períodos cálidos, una retención mayor de unos 30 minutos dará origen a la formación de H₂S, con las consecuencias medioambientales y de corrosión de equipos que pueden presentarse.

Para un mismo volumen es recomendable que la superficie sea mínima. Una superficie excesiva convierte a la estación en un decantador con zonas sin movimiento y velocidades de aproximación a las bombas muy bajas, con lo que se producirán depósitos indeseados.

Se trata de una cuestión importante ya que puede afectar al funcionamiento correcto de las bombas: hay que evitar la formación de vórtices, eliminar en lo posible el aire disuelto que pueda llevar el agua y favorecer un flujo hacia las bombas lo más laminar posible.

Sus dimensiones vendrán determinadas por:

El número máximo de arranques por hora que puede efectuar una bomba. Un depósito excesivamente pequeño conllevaría que las bombas estuvieran arrancando y parando continuamente, disminuyendo así enormemente la vida útil de las mismas.

El tiempo de permanencia del agua en el depósito. Un depósito excesivamente grande provoca que entre dos puestas en marcha sucesivas de las bombas discorra demasiado tiempo, de modo que existe la posibilidad de que se produzcan reacciones de fermentación en las aguas fecales, originándose así malos olores.

La cámara de aspiración asegurará un tiempo de retención máximo de 30 minutos para el caudal medio de diseño de la planta, con un ciclo de operación de 10 minutos (entre parada y siguiente arranque de una bomba).

Su volumen se calculará mediante la fórmula

$$V = (t \times Q_b) / 4$$

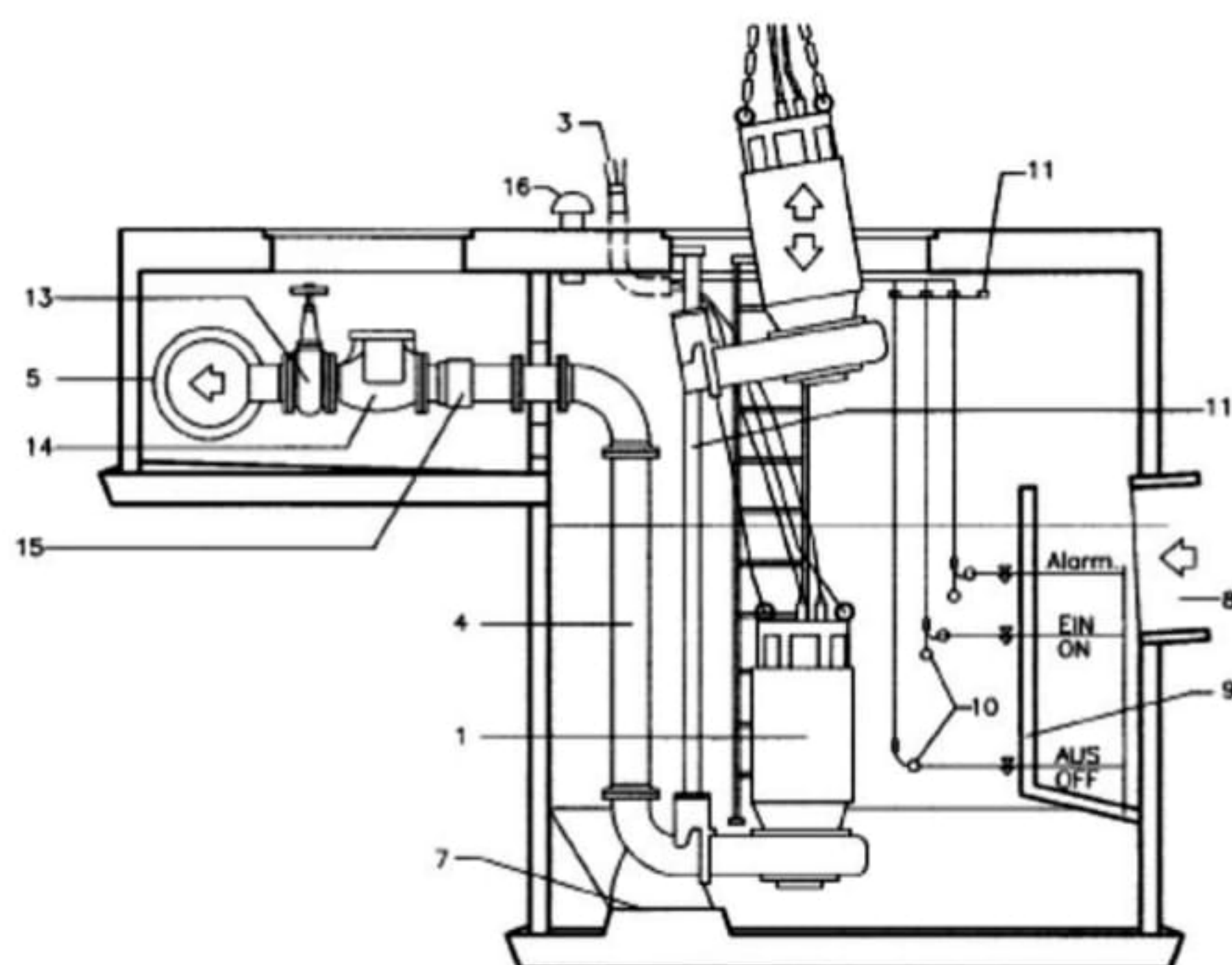
Donde:

