



**PLAN DE MANTENIMIENTO Y CONTROL DE LA PLANTA
DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
DOMESTICAS (PTARD)**

CONSORCIO DIA S.A.

PRESENTADO POR:

JERSON ELIAS GONZALEZ SANCHEZ
Estudiante de Ingeniería Civil

Código estudiantil:

2015115087

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
2.	OBJETIVO DE LA PTARD.....	5
3.	INDICACIONES GENERALES.....	5
4.	FUNCIÓN DE LA PTARD.....	5
5.	CONCEPTOS TEÓRICOS	6
5.1.	SISTEMAS ECOPAC®.....	6
5.1.1.	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO):.....	6
5.1.2.	Demanda química de oxígeno (DQO):	6
5.1.3.	Sólidos suspendidos totales (SST)	6
5.2.	Afluente:.....	7
5.3.	Caudal:	7
5.4.	Carga orgánica:.....	7
5.5.	Efluente:	7
5.6.	Lechos de secado:	7
6.	ESTRUCTURA DEL SISTEMA	7
6.1.	POZO DE SUCCIÓN.....	7
6.2.	HOMOGENEIZACIÓN	7
6.3.	REACTOR	7
6.3.1.	CONSIDERACIONES SOBRE EL APORTE DE OXÍGENO	8
6.4.	CLARIFICADOR.....	8
6.5.	CAMPO INFILTRANTE.....	8
6.6.	LECHO DE SECADO	9
7.	GENERALIDADES	9
7.1.	BOMBAS DE LA PLANTA	9
7.2.	TABLERO ELECTRICO.....	10
7.3.	REGISTRO DE VÁLVULAS.....	11
8.	PROCESO DE EJECUCIÓN DE MANTENIMIENTO	12
9.	ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	12
9.2.	Mantenimiento rutinario.....	12
9.3.	Especificaciones de mantenimiento	13
10.	CONTROLES PARA LA PTARD.....	13
10.2.	PURGA DE LODOS.....	13
10.2.1.	Que es una purga.....	13

10.2.2.	Cada cuanto se realiza una purga.....	13
11.	CONTROL DE ELEMENTOS DE LA PTARD	14
11.2.1.	CONTROL DE BOMBAS	14
11.2.2.	CONTROL EN HOMOGENIZADOR	14
11.2.3.	CONTROL EN EL REACTOR	14
11.2.4.	CONTROL EN CLARIFICADOR	15
11.2.5.	CONTROL EN LECHOS DE SECADO.	15
12.	DESCARGA DE LODOS.....	15
12.2.1.	DESCARGA DE LODOS HOMOGENIZADOR.....	15
12.2.2.	DESCARGA DE LODOS CLARIFICADOR	16
9.	DISPOSICIÓN DE LODOS.....	16
13.	HERRAMIENTAS DE TRABAJO.....	16
14.	MEDIDAS DE HIGIENE	16
10.	EVALUACIONES	17
11.	RECOMENDACIONES	17
12.	REFERENCIAS	19

1. INTRODUCCIÓN

En el presente manual se pretende implementar una guía de aplicación enfocada al manejo y operación para la planta de tratamiento de agua residual doméstica (PTARD), la cual se encuentra en las instalaciones de Consorcio día S.A., de la ciudad de Santa Marta.

En el tratamiento de las aguas residuales intervienen procesos físicos, químicos y biológicos en los que cada uno cumple una función para reducir la carga contaminante, y de esta manera crear condiciones ambientales óptimas que promueven la remoción de la materia orgánica mediante el uso de microorganismos. Todas las aguas residuales pueden causar un impacto ambiental, por esta razón necesitan ser tratadas antes de ser vertidas.

La planta cuenta con una estructura que es, pozo de succión, homogeneizador, reactor Ecopac, clarificador, campo de infiltración y lecho de secado. Este manual se realiza para el manejo de la planta y está dirigido a todo el personal encargado, para que tengan un control sobre cada uno de los procesos, y así afianzar el conocimiento de los operadores, supervisores e ingenieros en el funcionamiento y manejo de todo el sistema de tratamiento, logrando así que se obtengan resultados esperados de dicho sistema y se prolongue al máximo la vida útil de la estructura.

Es así como el manual busca que las personas encargadas del sistema logren entender con facilidad y claridad los diferentes procesos físicos-biológicos y químicos. El proceso físico es la integración de todos los elementos que conforman la estructura del sistema, para operar de manera eficiente la planta; el proceso químico son los tratamientos aplicados para eliminar eficientemente del agua las partículas contaminantes; por último, el proceso de tratamiento biológico por lodos activados de lecho fijo, está integrado por una sola fase que tiene lugar en el mismo reactor.

