



Rutinas de Operación

REACTOR BIOLÓGICO DE CAMA ROTATORIA RBBR (TIPO IMPEL)

MANUAL: RUTINAS DE OPERACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES POR SISTEMAS BIOLÓGICOS AEROBIOS CON REACTOR BIOLÓGICO DE CAMA ROTATORIA RBBR. (PTAR TIPO IMPEL).



| |
|----------------------------|
| NOMBRE DE LA PTAR: |
| DETERMINANTE: |
| DIRECCIÓN: |
| NOMBRE DE OPERADOR: |



Rutinas de Operación

REACTOR BIOLÓGICO DE CAMA ROTATORIA RBBR (TIPO IMPEL)

Contenido

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN | 4 |
| OBJETIVO | 4 |
| ¿QUÉ ES UN AGUA RESIDUAL (AR)? | 4 |
| TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES | 4 |
| NORMATIVA A CUMPLIR | 4 |
| ¿QUÉ ES EL pH? | 5 |
| SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR BIOLÓGICO DE LECHO ROTATORIO (RBBR) | 5 |
| REACTOR BIOLÓGICO DE LECHO ROTATORIO (RBBR) | 6 |
| RUTINA DIARIA | 6 |
| Verificar niveles de cisterna de envío (m ³) | 6 |
| Toma de mediciones puntuales del influente (m ³ /día) y asentar el promedio. | 7 |
| Verificar visualmente el sedimentador (presencia de lodos en superficie) | 9 |
| Verificar el nivel en el tanque de almacenamiento del sedimentador | 9 |
| Verificar la inyección de aire en reactores | 10 |
| Verificar el funcionamiento de los sopladores | 10 |
| Verificar la calidad de ART en núcleo sanitario y calidad en llave nariz | 10 |
| Verificar el consumo de cloro y/o colorante | 11 |
| Registrar lectura de medidor de flujo de ART (m ³) | 11 |
| Limpieza de trampas de grasa externas | 12 |
| Limpieza de cribado grueso en cárcamo | 12 |
| Limpieza de rejilla autolimpiante | 13 |
| Limpieza de cribado fino | 13 |
| Limpieza de trampa de grasa interna y compartimientos | 14 |
| Limpieza superficial del receptor primario del sedimentador | 14 |
| Limpieza de tolva del sedimentador | 15 |
| Limpieza de lamelas del sedimentador | 15 |
| Limpieza de canaleta del sedimentador | 16 |
| Realizar prueba de sedimentación (ml) y asentar en una gráfica. Hora de toma, entre las 12:00 pm y 13.00 pm. | 16 |
| Realizar medición de sólidos sedimentables (ml) y asentar en una gráfica. | 17 |



Rutinas de Operación

REACTOR BIOLÓGICO DE CAMA ROTATORIA RBBR (TIPO IMPEL)

| | |
|--|----|
| Realizar medición de claridad del efluente (cm) (a las 12:00 pm) y asentar en una gráfica | 17 |
| Realizar prueba de cloro (Cl) [mg/L (ppm)] de la cisterna de cloración y asentar en una gráfica. | 17 |
| Realizar prueba de pH de ingreso y asentar en una gráfica..... | 18 |
| Realizar prueba de cloro [mg/L (ppm)] de la llave de nariz y asentar en una gráfica..... | 19 |
| Realizar prueba de pH de la llave nariz y asentar en una gráfica | 19 |
| Toma y registro en bitácora de voltajes y amperajes | 20 |
| Limpieza general del perímetro de planta e instrumentos..... | 20 |
| RUTINA SEMANAL | 21 |
| Limpieza de trampa de grasa interna | 21 |
| Limpieza de trampa de criba fino..... | 21 |
| Verificar funcionamiento de filtros..... | 22 |
| Limpieza superficial de filtros | 22 |
| Limpieza interior y exterior de tableros de control | 22 |
| Limpieza de reactores y digestores por la parte exterior | 22 |
| Manipular válvulas de paso de la PTAR..... | 22 |
| RUTINA MENSUAL | 22 |
| Limpieza y engrasado de válvulas check..... | 22 |
| Limpieza del área perimetral de la PTAR..... | 23 |
| Verificar el funcionamiento de bombas | 23 |
| Revisión de válvulas y tubería de la PTAR para detección de fugas | 23 |
| Apretar terminales en tableros de control | 23 |
| RUTINA TRIMESTRAL..... | 23 |
| Revisión y lavado de peras de nivel | 23 |
| Verificar funcionamiento de manómetros de filtros..... | 23 |
| RUTINA SEMESTRAL | 24 |
| Limpieza del canal desarenador..... | 24 |
| Revisión de tanque precargado | 24 |
| RUTINA ANUAL | 24 |
| Verificar el desgaste de la pintura de la PTAR..... | 24 |
| Realización de la compactación de lodos en el filtro prensa | 24 |
| GLOSARIO | 26 |



Rutinas de Operación

REACTOR BIOLÓGICO DE CAMA ROTATORIA RBBR (TIPO IMPEL)

INTRODUCCIÓN

Este manual está dirigido principalmente a los operadores fijos de las plantas de tratamiento de Agua Residual con la tecnología de Reactor Biológico de Lecho Rotatorio RBBR.

A continuación, se describen las principales operaciones del proceso para lograr un eficiente tratamiento del agua residual.

- Conocer la importancia de las características de la calidad del agua.
- Estudiar cómo funciona la tecnología de Reactor Biológico de Lecho Rotatorio (RBBR).
- Aprender el procedimiento de arranque de la planta de tratamiento
- Identificar y solucionar los problemas más comunes de operación.
- Aplicar el mantenimiento necesario para la conservación de las instalaciones de la planta de tratamiento de aguas residuales.

OBJETIVO

Describir las rutinas de operación a llevar a cabo en la planta (diaria, semanal, mensual, semestral y anual) para la estandarización de los procedimientos.

¿QUÉ ES UN AGUA RESIDUAL (AR)?

Se considera agua residual a toda aquella que ha sido utilizada y contiene derivados de residuos domésticos y/o procesos industriales. Por ejemplo: el agua que se utiliza para realizar la limpieza doméstica la cual está mezclada con detergentes y/o productos de limpieza, etc.

