INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y CONTROL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PTAR LA REPLICA

MUNICIPIO DE EL PEÑOL



EMPRESA AUTONOMA DE EL PEÑOL

MARZO DE 2024

Contenido

2. UBICACIÓN 4
3. ETAPAS DE TRATAMIENTO 5
3.1. ESTRUCTURAS DE CONDUCCION Y EVACUACIÓN DE CAUDAL 5
3.2. TRATAMIENTO PRELIMINAR. 5
3.2.1. TRAMPA DE GRASAS 6
3.2.2. ESQUEMA TRAMPA DE GRASAS 6
3.3. SISTEMA PRIMARIO 7
3.3.1. TANQUE IMHOFF 7
3.3.2. ESQUEMA TANQUE IMHOFF 9
3.4. SISTEMA SECUNDARIO 9
3.4.1. TANQUE FAFA 9
3.4.2. ESQUEMA TANQUE FAFA 10
3.5. SISTEMA TERCIARIO 11
3.5.1 LECHOS DE SECADO 11
3.5.2. ESQUEMA LECHOS DE SECADO 12
4. PROYECCION DE EFICIENCIA DEL SISTEMA 13
5. ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO RUTINARIOS. 13
5.2. MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA LA OPERACIÓN Y EL MANTENIMIENTO 13
5.2.1. EL EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLE: 14
5.2.2. MEDIDAS DE SEGURIDAD A TENER EN CUENTA: 14
5.3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA TRAMPA DE GRASAS 14
5.3.1. Recomendaciones generales para su funcionamiento: 15
5.4. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL TANQUE Imhoff 15
5.4.1. ARRANQUE 15
5.4.2. OPERACIÓN 16
5.4.3. MANTENIMIENTO 17
7.5 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL FAFA 20
8 ACTIVIDADES RUTINARIAS 21
9 ESQUEMA GENERAL DE LA PLANTA 24
10 MEDIDAS HIGIÉNICAS 24
11 HERRAMIENTAS DE TRABAJO 25

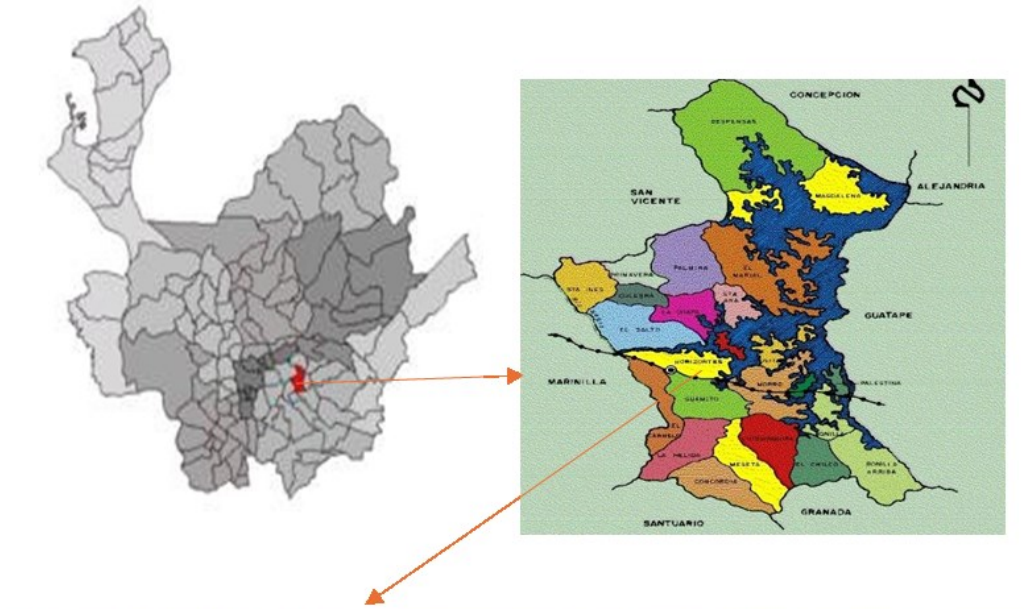
1. PRESENTACIÓN

Todo sistema de tratamiento debe tener unos preparativos antes de iniciar su operación normal, lo cual tiene que ver con la capacitación previa de los operarios, inspección de la planta antes de su llenado y la manera de estabilizar el proceso para obtener la eficiencia esperada durante la operación normal.

Por lo anterior, en este instructivo se hacen recomendaciones para operación y mantenimiento de la planta de aguas residuales de la réplica del municipio de El Peñol. 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 acude un técnico o diseñador de la planta, ya que demanden mucho tiempo.

Finalmente, para afianzar el conocimiento de los operadores, supervisores e ingenieros en el funcionamiento y manejo de todo el sistema de tratamiento, se discuten los principales parámetros que regulan la operación y control, y se presentan los procedimientos de los principales ensayos que se deben realizar en planta para el control y seguimiento de los procesos de tratamiento.

2. UBICACIÓN


CONCEPCION
SAN VICENTE
ALEJANDRIA
GUATAPE
MARINILLA
SANTUARIO
GRANADA


Museo Casa del Viejo Peñol
Réplica Viejo Peñol
La casa al reves

3. ETAPAS DE TRATAMIENTO

La planta está conformada por las siguientes etapas de tratamiento:

3.1. ESTRUCTURAS DE CONDUCCION Y EVACUACIÓN DE CAUDAL

Para la conducción de las aguas residuales provenientes del Centro Turístico La Réplica, (Aguas arriba), se realiza a través de un alcantarillado no convencional compuesto por ocho (8) cajas de inspección tipo 2 y Tubería PVC alcantarillado hermético de pared estructural corrugada de 6" de diámetro. Mediante las cajas de inspección se puede evidencias taponamientos en el recorrido, lo que permitirá tomar medidas a tiempo para encontrar el atascamiento del flujo hasta llegar a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

Las aguas clarificadas provenientes de cada una de las estructuras de la PTAR, son conducidas por un alcantarillado no convencional compuesto por tres (3) cajas de inspección tipo 2 y Tubería PVC alcantarillado hermético de pared estructural corrugada de 6" de diámetro, hasta ser descargadas en el embalse a través de una tubería sumergida, la cual se deberá conservar en este estado cuando baje el nivel del embalse, esto con el fin de controlar los olores que se presentan en la aguas clarificadas provenientes de la planta.

Estas cajas de inspección tipo 2, cuentan con tapa polimérica liviana, de fácil apertura, lo que permite una revisión de estas de forma inmediata sin generar mayores esfuerzos. En épocas de altas temperaturas, estas tapas suelen expandirse, por lo que se deberá utilizar elementos rígidos que permitan un apalancamiento en la apertura.

Se debe tener en cuenta que este sistema de conducción no contiene ningún otro sistema como desarenador, o rejillas de cribado para la detección de objetos. Por consiguiente, el control de los residuos no orgánicos debe ser tratados desde la fuente aguas arriba.