En el reactor biológico se realiza la oxidación de la carga orgánica entrante mediante el desarrollo de un cultivo de microorganismos. Este cultivo se mantiene a una determinada concentración de proceso, de forma que exista un equilibrio entre la carga orgánica a eliminar y la concentración de microorganismos del reactor.

Para que este cultivo de microorganismos se desarrolle se necesita:

- Una fuente de alimentación, en este caso el agua residual entrante.
- Un sistema de aireación que aporte el oxígeno necesario para el metabolismo aerobio microbiano.
- Un sistema de agitación que homogenice el reactor de aireación de forma que se aumente la probabilidad de contacto entre las colonias bacteriana y la materia orgánica a oxidar.

Con estas tres premisas lo que se obtendrá en el reactor de aireación serán grandes colonias agrupadas de microorganismos en el lecho de soporte. Lo anterior es posible gracias a que el reactor cuenta con un soporte sintético donde todos los microorganismos responsables de la eliminación de la materia orgánica son fijados y

crecen en colonias en las cuales reciben el alimento y el oxígeno necesario para su metabolismo. Este sistema tiene entre otras ventajas:

- La generación de lodos es mínima, gracias a que los microorganismos cumplen un ciclo de vida completo, permitiendo que se requieran menos microorganismos para lograr la misma eficiencia.
- El sistema presenta gran estabilidad frente a caudales de punta, esto debido a que no existen fenómenos de arrastre del lodo activado ya que estos están fijados en un material.
- Existen gran cantidad de especies microbianas, ya que en el sistema se forman capas internas de biopelícula que experimentan reacciones anaerobias, lo que en términos finales se traduce en mayor estabilidad y eficiencia.
- Los sistemas son de menor tamaño y por consiguiente ocupan menor espacio.

Finalmente, se discuten los principales parámetros que regulan la operación y el control, y se presentan los procedimientos que se deben realizar en planta para el control y seguimiento de los procesos de tratamiento.

2. OBJETIVO DE LA PTARD

El objetivo de implementar un sistema de tratamiento para las aguas residuales domésticas en la empresa Consorcio Día S.A., ayuda a mitigar el impacto ambiental y reducir la contaminación y un residuo sólido conveniente para su disposición o reutilización, de tal forma que se pueda producir efluente reutilizable en el ambiente. Este documento pretende mostrar un manual de tratamiento que brinde a los operarios las herramientas y bases necesarias para realizar el trabajo de forma óptima y que la planta trabaje en las mejores condiciones, además, que sea una solución factible desde el punto de vista técnico y económico para la empresa.

3. INDICACIONES GENERALES

En este instructivo se hacen recomendaciones para operación y mantenimiento de la planta de aguas residuales doméstica de la empresa Consorcio Día S.A. De igual manera, se da orientación con respecto a observaciones que el operador y los técnicos deben tener en cuenta durante el funcionamiento de los diferentes procesos, con el fin de detectar rápidamente si el sistema está bien o algo anda mal, de tal forma que se puedan tomar decisiones, sin necesidad de esperar varias horas mientras se realizan pruebas de laboratorio que demanden mucho tiempo.

4. FUNCIÓN DE LA PTARD

Una planta de tratamiento de agua residual doméstica, cumple una función muy importante, y es realizar la limpieza del agua usada y las aguas residuales para que pueda ser tratada

y devuelta de forma segura a nuestro medio ambiente. Eliminar sólidos, partículas, que se encuentran en las aguas grises.

5. CONCEPTOS TEÓRICOS

5.1. SISTEMAS ECOPAC®

El sistema ECOPAC® combina dos excelentes tecnologías, como lo son los sistemas aerobios de lodos activados y los sistemas de lecho fijo o de película fija. El sistema ECOPAC® consiste de un lecho sintético específico a bacterias facultativas instalado en un reactor o tanque de aireación permanente, el cual posee además un adecuado sistema de aireación de burbuja fina que permite una excelente transferencia de oxígeno a los microorganismos responsables de la eliminación de la materia orgánica. Presenta las siguientes ventajas:

- La eficiencia alcanzada en la remoción de la DBO₅, DQO, SST es acorde a lo exigido por la normatividad ambiental vigente.
- No genera malos olores, debido que los sistemas aerobios no poseen etapa de fermentación y por consiguiente no generan H₂S (ácido sulfhídrico). No requiere recogida de gases, debido a que no genera gas metano.
- Es muy estable a fluctuaciones de carga, lo que hace que no requieran de ningún tipo de operación o seguimiento permanente.
- Tiene un tiempo de retención hidráulico bajo, aproximadamente 12 horas, lo que se traduce en un menor tamaño.
- El arranque es mucho más rápido, alrededor de 2 semanas, debido a que las bacterias aerobias tienen tasas de reproducción mucho más rápidas.

