

ANEXOS

Manual del sistema (F.A.F.A)

Introducción

Este manual proporciona información esencial para la operación, mantenimiento y gestión eficiente del Sistema de Administración de Flujos de Almacenamiento (F.A.F.A). Está diseñado para usuarios y administradores de sistemas que desean comprender cómo funciona el sistema, cómo mantenerlo y aprovechar al máximo sus capacidades.

El sistema de tratamiento F.A.F.A a menudo se utiliza como post-tratamiento o refinamiento. Sin embargo, un desafío importante con los filtros anaerobios es la posibilidad de que se obstruya la cama de relleno debido al taponamiento de los espacios entre los materiales y al volumen ocupado por los materiales inertes (Gasca,2010), por ello se contará más información del funcionamiento de este sistema anaerobio teniendo en cuenta un manual del sistema como soporte al momento que se genere alguna falla en el sistema.

Los sistemas de filtro anaerobio de flujo ascendente a gran escala suelen adoptar la forma de tanques, ya sean cilíndricos o rectangulares. Estos tanques pueden tener diámetros que varían entre 2 y 8 metros, y alturas que oscilan entre 3 y 13 metros. La profundidad del material de relleno puede cubrir toda la altura del reactor o, en algunos casos, solo el 50 al 70 por ciento de la altura útil del mismo (Ruiz, 2015), dependiendo de los parámetros y condiciones específicas del proyecto.

Para el tratamiento de aguas residuales domésticas, se emplean rellenos tubulares y se operan a una temperatura de 37 °C, con cargas orgánicas volumétricas (COV) de 0.2 a 0.7 kg/m³ d, sin recirculación, y con una remoción de materia orgánica (DQO) que suele oscilar entre el 90 y el 96 por ciento. El uso de velocidades bajas en el flujo ascendente tiene como objetivo prevenir el lavado de la biomasa. A lo largo del tiempo de funcionamiento, los sólidos y la biomasa acumulados en el relleno pueden ocasionar taponamiento y cortocircuitos (Padilla,2010). En este punto, se deben retirar los sólidos mediante lavado y drenaje del relleno. Las ventajas de un filtro anaerobio de flujo ascendente incluyen la capacidad para tratar cargas elevadas de DQO, un tamaño de reactor relativamente pequeño y un funcionamiento sencillo.No obstante, sus desventajas incluyen el gasto en los elementos de carga, desafíos operativos y labores de mantenimiento relacionados con la potencial acumulación de partículas. Este método resulta más idóneo para aguas residuales con reducidas concentraciones de sólidos en suspensión.

los filtros anaerobios de flujo ascendente se presentan como una tecnología sólida en el tratamiento de aguas residuales, ofreciendo ventajas significativas, como la generación de energía a través del biogás y la capacidad de utilizar el exceso de metano como combustible.

Inicio y Apagado del Sistema F.A.F.A

Los FAFA'S rectangulares son un proceso que debe seguirse de manera cuidadosa para garantizar un funcionamiento eficiente y seguro. A continuación, se describen los pasos generales para iniciar y apagar este tipo de sistema:

Inicio del Sistema FAFA Rectangular:

Paso	Descripción
Verificación de Condiciones Previas	Antes de iniciar el sistema, asegúrese de que no haya obstrucciones, que los componentes estén en buen estado y que no existan problemas de seguridad.
Revisión de los Instrumentos de Control	Verifique que todos los instrumentos de control, como los sensores de nivel, estén funcionando correctamente y calibrados.
Arranque del Suministro de Agua	Inicie el suministro de agua al sistema FAFA desde la fuente correspondiente según el diseño.
Monitoreo Inicial	Observe los primeros indicadores del sistema, como el nivel del agua en el reactor y el filtro, así como el estado del biopack.