3.2. TRATAMIENTO PRELIMINAR.

El tratamiento preliminar, es la primera etapa del proceso de tratamiento de aguas residuales en una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Este proceso prepara las aguas residuales para las etapas posteriores de tratamiento, eliminando sólidos de gran tamaño, arenas y grasas.

Después de la conducción de las aguas residuales hasta la PTAR, se cuenta con tres sistemas para clarificar las aguas:

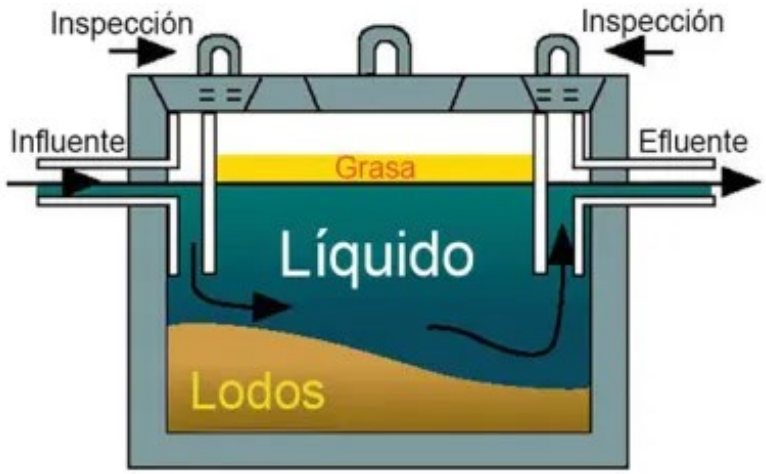
3.2.1. TRAMPA DE GRASAS

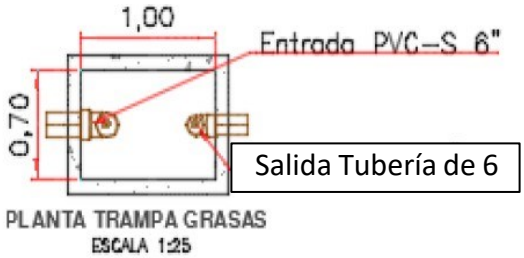
La trampa de grasas es un tanque de flotación donde la grasa sale a la superficie y es retenida, mientras que el agua aclarada sale a través de un tubo que se encuentra sumergido en la estructura y cuya salida se encuentra localizado a la misma altura de la entrada del agua al tanque. Evita problemas de obstrucción y acumulación de grasas en las unidades de tratamiento que traen consigo la generación de malos olores.

Este sistema recoge directamente toda la carga orgánica que viene aguas arriba conducida por la tubería de entrada; este tanque de capacidad de aproximadamente 0.8m3 representa en gran medida la acumulación directa de los residuos transportados, por lo cual se deberá tener un constante mantenimiento de la siguiente forma:

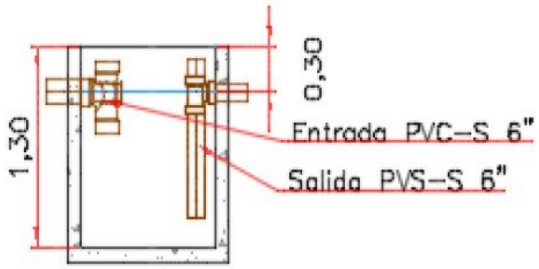
- Retirar todos los materiales se utiliza para separar los residuos sólidos y las grasas, para luego retirar las grasas y disponer los residuos sólidos orgánicos en el tanque de tratamiento primario (Imhoff)
- Retirar toda la espuma generada con el fin de que la caja no se rebose.
- Extraer en primera instancia los elementos no orgánicos y disponerlos según su clasificación en lugares apropiados.

3.2.2. ESQUEMA TRAMPA DE GRASAS





PLANTA TRAMPA GRASAS
ESCALA 1:25



VISTA LATERAL TRAMPA GRASAS
ESCALA 1:25

3.3. SISTEMA PRIMARIO

Por lo general, se trata de la eliminación de sólidos suspendidos por sedimentación y flotación. En el proceso de tratamiento primario, la materia orgánica se transporta a través de clarificadores primarios, que son grandes tanques donde los lodos se hunden hasta el fondo y las grasas y aceites suben a la superficie (donde pueden ser desnatados). Durante este proceso, los sólidos y los líquidos se separan y los sólidos se depositan en el fondo de los tanques. Para este caso, el sistema primario inicia en la caja trampa de grasas. Allí se pueden recoger, mover y tratar por separado mediante un sistema de extracción de lodos que va directamente al tanque de lechos de secado. Por otra parte, los solios que flotan o los microrganismos menos densos son conducidos hacia el tanque FAFA (SISTEMA SECUNDARIO).

3.3.1. TANQUE IMHOFF

Los tanques Imhoff se emplean como tratamiento primario de las aguas residuales, reduciendo su contenido en sólidos en suspensión, tanto flotantes como sedimentables. Constan de un único depósito, en el que se disponen dos zonas diferenciadas**:** la zona de sedimentación, que se sitúa en la parte superior, y la zona de digestión de lodos, que se ubica en la zona inferior del depósito.

Las aguas a tratar ingresan en la zona de sedimentación y, por la acción de la gravedad, los sólidos sedimentables abandonan esta zona y se van acumulando, en forma de lodos, en la zona de digestión. Por su parte, los flotantes, incluyendo aceites y grasas, se

acumulan en la superficie de la zona de sedimentación, que cuenta con bafles, a la entrada y a la salida, para impedir que estos flotantes escapen con los efluentes tratados.

La fracción orgánica de los sólidos sedimentables que se acumulan en la zona de digestión experimentan reacciones de degradación vía anaerobia, licuándose, reduciendo su volumen hasta en un 40% y desprendiendo biogás, mezcla de metano y dióxido de carbono, principalmente.

La especial configuración de la apertura que comunica las zonas de sedimentación y de digestión impide el paso de gases y partículas de lodos desde la segunda a la primera, con lo que se evita que los gases, que se generan en la digestión, afecten a la decantación de los sólidos sedimentables.

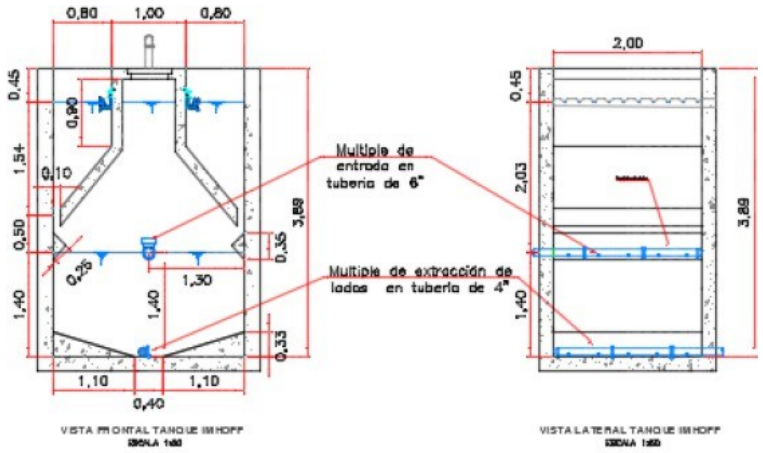
En los tanques Imhoff se dan, de forma conjunta, los procesos de decantación (zona de sedimentación) y espesamiento y digestión de lodos (zona de digestión). En cierto modo, viene a ser como si a un sedimentador primario le colocásemos debajo un depósito para la acumulación y digestión de los lodos sedimentados, lo que evita su extracción de forma continuada.