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El propósito principal del tratamiento de aguas residuales es remover los contaminantes, ya sean orgánicos o inorgánicos, que están presentes en el agua, con la finalidad de alcanzar una calidad de agua establecida en la NOM-003-SEMARNAT-1997.

Las Aguas Residuales son conducidas a una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) donde se realiza la remoción de los contaminantes contenidos, a través de métodos biológicos. Al finalizar el proceso, se obtiene como resultado el Agua Residual Tratada (ART).

NORMATIVA A CUMPLIR

Las regulaciones en materia de calidad del agua tratada están establecidas en la de NOM-003-SEMARNAT-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas de acuerdo al tipo de reúso ya sea indirecto o directo.

De acuerdo a la NOM-003-SEMARNAT-1997, el ART debe cumplir con las características listadas en la Tabla 1, cuando el uso es de contacto humano indirecto (uso en sanitarios y/o riego).



Rutinas de Operación

REACTOR BIOLÓGICO DE CAMA ROTATORIA RBBR (TIPO IMPEL)

Tabla 1. Límites máximos permisibles de contaminantes.

| TIPO DE REUSO | COLIFORMES FECALES NMP/100 ml | Huevos de Helminto | Grasas y aceites mg/l | DBO ⁵ mg/l | SST mg/l |
|---|-------------------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|----------|
| SERVICIOS AL PUBLICO CON CONTACTO INDIRECTO U OCASIONAL | 1000 | 5 | 15 | 30 | 30 |

¿QUÉ ES EL pH?

El potencial de hidrógeno (pH) es una unidad de medida que sirve para establecer el nivel de acidez o alcalinidad de una sustancia. La escala de pH se muestra en la figura 1, la cual tiene valores que van del cero (el valor más ácido) al 14 (el más básico).

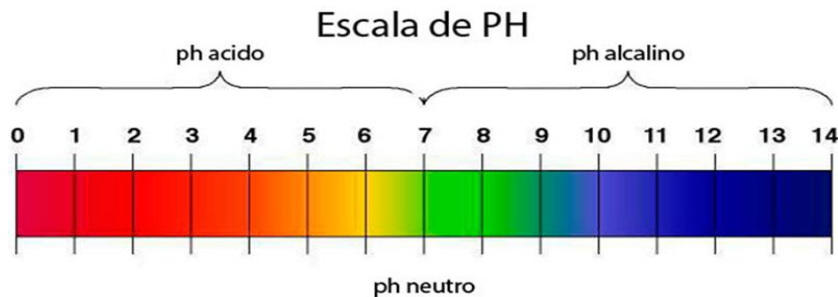


Figura 1. Escala de pH

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR BIOLÓGICO DE LECHO ROTATORIO (RBBR)

Es un sistema de tratamiento de depuración de aguas residuales utilizando tecnología de portadores plásticos o biodiscos, comúnmente llamados de *lecho móvil*; estos en conjunto con las bacterias forman una “cama” al interior del reactor está se mantiene en constante rotación en el interior del biorreactor en donde circula el agua a tratar manteniendo un constante burbujeo, este con la finalidad de mantener el desarrollo la biomasa. Sobre los portadores plásticos se adhiere y desarrolla una biomasa activa procedente del agua residual.

El proceso de *lecho móvil* se desarrolla de la siguiente manera: una fracción de las burbujas de aire sale de manera inmediata a la superficie y la mayor cantidad de burbujas se sujetan a los portadores plásticos, los cuales se mantienen en constante rotación en el interior del reactor, proporcionando una cantidad de oxígeno a las bacterias sujetas al interior de los portadores plásticos.

REACTOR BIOLÓGICO DE LECHO ROTATORIO (RBBR)

El reactor biológico de lecho rotatorio (Figura 2), es un contenedor centrífugo en el que se integran los portadores plásticos en donde se adhieren las bacterias, con ayuda de equipos de bombeo que contribuye a la circulación del agua en el interior del biorreactor.

En el *lecho móvil* se adhiere y desarrolla la biomasa, auxiliada con el oxígeno suministrado por el equipo de bombeo. Con ello, se logra el proceso de la depuración de los contaminantes contenidos en el agua residual.



Figura 2. Reactor Biológico de Lecho Rotatorio (RBBR).

RUTINA DIARIA

Verificar niveles de cisterna de envío (m³)

Esta actividad consiste en verificar el nivel de agua en cisternas para garantizar el suministro a lo largo del día a la unidad, para verificar los niveles se debe calcular el área de la cisterna (ver figura 3), después se realiza la medición de la altura de la columna de agua y se multiplica por el área de la cisterna para que nos dé como resultado el volumen que contiene la cisterna.

Medición de base (largo) de la cisterna: Se realiza la medición con apoyo de un flexómetro del largo de la cisterna en metros (m).

Medición de la altura (ancho) de la cisterna: Se realiza la medición con apoyo de un flexómetro del ancho de la cisterna en metros (m).

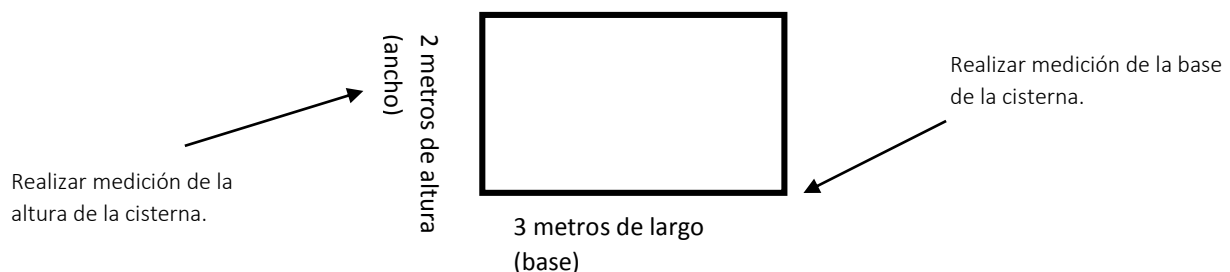


Figura 3. Obtención del área de la cisterna.