Tomado de: (Valdivieso, 2019)

Apagado del Sistema FAFA Rectangular:

Paso	Descripción
-------------	--------------------

Detención del Suministro de Agua	Detén el suministro de agua al sistema FAFA desde la fuente correspondiente.
Monitoreo Final	Realiza una última revisión de los indicadores del sistema para asegurarte de que no haya problemas operativos o de seguridad. Verifica los niveles de gas dentro de límites seguros.

Tomado de: (Valdivieso, 2019)

Factores que Podrían Afectar el Sistema

Posible Problema	Indicadores Visuales o Gráficos
Saturación de Oxígeno en el sistema	Mediciones visuales de la saturación de oxígeno en el agua.
Desviaciones de pH o Temperatura	Gráficos que muestran fluctuaciones significativas en el pH o la temperatura del agua residual.
Acumulación Excesiva de Lodos	Observación visual de acumulación anormal de lodos en el sistema.
Obstrucciones Físicas en las Entradas/Salidas	Detección visual de objetos extraños o materiales sólidos que bloquean las entradas o salidas del sistema.
Degradación del Material de Soporte	Inspección visual que muestra el deterioro del material de soporte, como el Biopack u otros componentes.
Variaciones en la Carga de Aguas Residuales	Registros que reflejan fluctuaciones en la cantidad o calidad de las aguas residuales que ingresan al sistema.
Falta de Mantenimiento	Acumulación visual de problemas como resultado de la falta de mantenimiento regular en el sistema.

Tomado de: (Ruiz, 2015)

Resolución de Problemas

Problema	Acciones a Tomar
Acumulación de Lodos en el Fondo del Reactor	- Realizar extracción periódica de lodos del fondo del reactor. - Mantener un retiro regular de lodos para un funcionamiento eficiente.
Generación de Biogás Insuficiente	- Asegurar que los parámetros operativos sean adecuados. - Ajustar la carga orgánica según sea necesario. - Considerar la recirculación del efluente.
Dificultades en la Regulación del pH	- Monitorear regularmente el pH. - Ajustar el equilibrio ácido-base si es necesario.
Problemas de Control y Monitoreo	- Realizar mantenimiento preventivo regular de los sistemas de control y monitoreo.
Olor Desagradable	- Implementar sistemas de control de olores. - Cumplir con regulaciones ambientales sobre la gestión de olores.
Rendimiento Insuficiente en la Eliminación de Contaminantes	- Evaluar y ajustar el diseño del sistema si es necesario. - Configurar el sistema correctamente y cumplir con los parámetros de funcionamiento adecuados.

Tomado de: (Ruiz, 2015)

A continuación se presenta una serie de pasos de como actuar referente a la problemática que puede presentarse en la Tabla anterior

Paso	Acción a Realizar	Descripción
1	Identificar el Problema	Determine claramente cuál es el problema que afecta el funcionamiento del F.A.F.A. Puede incluir obstrucciones,

		pérdida de eficiencia, fugas, problemas mecánicos, entre otros.
2	Recopilar Información	Recopile información relevante, como registros de mantenimiento anteriores, datos de operación y observaciones sobre el problema. Cuanta más información, mejor.
3	Evaluar el Alcance del Problema	Determine la gravedad del problema y su impacto en el rendimiento del F.A.F.A. Esto ayudará a priorizar acciones y asignar recursos adecuadamente.
4	Identificar la Causa Raíz	Use técnicas de resolución de problemas como el análisis causa-efecto (diagrama de Ishikawa) para identificar la causa raíz del problema. ¿Qué lo provocó inicialmente?
5	Planificar las Acciones Correctivas	Desarrolle un plan detallado que incluya las acciones necesarias para corregir el problema. Esto puede implicar reparaciones, limpieza, reemplazo de componentes, ajustes, entre otros.
6	Priorizar las Acciones	Si existen múltiples problemas o áreas de mejora, priorice las acciones según su impacto en el rendimiento y la seguridad del sistema.
7	Aplicar las Acciones Correctivas	Lleve a cabo las acciones correctivas según el plan desarrollado. Asegúrese de seguir procedimientos de seguridad y utilizar herramientas adecuadas.
8	Verificar el Funcionamiento	Después de realizar las acciones correctivas, verifique que el F.A.F.A funcione correctamente. Esto podría incluir pruebas,