La importante reducción de volumen que experimenta la materia orgánica en la zona de digestión (hasta el 40%), permite espaciar en el tiempo las operaciones de extracción de los lodos acumulados.

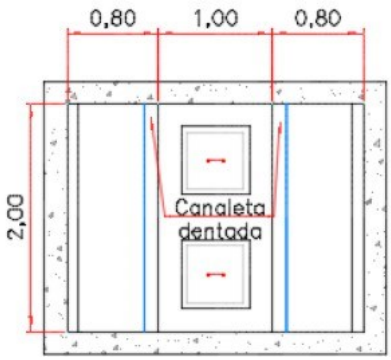
Este tanque Imhoff pertenece al sistema primario y su función es la antes descrita, este tanque cuenta con una tubería de extracción en el fondo para evacuar los lodos, y cuenta con dos canaletas en la parte superior que sirve como clasificador y control de flujo para disponer los microorganismos y los sólidos flotantes de manera pareja hacia el próximo tanque. Se debe tener cuidado en el mantenimiento preventivo de:

- No mover las canaletas.
- Mantener las canaletas sin obstrucciones
- Hacerles limpieza constantemente.
- No permitir arrojar basuras a las escotillas abiertas
- Realizar mantenimiento preventivo a la válvula de extracción de lodos
- Cubrir las tuberías expuestas a la intemperie con pintura para detener el deterioro de esta.
- Realizar mantenimiento preventivo de limpieza de solidos según instrucciones del diseñador.

3.3.2. ESQUEMA TANQUE IMHOFF



PLANTA TANQUE IMHOFF



3.4. SISTEMA SECUNDARIO

3.4.1. TANQUE FAFA

En el FAFA la depuración de las aguas se da mediante una combinación de procesos físicos y biológicos; la eliminación de los sólidos suspendidos se lleva a cabo principalmente por choque y contacto de las partículas con el lecho filtrante y de otro lado las bacterias forman colonias entre los poros del lecho favoreciendo la descomposición biológica. El agua ingresa por la parte inferior del FAFA a través de un falso fondo provisto de orificios que permiten la distribución uniforme del flujo. Para este caso, con el fin de ganar mayores eficiencias, se diseña un FAFA con dos etapas en serie.

Hace parte de este sistema el tanque FAFA, y se encarga de detener todas las micropartículas y solidos expulsados del tanque IMHOFF, está compuesto por percoladores anaeróbicos que hacen que estos microorganismos se depositen allí. El sistema al igual que el tanque anterior trabaja por rebose, y su función primordial es estregar agua clarificada a la represa. Cuenta también con una tubería de extracción de lodos ya que como se mencionó anteriormente este trabaja por sólidos en suspensión,

acumulándose en la parte inferior del tanque, los cuales deben ser extraídos según recomendaciones del diseñador hidráulico.

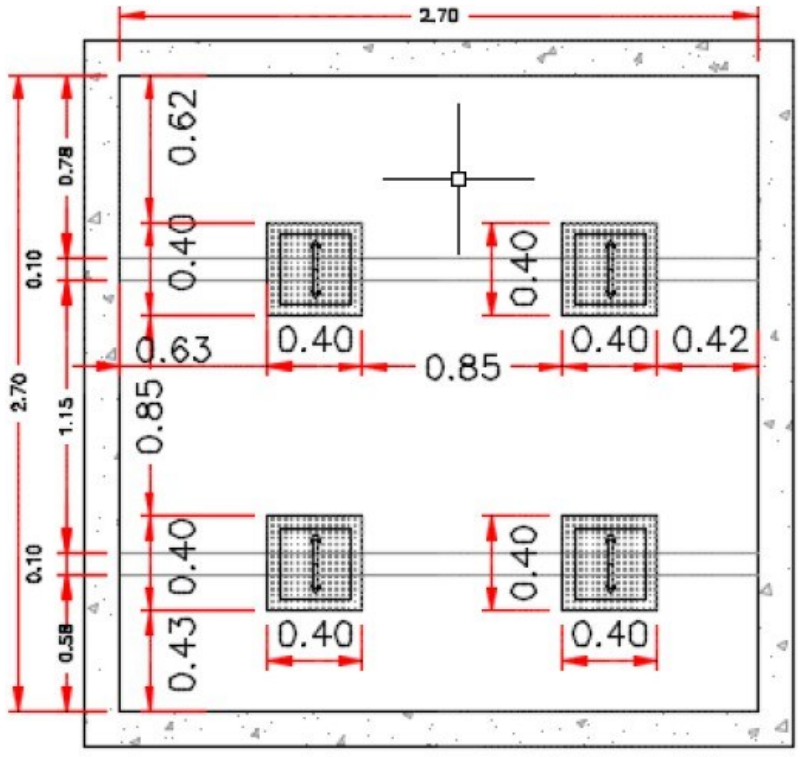
En la parte superior del tanque se cuenta con dos canaletas similares a las del tanque IMHOFF, y sirven para entregar el agua clarificada a la represa.

Adicional a esto, este tanque es sellado, ya que contiene cuatro escotillas con tapa rígida para evitar que se viertan disposiciones no orgánicas al interior del tanque.

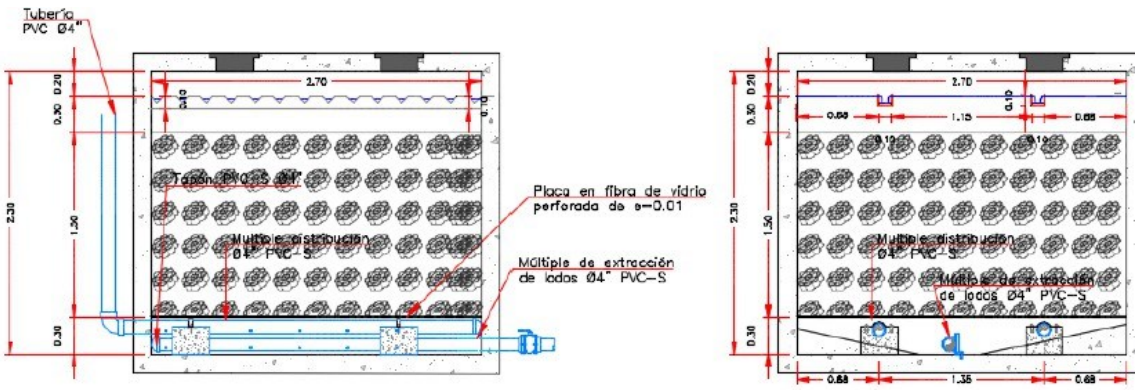
Para este tanque se debe cumplir con el siguiente proceso de mantenimiento y operación:

- No abrir constantemente las escotillas, ni mucho menos todas al mismo tiempo, así se evita que elementos externos se caigan al interior del tanque.
- Realizar mantenimiento preventivo a las canaletas, limpiándolas de los desechos orgánicos que obstruyan el flujo de agua clarificada por estas.
- Realizar extracción de lodos con la periodicidad indicada por el diseñador hidráulico.
- Realizar mantenimiento a la válvula de extracción de lodos.
- Pintar la tubería expuesta para evitar el deterioro de esta.