Rutinas de Operación

REACTOR BIOLÓGICO DE CAMA ROTATORIA RBBR (TIPO IMPEL)

Ejemplo:

Fórmula para obtener el área:

$$\text{Área} = \text{Base} \times \text{Altura}$$

Paso 1: Multiplicar base (largo) de la cisterna por altura (ancho) de la cisterna.

$$3 \text{ metros largo} \times 2 \text{ metros ancho} = 6 \text{ metros cuadrados (m}^2\text{)}$$

Medición del volumen de la cisterna: El área obtenida se multiplica por la altura del tanque (de la base del tanque hasta el espejo de agua) (ver figura 4).

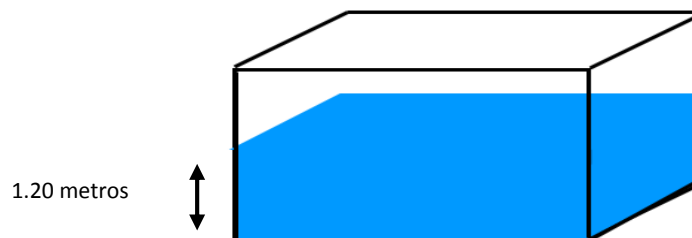


Figura 4. Obtención del volumen de la cisterna.

Ejemplo:

Fórmula para obtener el volumen:

$$\text{Volumen} = \text{Área} \times \text{Altura (de la base del tanque hasta el espejo del agua)}$$

Paso 2: Multiplicar el área de la cisterna por altura de la base del tanque hasta el espejo del agua.

$$6 \text{ m}^2 (\text{área}) \times 1.20 \text{ m} = 7.20 \text{ metros cúbicos (m}^3\text{)}$$

Cantidad de m³ en
cisterna de envío es de
7.20 m³

Toma de mediciones puntuales del influente (m³/día) y asentar el promedio.

Para mejor visualización de forma para obtener las mediciones puntuales se presenta el diagrama del tanque regulador visto desde arriba y de vista lateral (Ver figura 5).

Las mediciones puntuales se realizan en el cárcamo y son para saber en promedio cuánta agua ingresa a la planta en un día de operación. Se realizan 3 mediciones a lo largo del día; la primera al iniciar el día, la segunda a la mitad y la tercera al final del turno. El tiempo que lleva realizar la prueba es de 1 hora por medición, y lo primero que se hace es calcular el área del cárcamo. Con el flexómetro se mide largo (ver figura 6) y ancho (ver figura 7) del cárcamo, se multiplican estos valores siempre. El valor será igual todo el tiempo. Debido que el largo y el ancho nunca cambian, sólo se tomará una sola vez la medida (el resultado será m²).

REACTOR BIOLÓGICO DE CAMA ROTATORIA RBBR (TIPO IMPEL)

Posteriormente, apagar los motores (durante la hora que tome la medición no se deben prender), se introduce el maneral al cárcamo hasta donde la punta toque el espejo de agua, luego con ayuda del flexómetro se mide desde el techo del cárcamo hasta la punta del maneral (donde toco el espejo de agua), esa será la altura 1 (A1) (Ver figura 8). Pasada la hora se introduce otra vez el maneral y se realiza el mismo procedimiento que se siguió para la altura 1, obteniendo la altura 2 (A2) (la altura 2 siempre será más pequeña que la altura 1 ya que se tiene un ingreso constante de agua al cárcamo sin que este haga trasvase).

Se realiza una resta de alturas A1-A2 y el resultado se multiplica por el área del cárcamo, el resultado será el volumen de agua que ingreso al tanque en un lapso de 1 hora y el valor será en m^3 . Éste proceso se repetirá otras 2 veces, al final se tendrán 3 volúmenes, estos últimos se suman y se divide entre 3, para sacar un promedio de las tres mediciones. Por último, éste promedio se multiplica por el número de horas de operación de la unidad y el resultado sería en promedio el ingreso de agua que se tuvo en ese día de operación.

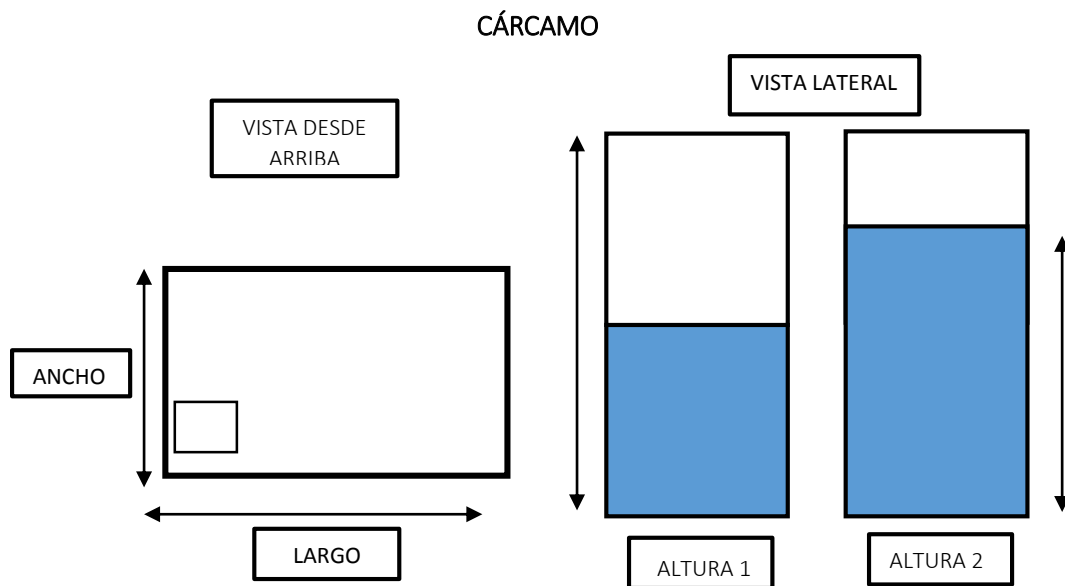


Figura 5. Diagrama del tanque regulador visto desde arriba y de vista lateral.



Figura 6. Medición del largo.



Figura 7. Medición del ancho.



Figura 8. Medición de la altura.