V = volumen necesario en m³.

Q_b = capacidad de la bomba en m³/minuto.

t = tiempo en minutos de un ciclo de bombeo (tiempo entre arranques sucesivos).

El máximo nivel de las aguas residuales en la cámara de aspiración será inferior al nivel de llegada del conducto afluente y así evitar que entre en carga.



Esquema de instalación sumergida con bomba vertical

Tapas de acceso

Las tapas de acceso deben ser lo suficientemente grandes para permitir la extracción de equipos y la entrada del personal de mantenimiento a las diferentes cámaras. Si la estación de bombeo es pequeña y no cuenta con caseta de bombeo, se requiere que las tapas cuenten con dispositivos de seguridad como rejas y candados para que no se permita el acceso a personas no autorizadas.

1.3. BOMAS SUMERGIBLES

El número mínimo de bombas a instalar será de dos, dejando siempre, al menos, una de ellas de reserva. Todas ellas (incluida la de reserva) estarán instaladas y conectadas de manera adecuada para que puedan utilizarse cuando se requieran.

Las bombas sumergibles se instalarán acopladas a un pedestal y deberán ir siempre dispuestas con un tubo guía y una cadena para facilitar las operaciones de montaje y desmontaje de las mismas.

El fabricante de la bomba deberá facilitar la curva de altura – caudal de funcionamiento, así como la tensión, intensidad, potencia y velocidad de funcionamiento de la bomba.

En general, las bombas estarán fabricadas de fundición, a excepción del eje del motor y la tornillería que serán de acero inoxidable. El tubo guía y la cadena será de acero galvanizado en caliente y el pedestal o la base soporte de fundición dúctil o de acero inoxidable.

Las bombas estarán unidas directamente mediante bridas al tubo de impulsión.

Deberá instalarse siempre una boya de alarma que accione la parada de las bombas en situaciones de emergencia.

Las bombas deberán cumplir con la normativa de seguridad vigente en Panamá para aparatos instalados en locales húmedos

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

Cada bomba dentro de la estación de bombeo debe tener los niveles de arranque y parada determinado.. Sin embargo la diferencia entre el nivel de arranque y de parada de cada bomba se define por el tiempo del ciclo determinado y por el número de prendidas permitido de una bombas durante una hora.

Primero se debe determinar el nivel de parada de las bombas. Existen varias recomendaciones en cuanto al nivel de parada del ciclo, una de ellas es que el nivel de parada debe ser lo más bajo posible para que la velocidad del caudal aumente hacia el final del ciclo de trabajo, sin embargo no puede ser menor que el nivel de inmersión requerido por la bomba sumergible. Es importante que se verifique el nivel de parada cuando se está poniendo en marcha la estación de bombeo ya que el nivel de parada está fijado por el nivel cuando el aire es aspirado a la aspiración de la bomba.