3.4.2. ESQUEMA TANQUE FAFA



PLANTA FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE - FAFA



CORTE LATERAL - FAFA
ESCALA 1:20

CORTE FRONTAL- FAFA
ESCALA 1:20

3.5. SISTEMA TERCIARIO

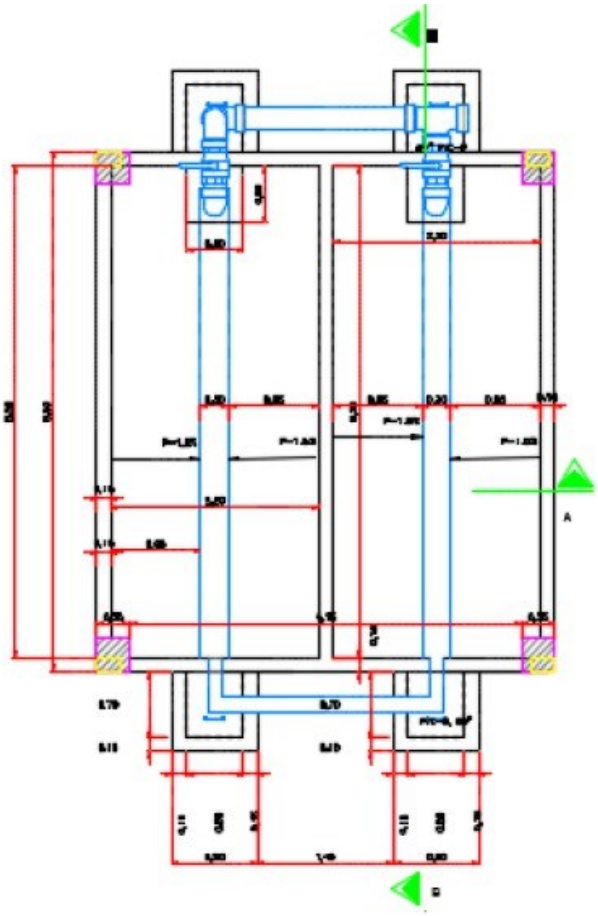
3.5.1 LECHOS DE SECADO

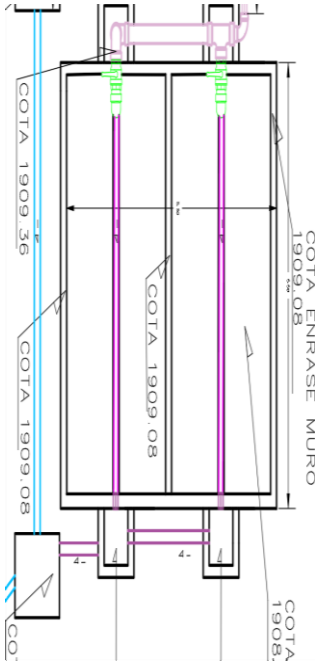
Los lechos de secado de lodos son un método económico y sencillo para deshidratar los lodos en plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Los lodos se descargan sobre un lecho de secado permeable, lleno de arena y grava, que permite que el lodo se seque por evaporación. El agua contenida en los lodos filtra a través del lecho filtrante y es recogida por ductos perforados para ser conducida al cuerpo receptor final. Otra parte del agua se evapora. Una vez seco, el lodo se retira y se evacúa a vertederos controlados o se utiliza como acondicionador de suelos. Según las características de los LS, una fracción variable desde un 50 hasta un 80 % se drena como aguas clarificadas, líquidos todavía contaminados que deben ser recolectados y conducidos hasta su disposición final, para este caso en el embalse de El Peñol-Guatapé.

Este tanque realiza una filtración de la extracción de los lodos provenientes del tanque IMHOFF y FAFA, y se dispone mediante apertura de las válvulas ubicadas a un costado del tanque FAFA. La periodicidad de apertura de estas válvulas y la cantidad de apertura dependen de las recomendaciones del diseñador hidráulico. Así mismo una vez dispuestos estos lodos quedaran expuestos a la intemperie hasta secarse, la periodicidad de recolección de lodos dependerá de las indicaciones del diseñador hidráulico.

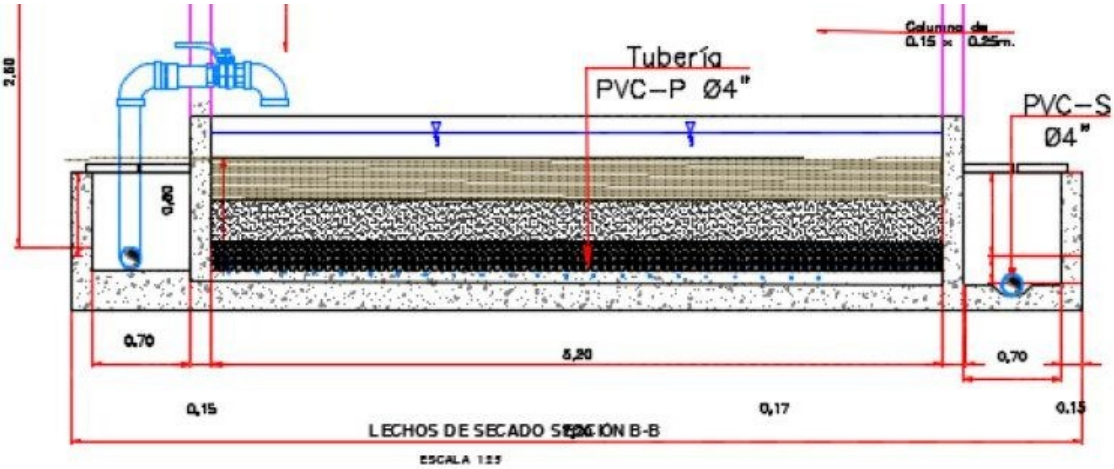
Cuando la carga de arena y grava estén muy densificada se deberá consultar con el diseñador hidráulico para proceder al cambio de esta con el fin de que se genere una óptima filtración cada vez que se extraen los lodos de los tanques antes mencionados.