Ejemplo:

| Medidas del cárcamo | Volumen 1 | Volumen 2 | Volumen 3 |
|---|--|---|---|
| Ancho: 1.3 m | Medida de la altura 1: 2.5 m | Medida de la altura 1: 2.3 m | Medida de la altura 1: 2.1 m |
| Largo: 3.5 m | Medida de la altura 2: 1.2 m | Medida de la altura 2: 1.1 m | Medida de la altura 2: 1.0 m |
| Se multiplica largo x ancho: 1.3 m x 3.5 m = 4.55 m ² | Resta A1-A2: 0.7 m Volumen 1.3m x 4.55 m ² = 5.91 m ³ | Resta A1-A2: 1.2 Volumen 1.2 m x 4.55 m ² = 5.46 m ³ | Resta A1-A2: 1.2 Volumen 1.1 m x 4.55 m ² = 5.00 m ³ |

| Volumen 1 (m ³) | Volumen 2 (m ³) | Volumen 3 (m ³) |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 5.91 | 5.46 | 5.00 |

Promedio:

$$\frac{5.91 + 5.46 + 5.00}{3} = 5.45 \text{ m}^3$$

5.45 m³ es el ingreso promedio de agua residual por día.

Verificar visualmente el sedimentador (presencia de lodos en superficie)

Se debe verificar visualmente la superficie del sedimentador para percatarse si se tiene presencia de lodos y estos no ingresen a la canaleta.

Verificar el nivel en el tanque de almacenamiento del sedimentador

Verificar el nivel que se tiene un nivel en el tanque de almacenamiento del sedimentador, la cual es enviada hacia la cisterna de envío.

Verificar la inyección de aire en reactores

Se debe verificar diariamente que la inyección de aire se lleve a cabo a cada reactor en operación, el mantener la inyección de aire adecuada contribuye para la oxidación de la materia orgánica, por lo que solo se requiere encender el sistema de bombeo del cárcamo de agua cruda, verificando que las válvulas de aeración (ver figura 9), se encuentren dispuestas para pasar el flujo a través de los reactores, por lo que el operador deberá abrir o cerrar las válvulas de cada soplador para lograr el movimiento rotatorio dentro de cada reactor.



Figura 9. Válvulas de aeración.

Verificar el funcionamiento de los sopladores

Para garantizar que se esté suministrando correctamente el aire en el interior de cada reactor, el operador debe verificar el correcto funcionamiento de los sopladores,

Verificar la calidad de ART en núcleo sanitario y calidad en llave nariz

Se requiere corroborar que la calidad de ART que se tiene en llave nariz para ello se debe tomar una muestra para observar el resultado final del tratamiento, para garantizar que la calidad (ver figura 10.1) en llave nariz sea la misma en los sanitarios de cliente y asociados de la unidad. Para ello el operador debe visitar los sanitarios al inicio y al finalizar su turno (ver figura 10.2).



Figura 10.1 Muestra de llave nariz.



Figura 10.2 Núcleo sanitario.

Verificar el consumo de cloro y/o colorante

Se debe verificar diariamente el consumo de cloro líquido y/o pastillas de cloro según sea el caso, así como el de colorante en caso de que este se dosifique (Ver figura 11).

Para desinfectar el agua contaminada por microorganismos patógenos se dispuso una dosificadora de cloro líquido, que inyecta de forma constante cloro al agua para garantizar la eliminación de microorganismos patógenos. El suministro de colorante para ayudar en un mejor aspecto al agua trata, se debe verificar el suministro correcto del cloro, así como el consumo que se tiene de este para evitar que se agote el suministro de cloro.

El suministro de colorante para ayudar en un mejor aspecto al agua trata, se debe verificar el suministro correcto del colorante, así como el consumo que se tiene de este para evitar que se agote el suministro de colorante, el suministro del colorante es opcional y dependerá de la unidad, esta debe realizar la solicitud.



Figura 11. Verificación de consumo de cloro y colorante.

Registrar lectura de medidor de flujo de ART (m³)

El operador debe verificar y anotar diariamente en la bitácora la lectura del medidor de flujo (ver figura 12), con la finalidad de mantener un registro de la cantidad de metros cúbicos que son enviados a los núcleos sanitarios.



Figura 12. Medidor de flujo de ART

Limpieza de trampas de grasa externas

Las trampas de grasa tienen la función de realizar la separación de los sólidos, grasas y aceites que son recibidos en el agua residual de la unidad. En la trampa de grasa se mantienen los sólidos suspendidos, grasas y aceites por flotación en la superficie, los residuos suspendidos deben ser retirados con ayuda de un desnatador, tratando de no mezclar demasiado el agua residual para evitar que los sólidos contenidos en la parte inferior de la trampa lleguen a la PTAR, provocando daños en el proceso (ver figura 13.1), los residuos obtenidos de las trampas de grasa son veritidos en una bolsa de plástico, estos son entregados a la unidad para su disposición (ver figura 13.2). El agua contenida pasa sin desechos hacia la planta para llevar a cabo el proceso de tratamiento.



Figura 13.1 Limpieza de trampas de grasa externas.



Figura 13.2 Desechos de trampas de grasa

Limpieza de cribado grueso en cárcamo

La planta cuenta con un cárcamo que recibe el agua residual proveniente de la unidad, y ahí se ubica la criba gruesa. Su función es retener los sólidos de mayor tamaño, pasando por un canal desarenador. La rejilla de cribado grueso cuenta con rejillas con separación de $\frac{3}{4}$ de pulgadas entre cada barra, inclinadas a 45 grados. Se debe realizar limpieza de forma manual diariamente para evitar obstrucciones generadas por la entrada de los sólidos. Se debe realizar a una limpieza superficial de estos sólidos y depositar estos desechos en bolsas para su disposición final (ver figura 14).



Figura 14. Limpieza de cárcamo.

Limpieza de rejilla autolimpiante

Se tiene una criba autolimpiante (ver figura 15), la cual evita el paso de partículas a el reactor, por el diseño permite que estas partículas se resbalen de forma automática acumulándose en la parte baja, dando mayor peso y cayendo por una conexión tipo tolva sin embargo el operador deberá verificar para evitar que partículas más grandes no obstruyan el paso,



Figura 15. Criba autolimpiante.

Limpieza de cribado fino

Se cuenta con una criba para el tren de tratamiento de tipo autolimpiante este contenedor tiene la finalidad de recolectar los sólidos de menor tamaño (ver figura 16).



Figura 16. Limpieza de cribado fino.