Por otro lado, el nivel de arranque está determinado por la elevación que determine el volumen mínimo del ciclo, teniendo como referencia el nivel de parada. Como se describió anteriormente, el volumen comprendido entre el punto de arranque y parada de una sola bomba está determinado por la ecuación indicada.

1.4 Colector de Impulsión

El colector de impulsión es aquel tramo de conducción que une las bombas con la conducción de impulsión general.

Será de hierro fundido y dispondrá de las bridas, uniones de desmontaje y elementos de unión necesarios para que pueda desmontarse en su totalidad, para lo que las longitudes máximas de cada tramo de tubo serán de 4 metros.

El colector de impulsión tendrá dos tramos diferenciados, uno el que conecta a cada bomba en particular y otro el que recoge los anteriores y se une a la conducción general.

En el tramo que conecta cada una de las bombas dispondrá una válvula de compuerta y otra de retención, antes de la conexión de todos ellos en el tramo común.

Se dispondrá un tramo de desagüe en el tubo de impulsión que vierta a la cámara de alivio. Previo a tal vertido se colocará una válvula de compuerta.

El colector de impulsión se alojará en una cámara de las dimensiones necesarias para alojar el tubo de impulsión y la valvulería asociada. La solera de esta cámara se

dispondrá a una cota superior a la del nivel máximo que pueda alcanzar el agua en la cámara de aspiración.

1.5 Tubería de impulsión

La tubería de impulsión conducirá el agua desde la estación de bombeo hasta la cámara de inspección más próxima que vierta hacia la cuenca de la planta de tratamiento de aguas residuales proyectada.

La tubería será de PVC y discurrirá enterrada en todo su recorrido, siendo el recubrimiento mínimo sobre la corona de la tubería de 1.00 m.

Cuando se requiera, las piezas especiales (con y sin mecanismo) a lo largo de la tubería de impulsión, así como los codos que sean necesarios, irán afianzados con cuñas de hormigón.

9.7 Válvulas, ventosas y desagües

Se prevé la construcción de una cámara anexa al depósito donde se alojarán tanto las válvulas de retención (una por cada bomba instalada) como las válvulas de compuerta (también una por bomba), las cuales permitirán el aislamiento de cualquier bomba del resto de la instalación en caso de avería.

Las tuberías de impulsión, al trabajar bajo presión hidráulica interior, debe ir equipadas con las necesarias válvulas (de compuerta, anti-retorno o reductoras de presión), ventosas y desagües.

Normalmente las válvulas, ventosas y desagües irán provistos de juntas de estanquidad de neopreno y recubrimientos a base de resinas epoxy.

a) Válvula de compuerta

Elemento hidromecánico destinado a cerrar el paso del agua en una conducción mediante un obturador deslizante alojado dentro de un cuerpo o carcasa. Su funcionamiento será de apertura o cierre total, correspondiendo las posiciones intermedias a situaciones provisionales.

b) Válvula anti-retorno o de retención

Elemento hidromecánico cuya finalidad es la de dejar pasar el agua tan solo en un sentido, cerrándose cuando ésta intenta circular en el sentido contrario.

c) Válvula de expulsión y admisión de aire (ventosas)

Elemento hidromecánico que, conectado a la conducción en los puntos altos relativos de su trazado, realiza de forma automática alguna de las siguientes funciones:

- Expulsión del aire almacenado en la conducción durante el proceso de llenado (válvula de expulsión de aire).
- Expulsión del aire procedente de la desgasificación del agua (purgado).
- Entrada de aire en la conducción durante los procesos de vaciado (válvula de admisión de aire).

En los casos en los que un mismo equipo cumpla varias de estas funciones, la ventosa suele denominarse de doble o triple efecto o función.