3.5.2. ESQUEMA LECHOS DE SECADO





LECHOS DE SECADO - PLANTA



LECHOS DE SECADO SECCIÓN B-B

ESCALA 1:25

4. PROYECCION DE EFICIENCIA DEL SISTEMA

De acuerdo con el RAS (Artículo 184), la eficiencia teórica del sistema propuesto, haciendo uso de Tanque Imhoff y filtración como complemento, estaría cercana al 80%.

Teniendo en cuenta las consideraciones de diseño, con una eficiencia de del Tanque Imhoff 40% y eficiencia del FAFA del 70%, se estaría alcanzando una eficiencia total del 82 %

De esta forma se cumple con los límites máximos permitidos en el artículo 8 de la Resolución 631 de 2015, relacionado con la descarga de aguas residuales domésticas – ARD, de las actividades industriales, comerciales o de servicios a cuerpos de agua superficiales.

Los valores máximos permisibles esperados de algunos de los parámetros de mayor relevancia, presentes en el tipo de agua residual generada en la actividad son:

Parámetro	Unidad	Valor límite máximo permisible	Valor esperado efluente
pH	Unidades de pH	6.0 – 9.0	6.5
DQO	mg/L O_2	180	72
DBO_5	mg/L O_2	90	40
SST	mg/L	90	36
SSED	ml/l	5,0	2,0
Grasas y Aceites	mg/L	20	18
Sustancias Activas al Azul de Metileno - SAAM	mg/L	Análisis y reporte	Análisis y reporte
Fósforo total	mg/L	Análisis y reporte	Análisis y reporte

Una vez entren en operación los sistemas y se haya agotado toda la fase de arranque y estabilización, se realizará la respectiva caracterización del efluente, con el fin de verificar su funcionamiento y el estado de cumplimiento de la norma de vertimientos.

5. ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO RUTINARIOS.

5.2. MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA LA OPERACIÓN Y EL MANTENIMIENTO

Las medidas de seguridad están dirigidas al personal que cumpla con funciones en la operación y el mantenimiento de los sistemas, con el fin de proteger su integridad física, así

como su salud; para lo cual se hace necesario que cuenten con los equipos, herramientas y elementos apropiadas para la realización de su trabajo y así preservar su integridad física.

5.2.1. EL EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDABLE:

• Cascos de seguridad

• Botas de caucho

• Guantes de cuero

• Mascarillas antigás

• Gafas para protección de ojos

5.2.2. MEDIDAS DE SEGURIDAD A TENER EN CUENTA:

El personal que realice actividades de operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, deben observar y acatar las siguientes medidas:

• No ingerir alimentos o fumar mientras realiza labores de operación y mantenimiento del sistema.

• Lavarse las manos con agua y jabón desinfectante antes de la ingestión de los alimentos

• Lavar al final de la jornada de trabajo y previo a su almacenamiento, todo el material y equipo utilizado para la operación y el mantenimiento de los sistemas.

• Cambiarse la ropa utilizada en el proceso de operación y mantenimiento del sistema

• Utilizar los elementos de protección requeridos para el desarrollo de las labores de operación y mantenimiento

• Tomar baño o asearse profusamente las principales partes del cuerpo al finalizar las actividades de operación y mantenimiento del sistema

• No llevar sus indumentarias de trabajo a sus casas

• Previo al inicio de las actividades de operación y mantenimiento se debe contar con un botiquín de primeros auxilios equipado con un mínimo de implementos.

• Trabajar en parejas en las labores de mantenimiento y limpieza de los sistemas de tratamiento

5.3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA TRAMPA DE GRASAS

La frecuencia de la limpieza dependerá de la acumulación del material sobrenadante en el sistema y consiste en retirar el material flotante y sedimentable.

La limpieza debe efectuarse durante las primeras horas de la mañana cuando la temperatura del aire y del agua residual alcanza sus valores más bajos, lo que facilita el retiro del material graso al encontrarse solidificado.

Por ningún motivo deberá emplearse agua caliente para licuar la grasa y facilitar el drenaje hacia el tanque séptico o sistema de alcantarillado. Esta operación conduce a que al enfriarse y solidificarse el material graso se adhiere a las paredes de la tubería, afectando su capacidad de conducción o incrementando la capa de espuma al interior del tanque séptico.

5.3.1. Recomendaciones generales para su funcionamiento:

1. Deberá mantenerse cubierta para evitar olores molestos y prevenir insectos y roedores.
2. Realizar monitoreo permanente para detectar los niveles de grasa acumulada.
3. Limpiar periódicamente para prevenir la fuga de cantidades apreciables de grasa.
4. Disponer técnicamente la grasa retirada

5.4. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL TANQUE Imhoff

5.4.1. ARRANQUE

Antes de poner en funcionamiento el tanque Imhoff, deberá ser llenado con agua limpia y si fuera posible, el tanque de digestión inoculado con lodo proveniente de otra instalación similar para acelerar el desarrollo de los microorganismos anaeróbicos encargados de la mineralización de la materia orgánica como se muestra en la ***Figura 1***. Es aconsejable que la puesta en funcionamiento se realice en los meses de mayor temperatura para facilitar el desarrollo de los microorganismos en general (UNATSABAR, C. 2005).

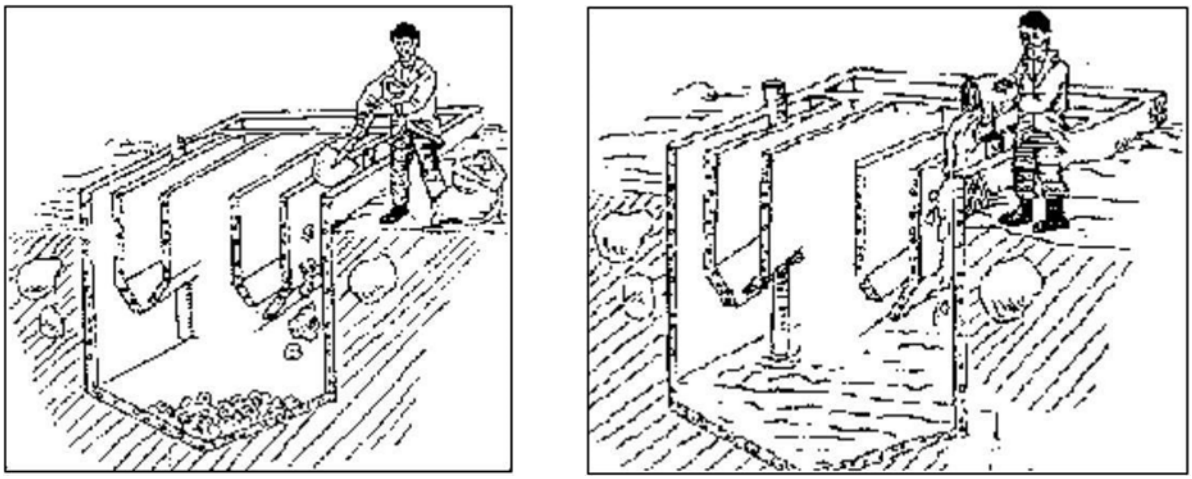


Figura 1. Arranque del tanque Imhoff, en la ilustración (1) se evidencia la inoculación del tanque con un lodo proveniente de otra instalación similar. En la ilustración (2) se muestra el llenado del tanque con agua limpia.