La calidad del efluente del sistema ECOPAC® está comprobada con análisis de laboratorios. Los sistemas ECOPAC® cumplen con los requerimientos de calidad y las normas de vertimientos nacionales e internacionales. El efluente está libre de olores desagradables, color, turbiedad y puede ser descargado a cualquier fuente de agua, dispuesto al terreno, irrigación, lavado de autos, reciclaje y otros usos de agua no potable en forma doméstica o industrial.

5.1.1. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO):

Cantidad de oxígeno usado en la estabilización de la materia orgánica carbonácea y nitrogenada por la acción de los microorganismos en condiciones de tiempo y temperatura especificados (generalmente cinco días y 20°C). Mide indirectamente el contenido de materia orgánica biodegradable.

5.1.2. Demanda química de oxígeno (DQO):

Medida de la cantidad de oxígeno requerido para oxidación química de la materia orgánica del agua residual, usando como oxidantes sales inorgánicas de permanganato o dicromato en un ambiente ácido y a altas temperaturas.

5.1.3. Sólidos suspendidos totales (SST)

Los sólidos suspendidos totales se utilizan para conocer la calidad del efluente de la planta de tratamiento. Si la planta de tratamiento está bien operada la remoción de estos en la planta debe ser mayor del 95 %.

5.2. Afluente:

Agua residual u otro líquido que ingresa a un proceso de tratamiento.

5.3. Caudal:

Volumen de agua por unidad de tiempo en m³ /s o L/s.

5.4. Carga orgánica:

Producto de la concentración media de la DBO por el caudal medio determinado en el mismo sitio, se expresa Kg /día.

5.5. Efluente:

Líquido que sale de un proceso de tratamiento

5.6. Lechos de secado:

Dispositivos que eliminan una cantidad de agua suficiente de lodos para que puedan ser manejados como material sólido.

6. ESTRUCTURA DEL SISTEMA

6.1. POZO DE SUCCIÓN

El proceso se inicia en el pozo de succión donde llega el agua residual doméstica, al interior del pozo se encuentran una bomba (seleccionada por el cliente) la cual está diseñada para el bombeo de agua cargadas y aguas negras. La bomba realiza el proceso de trasvase hacia el tanque homogeneizador o tanque de igualación de caudal.

6.2. HOMÓGENEIZACIÓN

Este reactor está construido en poliéster reforzado de fibra de vidrio (PRFV) con un volumen de 4m³, tiene como finalidad almacenar los excesos del agua residual que superen la capacidad nominal de tratamiento de la planta, logrando homogenizar las características fisicoquímicas del afluente y garantizando un caudal constante de tratamiento que es el requerido para obtener una alta eficiencia en la planta.

Se indica que el homogeneizador es un reactor debido a que así se llama todo equipo en el cual se desarrollan diferentes cambios. En este proceso comienza la transformación de la materia orgánica, se separan los sólidos gruesos y comienza la oxidación de la materia con el retorno del agua que regresa al homogeneizador.

De este homogeneizador el agua es llevada hacia el inicio del proceso en los reactores ECOPAC® a través de una bomba Pedrollo ZXm1A.

6.3. REACTOR

Se instaló un (1) reactor ECOPAC® 50 que tiene una capacidad de procesamiento de 13,4m³ /día para el tratamiento. Dicho reactor está construido en poliéster reforzado con

fibra de vidrio (PRFV) y consiste en pantallas de material sintético polimerizado el cual permite el crecimiento de las bacterias al adherirse a éstas.

6.3.1. CONSIDERACIONES SOBRE EL APORTE DE OXÍGENO

La degradación biológica de la DBO5 se efectúa mediante la inyección de aire tomado de la atmósfera, empleándose para ello una bomba sumergible la cual suministra el oxígeno necesario para la oxidación de la materia orgánica, así como también es necesario para el metabolismo de los microorganismos, por lo cual no existen procesos fermentativos muy comunes en los sistemas sépticos convencionales, por lo que se evitará en todo momento la generación de olores desagradables.

Debido a la gran cantidad de sustancias contaminantes presentes, el intercambio natural no satisface la necesidad de oxígeno requerida por los microorganismos responsables del tratamiento y por consiguiente es necesario abastecerlo desde el exterior por medio de sistemas especiales. El aire y la turbulencia son suministrados por un aireador y un sistema de difusión de burbuja fina. En este proceso de aireación se desarrolla un cultivo biológico formado por un gran número de microorganismos agrupados en capas de limo (lodos activados adheridos). La población bacteriana alcanza un determinado nivel (Concentración de sólidos suspendidos MLSS) para llegar a un equilibrio entre la carga orgánica a eliminar y la cantidad de microorganismos existentes en el reactor (tanque de oxidación).