Los materiales a emplear en la fabricación de las válvulas, ventosas y desagües de fondo figurarán en el respectivo proyecto y en su defecto habrán de ser aprobados expresamente por la Inspección. Serán resistentes a las características de las aguas residuales.

En cualquier caso serán nuevos y libres de defectos, adecuados para alcanzar las características exigidas, no recomendándose admitir la reparación de aquellos que resulten defectuosos.

Se dispondrán cuñas de anclaje de hormigón armado en aquellos componentes sometidos a empujes por efecto de la presión, asegurando la inmovilidad de los mismos.

CONSIDERACIONES BÁSICAS DE PROYECTO.

Gastos de Bombeo.

La estación de bombeo trabajará con un gasto máximo igual al del día de máximo consumo y se deberán considerar capacidades de bombas para los gastos mínimo y menores que el máximo, mientras que se llega al periodo de diseño.

El periodo de diseño para las estructuras civiles deberá ser el máximo posible dentro de las limitaciones de financiamiento eligiéndose un mínimo de 20 años. En cambio los equipos de bombeo pueden ir aumentándose a medida que lo requieran las necesidades.

Cargas de Bombeo.

Deberá obtenerse y analizarse la información relacionada con la Carga Dinámica Total (CDT): alturas de succión y descarga y alturas totales, estáticas y dinámicas, que se tendrán bajo las diferentes condiciones de bombeo.

Requisitos de Potencia (teórica).

Los requisitos de potencia son el producto de los gastos y altura de bombeo, considerando la eficiencia de los equipos. La fórmula principal para estimar la potencia teórica necesaria para los motores, es la siguiente

$$\text{Pot (HP)} = QH / Kn$$

Donde:

HP = Potencia necesaria (en caballos).

Q = Gasto, en litros por segundo, o galones por minuto.

H = Carga dinámica total, en metros columna de agua (mca) o en pies.

K = Coeficiente de conversión: 76 para Sistema Métrico, 3960 para Sistema Inglés.

n = Eficiencia del equipo de bombeo:

- Bombas chicas ¾" a 2" de succión = 30 – 50%.
- Bombas medianas 2" a 6" de succión = 50 – 75%.
- Bombas grandes 6" o mayores = 75 – 80%..

Para la selección de cada tipo de bomba, deberán tomarse en cuenta los siguientes factores:

- a) Succión
- b) Numero de pasos.
- c) Tipo de impulsores.
- d) Curvas características.
- e) Velocidad.
- f) Sumergencia, carga neta positiva de succión (NPSH), y Estudio de cavitacion si fuera necesario

Diseño de los Cárcamos.

Se deberán considerar: Capacidad, dimensiones, controles, acceso, limpieza, drenaje, demasías, iluminación y ventilación.

Motores Eléctricos.

Considerar: Tipo, velocidad, voltaje potencia y sobrecarga, reguladores de velocidad, corriente de arranque y operación, eficiencias con carga y sin carga

Tuberías, Válvulas y Accesorios.

Consideración general a la economía. Accesibilidad para reparaciones y operación. Pendientes apoyos, atraques, desfuegos, amortiguadores de golpe de ariete, protección contra corrosión y cargas externas. Operación de las válvulas siguientes

2.0 -Mantenimiento y Operación General de la EB

Este manual deberá ser de conocimiento de todo el personal involucrado en las actividades de Operación y Mantenimiento de la Estación de Bombeo de Desagües, correspondiéndoles la atribución de proponer en cualquier momento modificaciones, actualizaciones técnicas o sugerencias logrando optimizar su contenido.

Las presentes recomendaciones deben ser complementadas con las instrucciones de operación y mantenimiento de los proveedores de los equipos y herramientas utilizadas, así como los cursos de capacitación que reciban los integrantes del equipo, los que deberán ser periódicos. Toda esta información formará parte integral del presente manual.

La Estación de bombeo de desagües comprende fundamentalmente unidades de bombeo y dispositivos necesarios para controlar las bombas instaladas en una cámara húmeda, equipos de medición de consumo de energía, accesorios y válvulas especiales; así como las estructuras civiles y electromecánicas.