Para realizar la limpieza de la canastilla de cribado fino se requiere la utilización de guantes de nitrilo para recolecta de los sólidos retenidos, estos son desechados en una bolsa de plástico, posteriormente con un cepillo de alambre se limpian las paredes de la canastilla y se enjuaga el excedente de los residuos (ver figura 17.1), una vez limpia la canastilla de cribado fino se coloca nuevamente en la hidrocriba (ver figura 17.2).



Figura 17.1 Limpieza de cribado fino.



Figura 17.2 Canastilla de cribado.

Limpieza de trampa de grasa interna y compartimientos

Se cuenta con una trampa de grasa interna de polietileno, esta tiene la finalidad de separar los sólidos formados por las grasas y aceites provenientes en las aguas residuales. La trampa retiene por sedimentación los sólidos en suspensión y por flotación el material graso, con apoyo de un destanador se retira la basura o lodos que estén flotando en la superficie.

La trampa de grasa tiene 2 compartimientos en los laterales, estos se sacan jalando hacia arriba con ayuda de una fibra verde limpiar por ambos lados (ver figura 18.1) y colocar nuevamente estos compartimientos en la trampa de grasa (ver figura 18.2).



Figura 18.1 Limpieza de compartimentos de trampa de grasa interna.



Figura 18.2 Colocación de compartimentos.

Limpieza superficial del receptor primario del sedimentador

El sedimentador internamente es dividido en tres partes en agua tratada ingresa al primer compartimiento en este se ingresa cierta cantidad de lodos con apoyo de un destanador y guantes de nitrilo se extrae la mayor parte de lodos (ver figura 19.1)

REACTOR BIOLÓGICO DE CAMA ROTATORIA RBBR (TIPO IMPEL)

y 19.2), los cuales tienden a flotar, posteriormente el agua tratada ingresa a otro compartimiento donde se lleva a cabo la sedimentación.



Figura 19.1 Limpieza superficial de sedimentador.

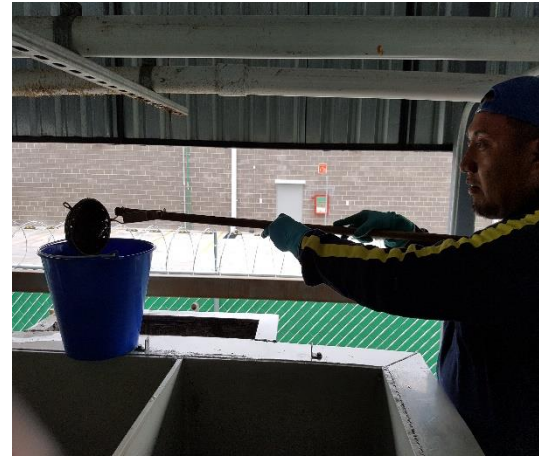


Figura 19.2 Extracción de lodos activados.

Limpieza de tolva del sedimentador

La sedimentación se realiza en un tanque cuadrado con media tolva donde prácticamente no existe movimiento, de tal forma que todos los sólidos puedan asentarse en el fondo del tanque, también cuenta con placas inclinadas que hace aún más eficiente el proceso, evitando circular sólidos. Para prevenir la acumulación de lodos en este tipo de sedimentador, la pared inclinada de la tolva deberá realizar una limpieza de las paredes internas (ver figura 20). El operador puede ayudarse de guantes y con un cepillo remover suavemente el lodo hacia el fondo de la tolva, donde podrá ser succionado por la bomba de purgado. Se debe tener la precaución de no agitar demasiado.

Verificar la forma de cama de lodo en el sedimentador para ello cuenta con el sistema de purga de lodo, es probable que no se esté arrastrando la cantidad necesaria, por lo tanto permanece mayor tiempo en el sedimentador y flota posteriormente.



Figura 20. Limpieza de tolva.

Limpieza de lamelas del sedimentador

La limpieza de lamelas (ver figura 21.1), es con la finalidad de retirar lodos superficiales posteriores al reactor. Los lodos se regresan al proceso nuevamente al cárcamo, 3 veces al día (sedimentador). Para realizar la limpieza de las lamelas el



Rutinas de Operación

REACTOR BIOLÓGICO DE CAMA ROTATORIA RBBR (TIPO IMPEL)

operador con apoyo de guantes de nitrilo y con un cepillo tallar suavemente para eliminar la mayor cantidad de solos que se encuentren adheridos a las lamelas (Ver figura 21.2)



21.1 Lamelas.



21.2 Limpieza de lamelas.

Limpieza de canaleta del sedimentador

Con ayuda de una fibra verde debe tallar, la canaleta se debe limpiar diariamente ya que el contenido de nutrientes hará que se formen lamas o algas verdes, el cual impedirá que corra el agua libremente y este arrastre parte de ellas.

Realizar prueba de sedimentación (ml) y asentar en una gráfica. Hora de toma, entre las 12:00 pm y 13.00 pm.

La prueba de sedimentación (ver figura 22), sirve para conocer en estimado de la cantidad de población microbiana con la que se cuenta en los reactores.

Consiste en tomar una muestra de agua con una probeta graduado (1 L) del sedimentador. La muestra recolectada se deja sedimentar durante un período de 30 minutos. En el transcurso de este tiempo se debe verificar en intervalos de 5 minutos el proceso de sedimentación hasta finalizar los 30 minutos.

Los datos obtenidos en ml por cada intervalo de 5 minutos deberán anotarse para registrarlo en la bitácora en la sección de “gráficas”, finalmente al unir los puntos obtenidos en cada intervalo obtendremos como resultado un curva que nos ayuda a determinar la calidad de los lodos que se tiene en el proceso diariamente.



Figura 22. Prueba de sedimentación.



Rutinas de Operación

REACTOR BIOLÓGICO DE CAMA ROTATORIA RBBR (TIPO IMPEL)

Realizar medición de sólidos sedimentables (ml) y asentar en una gráfica.

La prueba de sólidos sedimentables (ver figura 23), presentes nos indica la cantidad de sólidos que pueden sedimentarse a partir de un volumen dado de muestra en 1 hora. Esta prueba se toma antes del reactor y posterior del cribado fino en un cono de Imhoff graduado (1 L).



Figura 23. Prueba de sólidos sedimentables.