		ajustes y monitoreo continuo para confirmar la solución del problema.
9	Documentar el Proceso	Registre todas las acciones tomadas, los cambios realizados y los resultados obtenidos. La documentación es esencial para el seguimiento y futuros mantenimientos, así como para aprender de la experiencia.
10	Plan de Prevención	Desarrolle un plan para prevenir la recurrencia del problema en el futuro. Esto puede implicar cambios en los procedimientos de mantenimiento, capacitación del personal o implementación de medidas preventivas adecuadas.

Tomado de: (Hurtado, 2021)

Bibliografía de los anexos:

De, A., & Ascendente, F. (s/f). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Sswm.info. Recuperado el 18 de noviembre de 2023, de https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CONAGUA%202015.%20Manual%20Filtros%20anaerobios%20de%20flujo%20ascendente.pdf

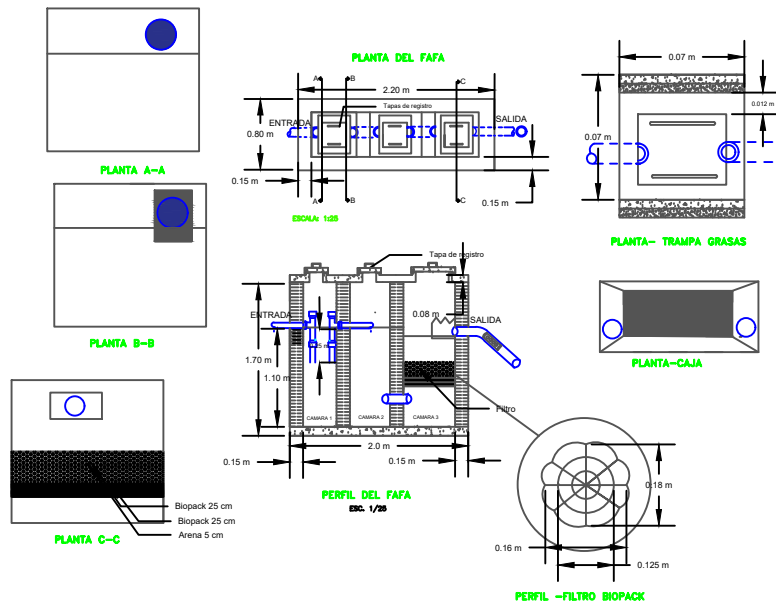
Repositorioinstitucional.mx. Recuperado el 18 de noviembre de 2023, de <https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/59/1/Edith%20Padilla%20Gasc%20a.pdf>

Repositorioinstitucional.mx. Recuperado el 18 de noviembre de 2023, de <https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/59/1/Edith%20Padilla%20Gasc%20a.pdf>

Edu.ec. Recuperado el 18 de noviembre de 2023, de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/f2998ba5-9350-4dbe-81eb-2616a7e69b56/D-CD102977.pdf>

Domésticas, A. R., Hurtado, J. J., & Cuervo, D. P. (s/f). DESARROLLO DE NUEVA CONFIGURACIÓN SISTEMA HÍBRIDO TANQUE SÉPTICO-FILTRO ANAEROBIO PARA EL TRATAMIENTO IN SITU DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS. Edu.co. Recuperado el 18 de noviembre de 2023, de <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/feccf1cb-4356-4733-8a72-ec48174cd794/content>

Filtro anaerobio de flujo ascendente F.A.F.A
ESCALA: 1/25



Unidad : metros (m)	Revisado por : Dibujo por :	Ivan Ávila Nazly Valentina Ramirez Martinez	Juan Valderrama	
Escala : metros (1/25)	Universidad Antonio Nariño		02-11-2023	