En este proceso de aireación se suministra el oxígeno necesario para la acción depuradora de las bacterias aerobias, el cual penetra significativamente en todos los poros del lecho de Película Fija, garantizando la eliminación de olores desagradables. Todo este proceso es un tratamiento aerobio de lecho fijo, en el cual se aumenta considerablemente la velocidad de crecimiento de los microorganismos.

Para lograr una difusión homogénea del aire, utilizamos una estrella difusora de aire que se encuentra ubicada en la parte inferior del reactor.

6.4. CLARIFICADOR

Se instaló un clarificador construido de igual manera en poliéster reforzado de fibra de vidrio (PRFV), con un volumen de 0.60m³, en este se realiza un proceso físico para darle un "pulimiento" a las aguas residuales domésticas con el fin de lograr la sedimentación de las partículas que alcanzan a pasar desde los reactores ECOPAC®. El clarificador es de flujo ascendente, cuenta con un panel de sedimentación tipo colmena con un ángulo de 60° de inclinación generando una sedimentación acelerada; este módulo permite entregar un agua con mayor porcentaje de remoción, libre de sólidos y totalmente transparente.

Posteriormente el agua es llevada a través de una tubería colectora hacia el sistema de infiltración.

6.5. CAMPO INFILTRANTE

Un campo de infiltración consiste en una serie de tuberías colocadas en varios ramales o zanjas cubiertos de tierra. Tiene por objeto disponer el efluente de un tren de tratamiento séptico a través de las tuberías y así, purificarlo.

La ventaja de los campos de infiltración es la utilización de las capas superiores del terreno, las cuales tienen mayor capacidad de absorción por ser más permeables debido a la mayor actividad vegetal y animal presente en esta capa. Adicionalmente, la actividad vegetal en las capas superiores ayuda a reducir la carga del sistema por el efecto de transpiración removiéndose parte del nitrógeno y del fósforo presente en las aguas a tratar.

6.6. LECHO DE SECADO

El lodo extraído de todo el sistema se llevará a un lecho de secado portátil con dimensiones de 1.50 m de largo, 1.00 m de ancho y una profundidad de 0.70 m que posee un falso fondo con perforaciones, sobre este hay una capa de triturado y una capa de arena de pega.

Tal como su nombre lo indica, el lecho de secado tiene como propósito reducir el contenido de agua en el lodo mediante filtración.

Aproximadamente a los seis meses de entrar en operación la PTARD con todos sus parámetros de diseño, se puede hacer una primera purga de lodos a través de la apertura de las respectivas válvulas ubicadas en los reactores para este fin, esto con el fin de mantener la edad y concentraciones óptimas de lodos en el reactor biológico.

Los lodos son el resultado de la descomposición controlada de materia orgánica, por lo tanto, después de permitir su completo secado dichos lodos pueden ser utilizados como abono en procesos de reforestación o compostaje.

7. GENERALIDADES

7.1. BOMBAS DE LA PLANTA

Las bombas sumergibles utilizadas en los homogenizadores funcionan automáticamente mediante su sistema de flotador incorporado, es decir, cuando el nivel del agua aumente la bomba iniciará su proceso de impulsión ya que el flotador ascenderá hasta cierto punto donde dará señal eléctrica a la bomba para su inicio, de igual manera cuando el nivel del agua disminuya, es decir, que cuando la bomba haya evacuado la cantidad de agua necesaria para que el nivel baje, la bomba se apagará. Para ello es necesario que la bomba siempre esté encendida desde el tablero eléctrico suministrado.

Estas bombas son aconsejables para el drenaje de aguas residuales domésticas, para la evacuación de aguas sucias con presencias de cuerpos sólidos en suspensión con dimensión hasta 40mm. Se caracterizan por la simplicidad en la instalación y su fiabilidad en las instalaciones fijas con funcionamiento automático.

Las bombas instaladas en los ECOPAC® están diseñadas para funcionamiento continuo, con el fin de que la oxigenación en el reactor sea prolongada y extendida para lograr la supervivencia de las bacterias que realizan el proceso de remoción de la carga contaminante.

En la siguiente imagen de la bomba instalada, el elemento amarillo que se observa es el flotador, este indica el nivel de agua cuando la bomba enciende (flotador arriba) y el nivel inferior cuando se apaga (flotador abajo).

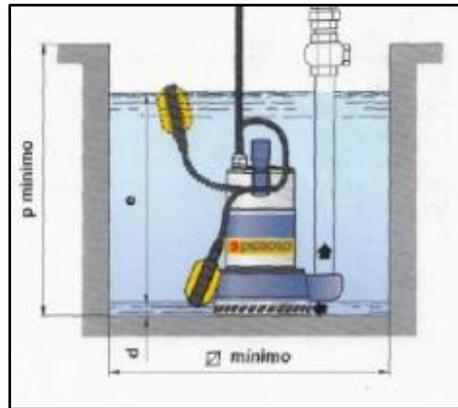


Ilustración 1. Funcionamiento flotador.