Realizar medición de claridad del efluente (cm) (a las 12:00 pm) y asentar en una gráfica

Diariamente se debe verificar la claridad del agua con la que se en cuenta en el sedimentador, se realiza introduciendo el plato de medición en el sedimentador hasta que se deja de visualizar el plato, se extrae el plato de medición y se realiza la medición desde la base hasta la parte superior sumergida (límite de agua). La medición obtenida se registrar en diariamente en la bitácora, este parámetro nos indicara el funcionamiento del proceso.

Realizar prueba de cloro (Cl) [mg/L (ppm)] de la cisterna de cloración y asentar en una gráfica

La prueba de cloración (ver figura 24), se realiza con el kit de laboratorio y reactivos proporcionados. El recipiente con tapa de color amarillo contiene el reactivo OTO destinado para la medición del nivel de cloración.



Figura 24. Reactivo Oto.



Rutinas de Operación

REACTOR BIOLÓGICO DE CAMA ROTATORIA RBBR (TIPO IMPEL)

En este cilindro de tapa de color amarillo está identificado con las siglas de CL y graduado de la manera siguiente: 0.3, 0.5, 1.5, 1.0, 0.6 y 0.2 (ver figura 25), cada numeración tiene una tonalidad de color amarillo distinta. En esta se recolecta una muestra de ART y posteriormente se le agrega 5 gotas del reactivo OTO y se cierra el cilindro para poder agitarlo. Al finalizar esta actividad se observará la tonalidad que se obtiene, de acuerdo a ello selecciona el valor que más se asemeje a la tonalidad, este valor será registrado en la bitácora.



Figura 25. Escala de cloración.

La realización de esta prueba es de suma importancia nos permitirá identificar el nivel de cloración con el que se cuenta y nos ayuda evitar la formación de coliformes fecales y matar bacterias que pueden llegar a formarse ocasionando enfermedades.

Realizar prueba de pH de ingreso y asentar en una gráfica

La prueba de pH de ingreso (ver figura 26), se realiza con el kit de laboratorio y reactivos proporcionados. El recipiente con tapa de color rojo contiene el reactivo rojo fenol destinado para la medición del nivel de pH.



Figura 26. Reactivo Rojo Fenol.

El cilindro color rojo destinado para la medición de pH está graduado de la manera siguiente: 6.8, 7.2, 7.6, 7.8 y 8.2 (ver figura 27), cada numeración tiene una tonalidad de color rojo distinta.



Figura 27. Escala de pH.



Rutinas de Operación

REACTOR BIOLÓGICO DE CAMA ROTATORIA RBBR (TIPO IMPEL)

En este cilindro se recolecta una muestra de agua residual tratada, posterior a esto se debe agregar dentro del cilindro 5 gotas del reactivo color rojo y se cierra el cilindro para poder agitarlo. Al finalizar esta actividad se observará la tonalidad que se obtiene, de acuerdo a ello selecciona el valor que más se asemeje a la tonalidad, este valor será registrado en la bitácora. Es importante verificar diariamente el pH de ingreso, debido a que si llegara a ingresar alguna sustancia que ocasione que el pH sea demasiado alto o bajo, se puede tener alguna afectación al proceso.

Realizar prueba de cloro [mg/L (ppm)] de la llave de nariz y asentar en una gráfica

La prueba de cloración se realiza con el kit de laboratorio y reactivos proporcionados. El recipiente con tapa de color amarillo contiene el reactivo OTO destinado para la medición del nivel de cloración.

En este cilindro de tapa de color amarillo está identificado con las siglas de CL y graduado de la manera siguiente: 0.3, 0.5, 1.5 y 3.0, cada numeración tiene una tonalidad de color amarillo distinta.

En este cilindro se recolecta una muestra de llave nariz, posterior a esto se debe agregar dentro del cilindro 5 gotas del reactivo OTO y se cierra el cilindro para poder agitarlo. Al finalizar esta actividad se observará la tonalidad que se obtiene, de acuerdo a ello selecciona el valor que más se asemeje a la tonalidad, este valor será registrado en la bitácora (ver figura 28).

Esto con la finalidad de conocer el nivel de cloración que se tiene en el agua residual tratada que ingresará a la unidad para utilización en núcleos sanitarios y/o riego.



Figura 28. Prueba cloración (cilindro color amarillo).

Realizar prueba de pH de la llave nariz y asentar en una gráfica

La prueba de pH de llave nariz, se realiza con el kit de laboratorio y reactivos proporcionados. Se utiliza el reactivo rojo fenol destinado para la medición de pH este está graduado de la manera siguiente: 6.8, 7.2, 7.6, 7.8 y 8.2, cada numeración tiene una tonalidad de color rojo distinta.

En este cilindro se recolecta una muestra de la llave nariz, posterior a esto se debe agregar dentro del cilindro 5 gotas del reactivo rojo fenol y se cierra el cilindro para poder agitarlo. Al finalizar esta actividad se observará la tonalidad que se obtiene, de acuerdo a ello selecciona el valor que más se asemeje a la tonalidad, este valor será registrado en la bitácora (ver figura 29).

Esto con la finalidad de conocer el nivel pH que se tiene en el agua residual tratada que ingresará a la unidad para utilización en núcleos sanitarios y/o riego.



Figura 29. Prueba pH (cilindro color rojo).

Toma y registro en bitácora de voltajes y amperajes

Con ayuda de un multímetro se deben tomar voltajes entre líneas en los tableros de control en los contactores de la siguiente manera (ver figura 30.1):

- 1.- Línea 1 (L1) con Línea 2 (L2).
- 2.- Línea 1 (L1) con Línea 3 (L3).
- 3.- Línea 2 (L2) con Línea 3 (L3).

Para realiza la medición del amperaje se coloca el gancho en cada línea de alimentación de los equipos (son 3 líneas), para esta medición los equipos deben estar en funcionamiento (ver figura 30.2). Los datos obtenidos de voltajes y amperajes deben ser registrados en la bitácora proporcionada.

Para evitar la acumulación de polvo, se recomienda realizar una limpieza a los tableros.



Figura 30.1 Toma de voltaje.



Figura 30.2 Toma de amperaje.

Limpieza general del perímetro de planta e instrumentos

Diariamente se debe mantener el orden y limpieza dentro y fuera de la planta, así como los instrumentos que se hayan utilizado durante el turno deben de ser lavados. Esto con la finalidad de aumentar su tiempo de uso.