(1) (2)

Fuente: Organización panamericana de la salud, 2015

5.4.2. OPERACIÓN

5.4.2.1. Zona de sedimentación

En el caso que el tanque Imhoff disponga de más de un sedimentador, el caudal de ingreso debe dividirse en partes iguales a cada una de ellas. El ajuste en el reparto de los caudales se realiza por medio de la nivelación del fondo del canal, de los vertederos de distribución o mediante el ajuste de la posición de las pantallas del repartidor de caudal. De igual manera se debe realiza la determinación del período de retención de cada uno de los tanques de sedimentación esta se debe efectuar midiendo el tiempo que demora en desplazarse, desde el ingreso hasta la salida, un objeto flotante o una mancha de un determinado colorante como la fluoresceína. Durante la operación del tanque Imhoff, la mayor proporción de los sólidos sedimentables del agua residual cruda se asientan a la altura de la estructura de ingreso, produciendo el mal funcionamiento de la planta de tratamiento (UNATSABAR, C. 2005).

5.4.2.2. Zona de ventilación.

La nata que se genera en el proceso de descomposición de la materia orgánica permanece húmeda, ella continúa digiriéndose en la zona de ventilación y progresivamente se presenta una sedimentación dentro del compartimiento de digestión. Se permite la presencia de pequeñas cantidades de material flotante en las zonas de ventilación. Un exceso de material flotante en estas zonas de ventilación puede producir olores ofensivos y a la vez cubrir su superficie con una pequeña capa de espuma lo que impide el escape de los gases. Para mantener estas condiciones bajo control, la capa de espuma debe ser rota o quebrada periódicamente y antes de que seque. La rotura de la capa se puede ejecutar con chorros de agua proveniente de la zona de sedimentación o manualmente quebrando y sumergiendo

la capa con ayuda de trinches, palas o cualquier otro medio. Esta nata o espuma puede ser descargada a los lechos de secado o en su defecto enterrado o ser dispuesto al relleno sanitario. Los residuos conformados por grasas y aceites deberán ser incinerados o dispuestos por enterramiento o en el relleno sanitario (UNATSABAR, C. 2005).

5.4.2.3. Zona de digestión de lodos.

Es deseable mantener el lodo el mayor tiempo posible en zona de digestión a fin de lograr una buena mineralización. Es importante menciona que el nivel de lodo debe mantenerse entre 0,5 y un metro por debajo de la ranura del sedimentador y en especial de su deflector. Es aconsejable que durante los meses de verano se drene la mayor cantidad posible de lodos para proveer capacidad de almacenamiento y mineralización de los lodos en época de invierno. Por ningún motivo debe drenarse la totalidad de lodos, siendo razonable descargar no más de 15% de volumen total o la cantidad que puede ser aceptado por un lecho de secado. El drenaje de lodo debe ejecutarse lentamente para prevenir alteración en la capa de lodo fresco (UNATSABAR, C. 2005).

5.4.3. MANTENIMIENTO

7.4.3.1 Zona de sedimentación

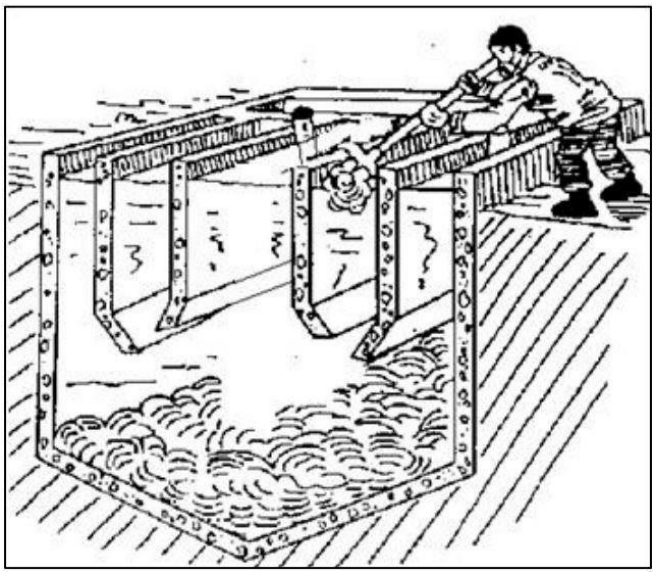
En cuanto al mantenimiento, es necesario tener en cuenta que la superficie de agua en la cámara de sedimentación debe estar libre de sólidos flotantes, espumas u cualquier otro material asociado a las aguas residuales, así como de material adherido a las paredes de concreto y superficies metálicas que se encuentren en contacto con los sólidos, esto con el fin de no afectar la calidad del efluente. De esta manera, debido a que el material tiende a acumularse de forma rápida, es necesario a través de un desnatado retirar con una periodicidad diaria el material existente en la superficie de agua de la cámara de sedimentación.

De igual manera, los canales de alimentación de agua residual deben limpiarse una vez finalizado el cambio de alimentación, además de las estructuras de ingreso y salida del tanque con el fin de impedir la proliferación de insectos o la generación de malos olores. Semanalmente o en caso de ser requerido es necesario retirar los sólidos depositados en las paredes del sedimentador, así como la grasa y los sólidos acumulados en las paredes a la altura de la línea de agua (UNATSABAR, C. 2005).

Cabe mencionar que la grasa y sólidos acumulados en las paredes a la altura de la línea de agua deben ser removidos con un raspador metálico.

En la ***Figura 2*** se presenta una imagen ilustrativa de la forma en la cual se realiza el mantenimiento a la cámara de sedimentación.

Figura 2. Mantenimiento de la zona de sedimentación del tanque Imhoff.