Tabla 1. Descripción bombas Pedrollo

Referencia bomba	Descripción	Ubicación
ZXm1A	0.85Hp	Homogenizador (1 Bomba) ECOPAC® (1 Bomba)
	220 V	
	Monofásico	
	5 Amperios	



Ilustración 2. Bomba Pedrollo ZXm1A.

7.2. TABLERO ELECTRICO

El tablero eléctrico suministrado para el control y automatización de todos los equipos y bombas instalados en la PTARD, cumple con la norma Retie, este permitirá que el proceso de aireación en el tanque reactor ECOPAC® sea extendido y controlado para lograr un óptimo funcionamiento y resultados finales de la planta, de igual manera, mediante el sistema de flotadores eléctricos, las bombas de los Homogenizadores y ECOPAC® darán inicio automáticamente al proceso.

Cuenta con 1 Breaker totalizador de entrada de potencia en la parte inferior del tablero y paro de emergencia en caso de problemas generales en el sistema, en su interior cuenta con toma corriente interno a 110V y 220V para conexión de equipos y luz interior la cual se acciona al abrir la puerta de éste.



Ilustración 3. Tablero eléctrico PTAR Consorcio Día.

7.3. REGISTRO DE VÁLVULAS

El siguiente registro de válvulas se realiza de la siguiente manera:

Tabla 2. Registro de válvulas.

REGISTRO DE VÁLVULAS (V)	
V1	Entrada de homogenizador
V2	Deslode de homogenizador
V3	Válvula de retorno
V4	Válvula regulación de caudal
V5 y V6	Sistema de aforo
V7 y V8	Deslode de reactor ECOPAC®
V9	Deslode clarificador
V10	Sistema toma muestra
V11	Salida de agua tratada
V12	Deslode general de la planta hacia lecho de secado

8. PROCESO DE EJECUCIÓN DE MANTENIMIENTO

El proceso de ejecución de mantenimiento se debe realizar cada tres meses. Primeramente, se iniciará por la homogenizador, el operador debe disponer de guantes, botas de goma, casco de trabajo y overol especial para realizar el trabajo, utilizar la hidrolavadora con agua jabón, y con el agua a presión realizar el lavado de las partes internas del homogenizador, a su vez retirar la trampa o canastilla de sólidos que retiene el material orgánico y efectuar el mismo procedimiento. Luego, drenar el agua del pozo séptico y realizar la limpieza con agua a presión, retirar el lodo que esté adherido en la parte interna, realizar esta limpieza tanto fuera y dentro del pozo y culminar agregándole cloro para la desinfección.

El proceso del lavado del reactor y clarificador son exactamente igual, teniendo en cuenta que se deben lavar cada uno de los elementos que lo conforman, es decir, realizar mantenimiento y limpieza a los tanques, tuberías y bombas de tal forma que se encuentren limpios y libres de obstrucciones y en perfectas condiciones de operación. Para realizar el mantenimiento del lecho de secado se realiza las mismas instrucciones, teniendo en cuenta que se debe tener un poco más de cuidado para evitar la filtración de la arena en el pozo séptico.

Se debe realizar las purgas teniendo en cuenta las válvulas de cada elemento del sistema, revisar que las bombas estén funcionando adecuadamente. Luego del mantenimiento preventivo, al día siguiente se debe realizar el lavado al sistema externo y retirar la suciedad del pozo séptico; a su vez cada seis meses contratar un personal externo para el traslado del material del pozo séptico, es decir, después de cada 2 mantenimientos y limpieza que realice el operador se deben realizar la extracción de este material y deslode.

9. ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Con la dirección y supervisión de un ingeniero, el trabajo rutinario de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento debe ser realizado por un operador con cierto grado de escolaridad que le permita asimilar algunos conceptos fundamentales que rigen el tratamiento de aguas residuales (el ¿por qué y para qué?). Entre las actividades rutinarias que debe realizar el operador están:

9.2. Mantenimiento rutinario

- ❖ Remover las natas, espumas, grasas y aceites que se acumulen en la parte superior del tanque de aireación y clarificador utilizando un cedazo. Estos materiales deben almacenarse y disponerse adecuadamente para evitar los malos olores producto de su descomposición.
- ❖ Revisar y remover los sólidos que se acumulen dentro de la canastilla ubicada en el homogeneizador.
- ❖ Revisar y remover los sólidos que se acumulen en la parte superior del pozo séptico.
- ❖ Revisar que en la parte superior del reactor se observen burbujas para garantizar el debido proceso de aireación.
- ❖ Revisar que en el lecho de secado se encuentren los materiales adecuados para el debido proceso de las purgas.