RUTINA SEMANAL

Limpieza de trampa de grasa interna

Para evitar taponeamientos por acumulación de sólidos en tubería, se debe realizar limpieza de forma general en la trampa de grasa para ello se deberá cerrar el ingreso de agua residual y vaciar trampa de grasa, con apoyo de guantes y con una fibra verde tallar el interior de la trampa (ver figura 31), en caso de tener algún sólido este se deberá desechar en una bolsa de plástico para su disposición en un contenedor. Finalizado la limpieza permitir nuevamente el ingreso del agua residual.



Figura 31. Trampa de grasa.

Limpieza de trampa de criba fino

De forma semanal debe realizar un limpieza de la trampa que contiene la criba para evitar que los sólidos que no haya podido retener el criba se acumulen en el interior, para ellos la trampa debe vaciar por completo, los sólidos contenidos se deberán desechar en una bolsa de plástico para su disposición en un contenedor, para realizar la limpieza se requiere utilizar guantes y con fibra verde tallar el interior (ver figura 32). Finalizado la limpieza permitir nuevamente el ingreso del agua residual.



Figura 32. Limpieza de trampa para criba fino.



Rutinas de Operación

REACTOR BIOLÓGICO DE CAMA ROTATORIA RBBR (TIPO IMPEL)

Verificar funcionamiento de filtros

Los filtros, son utilizados para retener algunas partículas que puedan pasar del sedimentador, cabe mencionar que esta agua puede contener sólidos pequeños y microorganismos y que por lo tanto requiere de un sistema de filtración para ser eliminados.

Para ser operado el filtro deberá asegurarse el operador de que exista agua, por lo menos $\frac{3}{4}$ partes en el tanque de sedimentación ya que la bomba succionará esta.

Limpieza superficial de filtros

El operador debe realizar la limpieza de los filtros por la parte exterior para retirar el excedente de polvo que se encuentre acumulado, empleando paños húmedos.

Limpieza interior y exterior de tableros de control

Con ayuda de una brocha se retira el excedente de polvo que se acumule en los tableros, y se verifica la programación de flujos de aire y continuidad del proceso.

Limpieza de reactores y digestores por la parte exterior

El operador debe realizar la limpieza de los reactores y digestores por la parte exterior, empleando paños húmedos (ver figura 33).



Figura 33. Limpieza de reactores y digestores.

Manipular válvulas de paso de la PTAR

Las válvulas de paso que se tienen en la planta se deben estar manipulando constantemente esto para evitar que se queden pegadas las válvulas y se puedan utilizar.

RUTINA MENSUAL

Limpieza y engrasado de válvulas check

Por el constante uso se necesitan engrasar y limpiar las válvulas para su correcto funcionamiento (ver figura 34).



Figura 34. Limpieza y engrasado de válvulas check.

Limpieza del área perimetral de la PTAR

Consiste en mantener el área de trabajo en las mejores condiciones posibles garantizando la conservación de las instalaciones.

Verificar el funcionamiento de bombas

Verificar correcto funcionamiento que el equipo funciona correctamente y no presenta ninguna anomalía que llegue a afectar el proceso.

Revisión de válvulas y tubería de la PTAR para detección de fugas

Realizar la revisión de válvulas y tubería de la PTAR para detectar alguna fuga presente en alguno de estos elementos. Para detectar posibles fugas en tubería de aeración es posible realizar una prueba de fuga de aire aplicando una solución de jabón, ya que el burbujeo generado en caso de existir alguna fuga ayudará a detectarla fácilmente.

En el caso de tubería para fluidos verificar de forma visual que no se presente fuga del mismo, evitando que el líquido se derrame.

Apretar terminales en tableros de control

Con ayuda del desarmador clemens (perillero) debemos apretar todas las terminales que se tengan en los tableros de control. Esto evita que se salga algún cable y provoque una descompostura mayor.

RUTINA TRIMESTRAL

Revisión y lavado de peras de nivel

Para evitar desperdicio de agua e incluso desabasto de agua en cisternas debemos estar revisando que las válvulas no cuenten con fugas.

Verificar funcionamiento de manómetros de filtros

De forma periódica se debe realizar la verificación de que los manómetros de filtros estén funcionando con la presión adecuada.



Rutinas de Operación

REACTOR BIOLÓGICO DE CAMA ROTATORIA RBBR (TIPO IMPEL)

RUTINA SEMESTRAL

Limpieza del canal desarenador

Se tiene un canal desarenador donde pasa un flujo de agua y en este sedimentan los sólidos con mayor peso, como las arenas, tierra y los sólidos inorgánicos entre otros. Para evitar obstrucciones se requiere realizar la extracción de azolve de forma periódica con apoyo de la unidad.

Revisión de tanque precargado

Para garantizar el envío correcto del agua tratada hacia sanitarios, es necesario verificar que se cuenta con la presión necesaria, con apoyo de un medidor de aire es posible detectar la disminución de la presión.

RUTINA ANUAL

Verificar el desgaste de la pintura de la PTAR

Se deberá proteger todas las superficies metálicas con ayuda de pintura para evitar la corrosión así como el desgaste de las líneas de seguridad por lo menos una vez al año.

Realización de la compactación de lodos en el filtro prensa

El filtro prensa (ver figura 35.1 y 35.2), es un sistema de filtración por presión usado para el desecado de lodos excedentes en el tratamiento de aguas residuales.

El filtro prensa funciona de la siguiente manera:

Primero, el lodo líquido es bombeado a las cámaras que se encuentran rodeadas por lonas filtrantes. Al bombear la presión se incrementa y el lodo es forzado a atravesar las lonas provocando que los sólidos se acumulen y formen una pasta seca (en esta parte del proceso se inyecta polietileno para ayudar a la compactación). Posteriormente, el pistón hidráulico empuja la placa de acero contra las placas de polietileno haciendo la prensa. El cabezal y el soporte terminal son sostenidos por rieles en las barras de soporte.

El filtrado pasa a través de las lonas y es dirigido hacia los canales de las placas y puertos de drenado del cabezal para descarga. Para remover la pasta compactada, se hace retroceder el pistón neumático relajando la presión y separando cada una de las placas, permitiendo que la pasta compactada caiga desde la cámara a la tolva receptora.