2.1 Operación Del Sistema

Objetivos

- Conseguir que las operaciones y los procesos involucrados en el bombeo de los desagües sean hechos con eficiencia, seguridad y economía.
- Obtener información constante sobre el comportamiento de las instalaciones de manera que se pueda evaluar la operación y sus resultados para el control de la misma.
- Racionalizar la utilización de la capacidad instalada y operar las instalaciones y equipos con miras al prolongamiento de su vida útil.
- Conocer con amplitud las características técnicas de las instalaciones y equipos con miras a futuras ampliaciones y estar preparados para actuar de manera organizada y eficiente en situaciones de emergencia.

2.2 Control de Operación

La operación debe ser entendida como el conjunto de acciones destinadas a obtener que el elemento más simple y todos los demás de la instalación cumplan la función para la que han sido constituidas de acuerdo a las normas y especificaciones técnicas establecidas.

Precisión y acciones coordinadas son los requerimientos básicos para producir un funcionamiento armónico y constante de los componentes de la instalación.

El control se refiere a la verificación de que cada componente y el sistema como un todo cumpla sus funciones en la forma y la medida establecidas e igualmente en la determinación de las acciones correctivas cuando sea necesario.

Para este efecto se debe establecer:

- Una operación efectiva y precisa de las instalaciones y equipos.
- Un control de las operaciones y del funcionamiento de los componentes que intervienen.

La función de operación realiza acciones de rutina, conforme a la metodología programada, siendo complementada permanentemente por acciones de control, bajo procedimientos precisos para la toma de medidas correctivas en forma oportuna.

2.3 Sistema de Cámara de limpieza

Las aguas residuales contienen trapos, desperdicios, pedazos de madera, arena u otros elementos que deben ser removidas antes de ingresar a la Cámara húmeda, ya que una vez admitidos en esta cámara son difíciles de remover y pueden afectar el funcionamiento de las electrobombas.

Para eliminar los posibles inconvenientes antes descritos, la Estación de Bombeo cuenta con una canastilla ubicado a la entrada del pozo de succión. Los residuos atrapados en las rejillas deberán extraerse tantas veces al día como sea necesario con tal de prevenir inconvenientes que afecten el libre escurrimiento del líquido.

Indudablemente, esta frecuencia podrá variar en función de la cantidad de material retenido en la canastilla, pudiendo aumentar o disminuir según los resultados que se obtengan durante el período de arranque de la Estación de Bombeo. No obstante, se requerirá como mínimo de dos limpiezas semanales.

El material retenido en la canastilla deberá ser transportado con ayuda de una carretilla de mano a un contenedor para posteriormente ser transportado al Relleno Sanitario.

2.4 Parámetros y/o componentes del control

La operación de la cámara de bombeo de desagües permitirá la elevación del caudal de desagües calculado de forma continua con el tiempo estipulado, con eficiencia de menor costo operacional.

Para este efecto se necesita controlar los siguientes parámetros:

- Estado general de los componentes de la cámara.
- Consumo de energía eléctrica y combustible del grupo electrógeno de emergencia.
- Corrección del funcionamiento óptimo de los bancos de condensadores.
- Tiempo de funcionamiento de las bombas.
- El aislamiento de los Motores Sumergibles.
- Niveles de operación.
- Presiones de bombeo.

2.5 Sistema de Arranque y Parada de Bombas

El sistema de arranques y paradas de las electrobombas en la cámara se controla automáticamente, también se ha previsto de comandos manuales para atender situaciones de emergencia y mantenimiento.

El control automático de las bombas se basa en la variación del nivel de desagüe en la cámara húmeda que es la forma más simple y común para establecer un vínculo entre el caudal de ingreso y el caudal de bombeo.