9.3. Especificaciones de mantenimiento

- ❖ Se deberá hacer mantenimiento a la planta cada 3 meses.
- ❖ Reportar alguna falla o anomalía observada en la planta
- ❖ Es necesario mantener informado al operador de los riesgos que existe al manipular los reactivos utilizados en el proceso.
- ❖ El operador deberá contar con la protección adecuada para la manipulación de los reactivos utilizados durante proceso.
- ❖ Contar con un almacén para los reactivos; así como también, una fuente de abastecimiento de agua limpia para que por cualquier percance el operador o la persona afectada pueda lavarse o enjuagarse.

10. CONTROLES PARA LA PTARD

10.2. PURGA DE LODOS

Los lodos que ocasionalmente se presentan en exceso en el homogenizador, reactor aerobio y clarificador, se deben purgar con el fin de mantener la edad y concentraciones óptimas de sólidos suspendidos en el reactor biológico.

El sistema necesita un chequeo periódico para garantizar su correcto funcionamiento, además de la limpieza del pozo de retención de sólidos con una frecuencia que depende directamente de la cantidad de material grueso que se deposite.

Nota: Es recomendable dejar unos 20 cm de altura de lodos como iniciador del proceso de biodegradación después del mantenimiento del sistema. Para llevar a cabo la descarga de lodos, es necesario seguir los siguientes pasos y la siguiente configuración de válvulas:

DESCARGA DE LODOS ECOPAC® 1.

Paso 1: Abra las válvulas 7 Y 8.

Paso 2: Deje fluir el lodo.

Paso 3: Verifique con una pértiga (palo) el nivel de los lodos.

Paso 4: Abra la válvula 12 correspondiente al lecho de secado.

Paso 5: Cierre las válvulas 7 y 8

10.2.1. Que es una purga

Consiste en evacuar una cantidad determinada de lodos biológicos del fondo del clarificador al campo de infiltración. Para la operación de evacuación y concentración de los lodos se debe abrir con precaución la válvula correspondiente que permite el paso hasta el campo de infiltración. Cuando este se llena se debe cerrar la válvula y se deja sedimentar por 1 hora o más si es del caso. Se procede a realizar el drenaje de los lodos concentrados en la estructura de la planta.

10.2.2. Cada cuanto se realiza una purga

La purga debe realizarse una vez por semana para cada una de las partes de la estructura de la planta, a su vez, el mantenimiento se debe realizar cada tres meses para cada elemento con sus herramientas de trabajo.

11. CONTROL DE ELEMENTOS DE LA PTARD

11.2.1. CONTROL DE BOMBAS

Revise el funcionamiento de las bombas del todo el sistema diariamente, asegúrese de que las bombas estén realizando su respectivo proceso. Para tener un buen funcionamiento en la PTARD se recomienda:

- ✓ Implementar una correcta disposición de residuos sólidos en los baños de las instalaciones, con sus respectivos recipientes en los servicios sanitarios, evitando así que llegue gran cantidad de residuos sólidos al inicio del proceso
- ✓ Realice inspección visual de la planta diariamente, retire el exceso de residuos sólidos en el canal de cribado diariamente.
- ✓ Es responsabilidad del personal tener una correcta disposición de desechos en los servicios sanitarios, para retirar el exceso de basuras utilice el medio más adecuado de acuerdo al tipo y cantidad de basuras.

En caso de que alguna de las bombas presente fallas en su funcionamiento y no esté realizando este proceso realice los siguientes pasos:

1. Apague la bomba desde el tablero eléctrico (posicionamiento off).
2. Desconecte el enchufe de la bomba y retire el encauchetado
3. Desacople la universal instalada, de manera que la bomba pueda ser retirada. La universal tiene un empaque interno, asegúrese de no dejar caer al pozo o equipo dicho empaque.
4. Mediante el lazo de polipropileno empiece el retiro de la bomba. En caso de que sea la bomba del pozo se requieren mínimo dos personas.
5. Tenga a la mano la bomba de repuesto
6. Realice empalme de la línea eléctrica
7. Introduzca la bomba dentro del reactor, homogenizador o pozo.
8. Acople la universal
9. Para ponerla en funcionamiento energice el tablero eléctrico y encienda la bomba.

11.2.2. CONTROL EN HOMOGENIZADOR

Se debe realizar una inspección diaria del Homogenizador, retire el exceso de basuras presentes en la canastilla de cribado, verifique que la bomba funciona correctamente asegurándose que la bomba está realizando el proceso de trasvase de agua residual hacia los reactores ECOPAC®.