Rutinas de Operación

REACTOR BIOLÓGICO DE CAMA ROTATORIA RBBR (TIPO IMPEL)

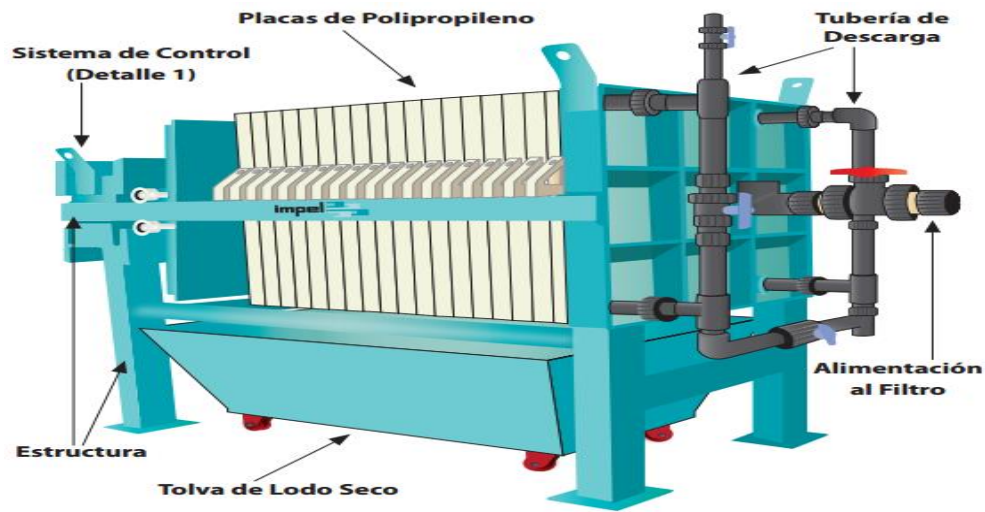
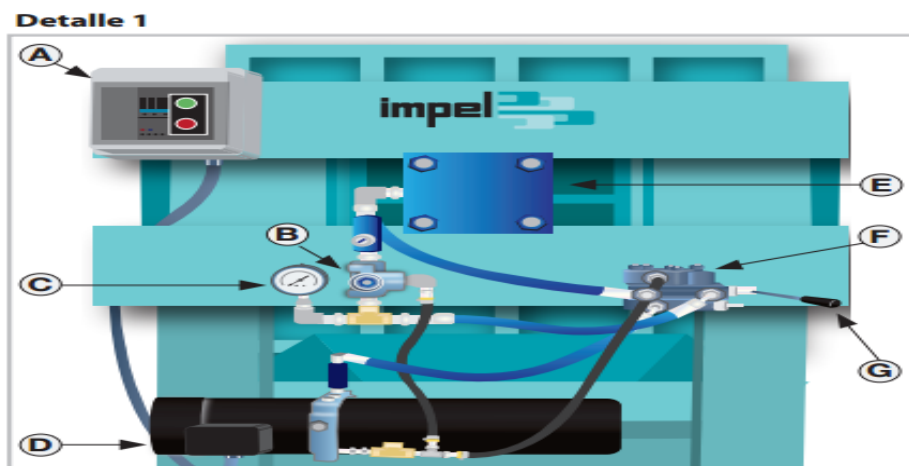


Figura 35.1 Filtro prensa.



- A. Control de Arranque y Paro**
- B. Válvula de Alivio**
- C. Manómetro**
- D. Bomba Hidráulica-eléctrica**
- E. Sistema de Fuerza Filtro Prensa**
- F. Válvula Multidireccional**
- G. Palanca de Posición**

Figura 35.2 Filtro prensa.



Rutinas de Operación

REACTOR BIOLÓGICO DE CAMA ROTATORIA RBBR (TIPO IMPEL)

GLOSARIO

Aerobios

Organismos que utilizan oxígeno molecular (O_2), disuelto en el agua para sus funciones vitales.

Anaerobios

Organismos que utilizan, para cumplir sus procesos vitales, el oxígeno contenido en los sólidos orgánicos o inorgánicos presentes en las aguas, liberado en la descomposición de estos.

Agua Residual (AR)

Se considera agua residual a toda aquella que ha sido utilizada y contiene derivados de residuos domésticos y/o procesos industriales.

Agua Residual Tratada (ART)

Es el resultado final obtenido por el proceso biológico que se lleva a cabo en la planta de tratamiento de agua residual. El ART debe cumplir con los parámetros establecidos en la NOM-003-SEMARNAT-1997.

Demanda Bioquímica de Oxígeno

Se define como la cantidad de oxígeno utilizado para la oxidación biológica de la materia orgánica contenida en las aguas residuales.

Efluente

Aguas negras, agua u otro líquido crudo o parcialmente tratado, que sale de un depósito, estanque o planta de tratamiento o alguna parte de ella.

Lodos

Sólidos acumulados por asentamiento en los tanques sedimentadores con mayor o menor contenido de agua formando una masa semilíquida.

Lodos activados

Sólidos sedimentados en el tanque de sedimentación secundaria que contiene microorganismos adaptados a la biodegradación del desecho influente.

Organismos Coliformes

Se denomina así a un grupo de bacterias que habitan predominantemente en el intestino humano, estos organismos patógenos pueden causar enfermedades. Debido a esto el proceso de tratamiento considera el proceso desinfección para eliminar la mayor cantidad de posible de ellos.

pH

El potencial de hidrógeno, usualmente llamado pH es una unidad de medida que sirve para establecer el nivel de acidez o alcalinidad de un líquido.

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)



Rutinas de Operación

REACTOR BIOLÓGICO DE CAMA ROTATORIA RBBR (TIPO IMPEL)

El propósito principal del tratamiento del agua residual es remover el contaminante ya sea orgánico e inorgánico, que está presente en pequeñas partículas con la finalidad de alcanzar una calidad de agua establecida en la NOM-003-SEMARNAT-1997.

Las Aguas Residuales son conducidas a una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) donde se realiza la remoción de los contaminantes orgánicos contenidos, esto se realiza mediante métodos biológicos al finalizar el proceso se obtiene el Agua Residual Tratada, el color característicos es color ámbar.

Sedimentación

Es el proceso de asentamiento de la materia suspendida (lodos), en el agua tratada y debido a la densidad el agua se queda en la superficie.