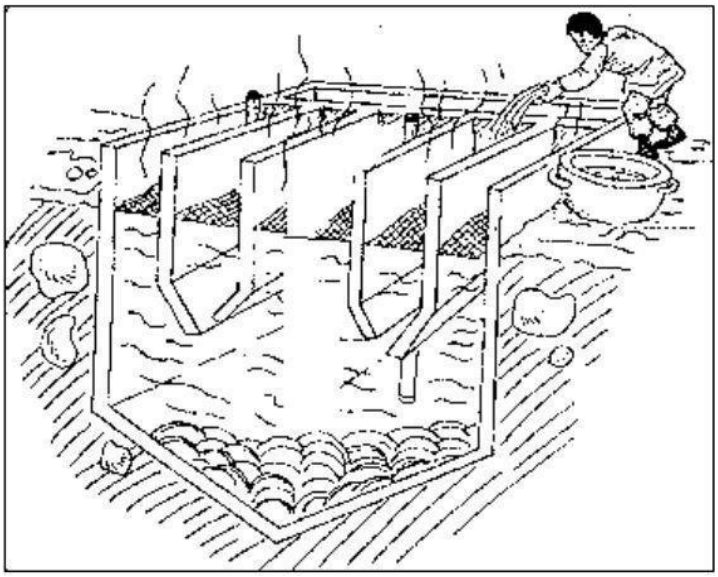
Fuente: Organización panamericana de la salud, 2015

7.4.3.2 Zona de ventilación

En cuanto al área de ventilación de la cámara de digestión, esta debe mantenerse también libre de sólidos o natas que hayan sido arrastrados a la superficie a causa de las burbujas de gas. Mensualmente es necesario hundir de nuevo dichos sólidos o natas, para esto se realiza riego con agua a presión, sino dicha actividad es efectiva, será necesario retirarlas y enterrarlas de forma inmediata. Generalmente, el uso de cal hidratada ayuda a corregir la presencia de espuma en esta zona. Esta es adicionada al sistema por cada área de ventilación a una razón aproximada de 5 Kg por cada 1000 habitantes.

En la ***Figura 3*** se muestra de forma esquemática el mantenimiento a realizar en el área de ventilación.

Figura 3. Mantenimiento del área de ventilación del tanque Imhoff.



Fuente: Organización panamericana de la salud, 2015

7.4.3.3 Zona de digestión de lodos

Las operaciones de mantenimiento en la zona de digestión de lodos corresponden en primer lugar a la evacuación de los lodos. Para esto es importante determinar mínimamente de forma mensual el nivel al que estos se encuentran, con el fin de realizar un oportuno drenaje. La determinación del nivel de los lodos se realiza mediante una sonda, la cual se hace descender a través de la zona de ventilación de gases, hasta que se aprecie que la sonda se encuentre sobre la capa de los lodos; este sondeo debe verificarse cada mes, según la velocidad de acumulación que se observe. Los lodos que hayan pasado ya por el proceso de digestión se extraen abriendo la válvula de la línea de lodos permitiendo así su paso a la etapa de deshidratación en los lechos de secado.

Es importante realizar seguimiento a variables como la temperatura de los lodos y la temperatura ambiente, esto con el propósito de identificar las condiciones en las cuales se está desarrollando la digestión.

7.5 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL FAFA

Se realizará cuando el nivel del agua en la cámara (paso del agua del tanque de igualación al filtro), supere el nivel de entrada, para hacer la inspección se instalará una escala graduada demarcando el nivel de la tubería, superando éste, el agua se devolvería hacía la cámara, lo cual indica que el filtro está colmatado y se hace necesaria su limpieza.

El filtro debe limpiarse cada año o cuando se presente colmatación. Se procede de la siguiente manera:

- Colocar las compuertas de cierre en los sedimentadores para impedir el flujo hacia el FAFA.
- Abrir la válvula de purga que se encuentra en el costado del filtro.
- Debe vaciarse gradualmente para que no se pierda la biomasa.
- Lavar con agua potable en contra flujo de arriba hacia abajo, es decir, en forma descendente
- Dejar una lámina de agua de 1m, no vaciar el filtro totalmente.
- Proceder a llenar el tanque por intervalos para dejar adaptar los microorganismos al desecho.

Realizar chequeos periódicos para verificar:

- Presencia de sólidos o material grueso flotante en la parte superior del filtro.
- Incrementos en la turbiedad del efluente.

En caso de identificar cualquiera de estas situaciones haga un lavado superficial con agua únicamente. Si la situación sigue igual, inyecte agua a presión para inducir corrientes de agua ascendentes por entre el filtro y así efectuar la limpieza. Recuerde que antes de cualquier mantenimiento sobre esta unidad deberá levantar las tapas y permitir que el sistema se ventile por aproximadamente 30 minutos.

8 ACTIVIDADES RUTINARIAS

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:

Remover la arena que se retiene en la tubería de ingreso a la PTAR y hacerles mantenimiento en general a las cajas.

Remover las natas, espumas, grasas y aceites que se acumulen en la parte superior del tanque de trampa de grasas y clarificador primario utilizando un cedazo u otro elemento. Estos materiales deben almacenarse y disponerse adecuadamente para evitar los malos olores producto de su descomposición.

Recoger las muestras del afluente y el efluente cuando sea necesario. Para ello debe seguir el procedimiento indicado por el diseñador hidráulico.

Realizar la evacuación de lodos del tanque Imhoff y fafa cada que se requiera.

Realizar el lavado con agua limpia de los filtros a presión y de las canaletas de cada uno de los tanques.

Controlar el nivel de los lodos en los clarificadores primarios y secundarios para que no sean arrastrados hacia la tubería de descole y dispuestos a la represa.

Realizar mediciones diarias de pH, temperatura, caudal, sólidos sedimentables en cono Imhoff diariamente, con el fin de controlarlos en los niveles requeridos para el tratamiento, esto con indicaciones del diseñador hidráulico.

El sistema cuenta con dos válvulas de purga de compuerta elástica para la extracción de lodos, estas válvulas son de apertura lenta con embolo, su funcionamiento deberá ser mediante llave, y en ningún momento se deberá accionar las válvulas con otros elementos. La apertura de estas válvulas deberá ser lenta y accionarlas según recomendaciones de extracción de lodos del diseñador. Una de estas válvulas pertenece al tanque Imhoff y la otra al tanque Fafa, se deberá definir con antelación en cuál de los dos compartimientos de los lechos de secado se va ser usado, para luego evacuar primero los lodos del tanque Imhoff, una vez abierta la válvula de compuerta elástica del sistema del tanque Imhoff, se procederá a abrir la válvula tipo Mariposa del tanque lechos de secado establecido, cuando se termine se extraer los lodos de este tanque, se deberá