11.2.3. CONTROL EN EL REACTOR

Realizar limpieza a cada una de las perforaciones que tiene la tubería recolectora del agua tratada de los reactores, para evitar que se obstruya, esta limpieza se puede realizar con un cepillo, escoba o con agua a presión. Esta actividad se debe realizar cada tres meses.

Se debe verificar semanalmente el sistema de aireación y funcionamiento de las bombas existentes en el tanque, para ello observe que en la superficie del tanque se produzcan burbujas, ello indica que las bombas del reactor ECOPAC® están en funcionamiento normal.

Para el lavado interior del reactor ECOPAC® utilice la escotilla superior de la tapa o retire la tapa en su totalidad y mediante una manguera, realice el lavado de su interior, este consiste en retirar con de agua los excesos de natas y espumas en los reactores (estructuras en aluminio con tela sintética especial).

11.2.4. CONTROL EN CLARIFICADOR

A este reactor asegúrese de realizarle el deslode, adicional a esto realice una limpieza del panel de sedimentación. Estas actividades deben realizarse cada vez que se realice el deslode a la PTAR, realice este lavado con una manguera a presión o hidro lavadora y permita que el producto del lavado salga por el deslode. Adicional a esto, se debe realizar limpieza a cada una de las perforaciones de la tubería colectora de agua tratada, para que no se acumulen allí partículas que obstruyan el sistema, esta actividad se debe realizar cada 6 meses, esta limpieza se puede realizar con un cepillo, escoba o con agua a presión.

11.2.5. CONTROL EN LECHOS DE SECADO.

Los procesos de desecado requieren que se lleve a cabo un acondicionamiento previo de los lodos. El acondicionamiento implica generalmente la adición de sustancias químicas como la Cal para blanquear, que se adiciona sobre el lodo que ya está en el lecho de secado, se esparce de manera uniforme la cal y de esta manera se evitan los malos olores y la proliferación de mosquitos.

La adición de cal se realiza 1 vez por semana se adicionan 3 puñados de cal.

Cuando se observe que el lodo está seco, se puede proceder a retirar con una pala, entregando a la empresa de servicios públicos o utilizándolo como abono orgánico.

12. DESCARGA DE LODOS

12.2.1. DESCARGA DE LODOS HOMOGENIZADOR.

Esta operación se efectúa únicamente cuando mediante verificación física (apertura de la respectiva válvula) se observe una alta concentración de lodo. Se recomienda esta actividad se debe realizar una vez por semana

Esta operación resulta muy visual ya que no hay una estandarización de los procesos en cada planta, es decir, cada planta tiene determinadas características de calidad y caudal del agua que ingresa al tratamiento.

12.2.2. DESCARGA DE LODOS CLARIFICADOR

Esta operación de retiro de lodos se efectúa únicamente cuando mediante verificación física (apertura de la respectiva válvula) se observe una alta concentración de lodo, siendo éste el momento de hacer su evacuación hasta conseguir un efluente con una reducción de lodos del 100%. Esta actividad se debe realizar una vez por semana

9. DISPOSICIÓN DE LODOS

El agua tratada será descargada al campo de filtración, con lo cual se ayudará a mantener un equilibrio ecológico del mismo, en cuanto a la disposición de lodos una vez que se haya generado una cantidad considerable, se les puede utilizar como fertilizantes orgánicos. Una gestión donde se pueden apoyar con el área de SIG.

13. HERRAMIENTAS DE TRABAJO

Para que el operador pueda adelantar eficientemente su trabajo, además de los equipos, materiales y vidriería básica de laboratorio debe contar con algunas herramientas que faciliten su labor rutinaria de mantenimiento, entre las cuales están:

- ❖ Pala
- ❖ Canastilla.
- ❖ Hidro lavadora.
- ❖ Machete para retirar el material orgánico del suelo.
- ❖ Manguera con boquilla de salida a presión para limpieza de las instalaciones
- ❖ Recipientes para almacenamiento de sólidos, que pueden ser canecas plásticas o canecas metálicas de 55 galones cortadas a la mitad, a las cuales se le dispone una agarradera a cada lado.
- ❖ Guantes.
- ❖ Tapabocas.
- ❖ Balde para arrojar la espuma que se genera en la parte superior del reactor.
- ❖ Botiquín con los elementos ya citados.
- ❖ Jabón y toallas de papel.