El nivel de desagüe es comparado con umbrales de nivel, cuyos valores corresponden a un porcentaje del nivel total, los cuales son ajustados para accionar los arranques y paradas de las bombas para una eficaz operación, y que son programados y ajustados en un panel de comando. Para evitar partidas y paradas demasiado frecuentes, se considera una histéresis, cuyo valor es programado y ajustado desde el panel

Adicionalmente, se dispone de interruptores de nivel de tipo mercurio, dentro de una cobertura de polipropileno con una apariencia de "pera", que puede ser colocado a la altura deseada, pues se encuentra suspendida por su propio cable de comando. Este interruptor inhibe las partidas de las bombas o detiene la bomba en funcionamiento, impidiendo que el nivel de la cámara sea más bajo que el nivel de aspiración de la bomba.

El control de las bombas, está basado en la variación del nivel del líquido en la cámara húmeda y tiene una secuencia de operación alternada.

Si el nivel de agua baja hasta el nivel LSL (nivel mínimo), entonces se encenderá el piloto de alarma de nivel mínimo, y la bomba que se encuentre funcionando se detendrá. Mientras persista el nivel más bajo que LSL entonces permanecerá activa la alarma de cámara seca y las bombas no podrán arrancar.

Cuando el operador en el sitio opere los equipos en el modo manual debe estar enterado de las implicancias de sus acciones y debe tomar responsabilidad por las mismas.

2.6 Sistema de inicio

1. Ponga el switch de arranque en posición apagado y luego encienda los interruptores del circuito principal.
2. Abra todas las válvulas de descarga y permita que el agua aumente en la cámara húmeda.
3. Ponga el switch de arranque en posición manual y encienda una bomba y observe la operación. Si la bomba es ruidosa y vibra, la rotación es inadecuada. Para cambiar la rotación, intercambie un cable de línea de alimentación eléctrica al motor. **NO INTERCAMBIE LAS LINEAS DE INGRESO PRINCIPALES.** En el sistema dúplex, verifique la segunda bomba de la misma manera.
4. Ahora coloque ambos switches de arranque en auto posición y permita que el agua suba en la cámara hasta que la bomba inicie su operación. Permita que la bomba opere hasta que el nivel llegue al punto de apagado.
5. Permita que el nivel de la cámara húmeda se eleve para iniciar la otra bomba. Observe el funcionamiento de las luces en el panel, las bombas deben alternar en cada ciclo de operación.
6. Ponga los switches de arranque en posición AUTO y permita que el agua de la cámara se chorree hasta el nivel de control más alto.
7. Ponga los switches en posición AUTO. Las bombas deben empezar a funcionar juntas (una tras otra) hasta el nivel apagado.
8. Repita este ciclo de operación varias veces antes de dejar el trabajo.
9. Chequear el voltaje y el amperaje cuando las bombas estén en funcionando, observe el voltaje y su amperaje la cual dificulta la operación de los equipos de bombeo, para lo cual debe solicitarse a la empresa Concesionaria su verificación del Suministro proporcionado.
10. Verificar, el amperaje del pozo de tierra.
11. Capacitar al personal de la Operación del sistema en forma Integral.

2.7 Mantenimiento Electromecánico

La actividad de mantenimiento es en realidad la conservación en buen estado de los equipos e instalaciones en la Estación de Bombeo de Desagües.

Los equipos, válvulas y accesorios por mantener son los siguientes:

- Canastilla

- Bombas sumergibles
- Tablero eléctrico
- Sistema de izaje de bombas y canastilla
- Válvulas y accesorios

2.8 Sistema de control de funcionamiento de bombas

El mantenimiento preventivo se realiza para que las instalaciones y equipos se encuentren en óptimas condiciones y deben efectuarse con una periodicidad establecida.

Es indispensable tener en cuenta los manuales del fabricante de los equipos y el manual de mantenimiento interno



**"ESTUDIO, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LAS CALLES, ALCANTARILLADO
SANITARIO Y SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, EN LA
COMUNIDAD DE PARITILLA, DISTRITO DE POCRÍ, PROVINCIA DE LOS
SANTOS"**

CONSTRUCTORA RODSA

**MEMORIA TECNICA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES**

DICIEMBRE 2018

PANAMA