14. MEDIDAS DE HIGIENE

A pesar de que el operador sabe perfectamente que está trabajando en una planta de tratamiento de aguas residuales, y que esta puede ser un foco infeccioso, es normal que con el paso del tiempo pierda el miedo y olvide el carácter de riesgo para la salud que su trabajo puede adquirir si no se toman algunas precauciones básicas. Precisamente cuando se alcanza este punto, la probabilidad de que surjan accidentes aumenta en gran medida. Por esta razón, es aconsejable colocar en algún lugar bien visible una lista de instrucciones higiénicas que sirvan de recordatorio de que existe un riesgo real que afortunadamente es fácil de prevenir

- ❖ La planta debe contar siempre con disponibilidad de agua limpia, jabón y toallas. Es aconsejable utilizar toallas desechables de papel, para evitar que, debido a la

necesidad de transporte para la limpieza de las toallas de tela, éstas permanezcan demasiado tiempo sin lavar.

- ❖ La planta debe contar con un botiquín en el que se incluya, como mínimo, esparadrapo, algodón, alcohol, una disolución detergente desinfectante, tijeras y pinzas.
- ❖ El operador debe disponer de guantes y botas de goma, casco de trabajo y overol especial para realizar el lavado de los elementos de la planta. Todas las prendas utilizadas en la planta deben permanecer en ella al finalizar la jornada laboral.
- ❖ Todas las herramientas de trabajo deben limpiarse con agua limpia antes de ser guardadas después de su uso.
- ❖ Los cortes, arañazos y abrasiones que pueda sufrir el operador deben desinfectarse inmediatamente después de que se hayan producido.
- ❖ Si el operador debe también ocuparse del mantenimiento de equipos eléctricos, debe asegurarse de que sus manos, ropas y calzado estén secos. Así mismo, debe disponer de guantes y herramientas dotados de aislamiento eléctrico.
- ❖ El acceso a la planta debe mantenerse cerrado, incluso cuando el operador está trabajando en el recinto, ya que éste no puede estar pendiente todo el tiempo de posibles visitas, y existe un riesgo importante de accidentes, especialmente para los niños.
- ❖ El operador debe vacunarse contra el tétano, así como otras posibles enfermedades que indiquen las autoridades de la salud. También debe someterse a un chequeo médico periódico.
- ❖ Antes de empezar su labor como operador, la persona seleccionada para este trabajo debe recibir instrucción en primeros auxilios.

10. EVALUACIONES

Para este punto es necesario mencionar, que antes de la realización de este manual, no se cuenta con datos específicos sobre la efectividad del proceso, por lo cual se espera que existan evaluaciones futuras que sustenten la efectividad del mismo, sin embargo, si se pueden mencionar los parámetros que pueden considerarse para la realización de estas evaluaciones, entre ellos; Calculo del DQO, DBO5, Sólidos suspendidos totales, sólidos sedimentables, entre otros.

11. RECOMENDACIONES

- ❖ Implementar los materiales necesarios para realizar las purgas de cada elemento como es debidamente, es decir, cuando se observe que el material en el lecho de secado como capa de triturado y capa de arena de pega no exista, se debe suministrar dicho material para que la planta pueda realizar su purga correctamente.
- ❖ Realizar el debido chequeo y mantenimiento a las bombas de succión ubicadas en el pozo séptico
- ❖ Anclar la bomba de succión ubicada en el pozo de succión a la tubería y adecuarlo a su función del elemento
- ❖ agregar una canastilla nueva de homogenizador
- ❖ Enumerar cada una de las válvulas para que los operarios sepan cual es al que deben de abrir o cerrar en el momento del mantenimiento.
- ❖ Cambiar las válvulas de todo el sistema de la planta de tratamiento.
- ❖ Suministrar un extractor para el pozo séptico cada 6 meses.

- ❖ Llevar un registro de las fechas de los mantenimientos llevados a cabo en la planta.

12. REFERENCIAS

- Tecnologías Ecológicas (TECO). (2014). *MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (PTARD)*. la Estrella – Antioquia. Recuperado de: [file:///C:/Users/esnei/Downloads/MANUAL%20DE%20OPERACI%C3%93N%20Y%20MANTENIMIENTO%20PTARD%20CONSORCIO%20D%C3%8DA%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/esnei/Downloads/MANUAL%20DE%20OPERACI%C3%93N%20Y%20MANTENIMIENTO%20PTARD%20CONSORCIO%20D%C3%8DA%20(2).pdf)
- Hernández M, Huertas J & Martínez J, et al. (2012). *MANUAL DE OPERACIÓN PTAR USBI CORDOBA*. Universidad veracruzana Usbi Córdoba. Recuperado de: <https://www.uv.mx/orizaba/cosustenta/files/2013/12/Manual-de-operacion-PTAR-USBI-Cordoba.pdf>
- HC Ingenieros S.A.S. (2014). *MANUAL DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y CONTROL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA*. Medellín Antioquia. Recuperado de: <https://www.utp.edu.co/cms-utp/data/bin/UTP/web/uploads/media/contratacion/documentos/1480454882-INSTRUCTIVODEOPERACIN.pdf.pdf>