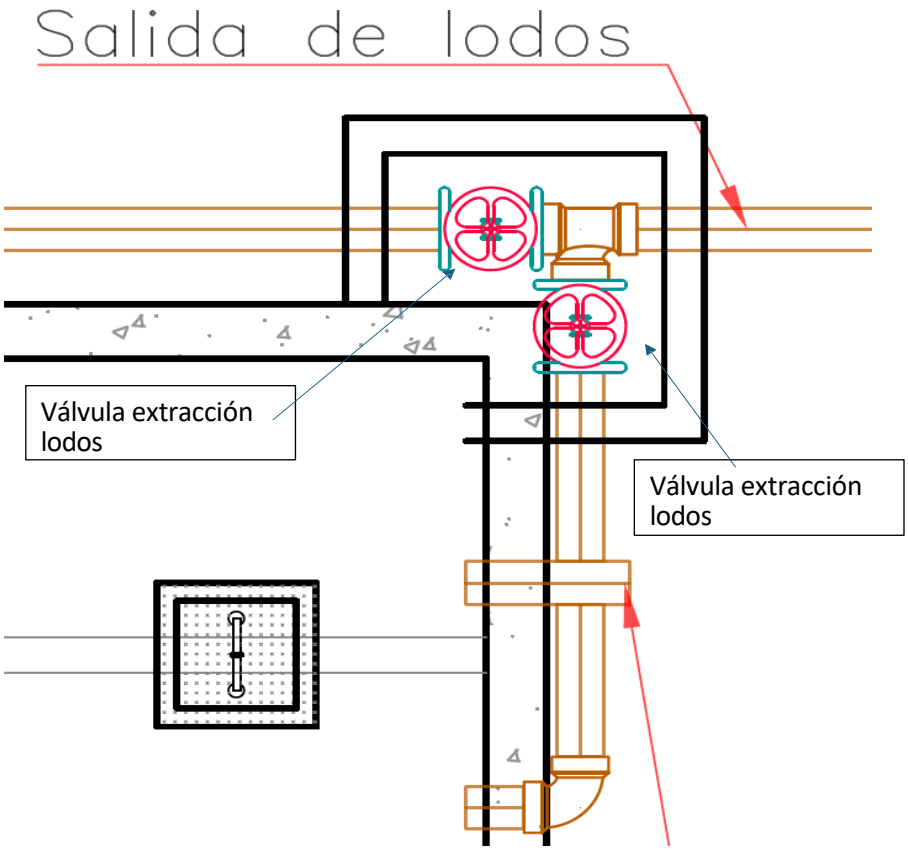
cerrar la válvula de extracción de lodos y proceder a cerrar la válvula Mariposa en los lechos de secado; posterior al paso anterior se deberá repetir el procedimiento al abrir la válvula de extracción de lodos del tanque Fafa y dirigirse a la apertura de nuevo a la válvula tipo mariposa del compartimiento que se está utilizando en el tanque lechos de secado y extraer los lodos del tanque Fafa, una vez extraídos los lodos, se procede a cerrar la válvula mariposa del tanque lechos de secado y se finaliza con el cierre de y la válvula de extracción de lodos del tanque fafa. En ningún caso es recomendable abrir ambas válvulas de extracción de lodos al mismo tiempo.

Realizar limpieza de hojas de árboles cercanos que pueden ingresar a las canaletas del tanque Imhoff.

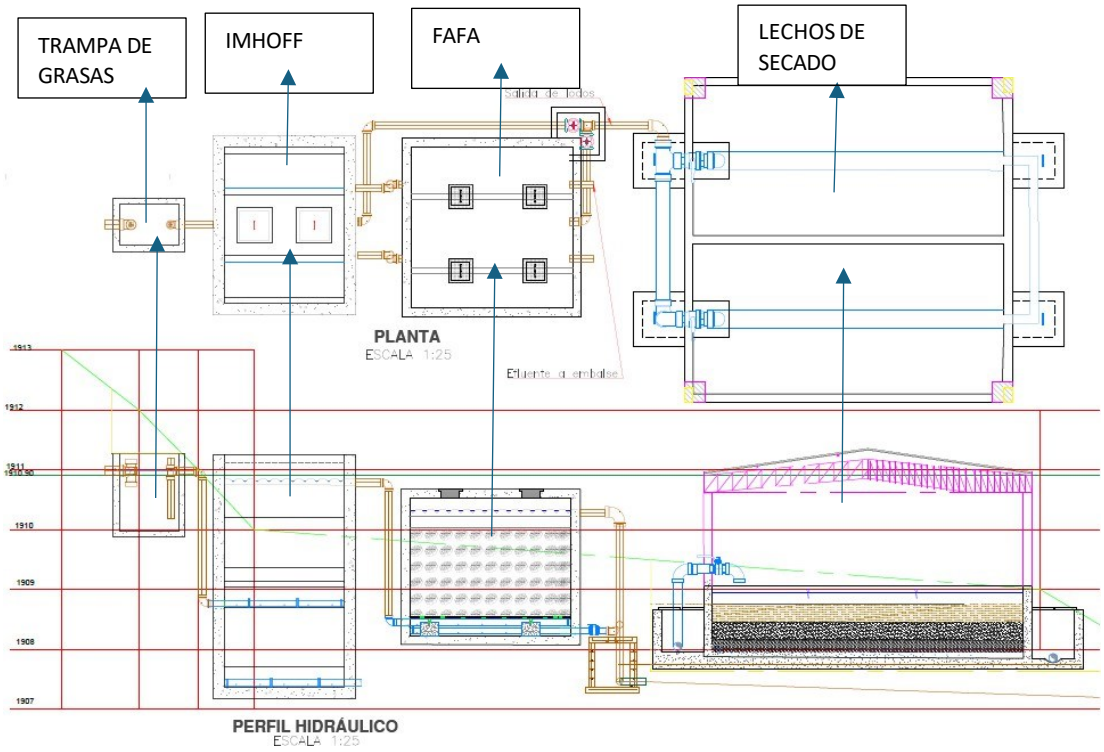
Se recomienda realizar rondas o cunetas perimetrales que conduzcan las aguas de escorrentía de los taludes en la parte superior de la trampa de grasas y el tanque Imhoff, al presentarse lluvias intensas, las aguas de escorrentía pueden ingresar a las estructuras y afectarlas.

Al momento de realizar limpieza o mantenimiento en las canaletas del tanque Imhoff, se debe tener precaución y no forzarlas, con la finalidad de mantener el nivel de ambas canaletas y puedan trabajar sincronizadamente.

Purga de lodos



9 ESQUEMA GENERAL DE LA PLANTA



10 MEDIDAS HIGIÉNICAS

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.

Las medidas de seguridad que se enumeran a continuación han sido recomendadas por la Organización Mundial de la Salud para operadores de plantas de tratamiento de aguas residuales [W. H. O. 1987]:

- 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. Todas las prendas utilizadas en la planta deben permanecer en ella al finalizar la jornada laboral.
- Siempre que se vaya a comer, a beber, o incluso a encender un cigarrillo, hay que lavarse las manos. Si se hace alguna comida en el recinto de la planta, hay que designar un área de ésta para este fin, y evitar en todo momento comer a la vez que se está efectuando alguna labor que pueda ocasionar el contacto de la comida con algún elemento que haya estado en contacto a su vez con aguas residuales o lodos. Si es posible, es preferible evitar las comidas en el interior del recinto.
- 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.
- Es importante recordar los riesgos higiénicos para los visitantes si no están suficientemente informados y tocan las estructuras y demás elementos de la planta que están en contacto con las aguas residuales.
- 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.

11 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:

- Cedazo para recolección de natas. Se construirá con una vara de aproximadamente 1.5 metros que tendrá sujeto en el extremo un recipiente plástico o de aluminio con perforaciones para que el líquido pase y los sólidos se queden.
- Caneca de plástico o metálica para depositar natas.
- Pala.
- Carretilla.
- 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.
- Botiquín con los elementos ya citados.
- Jabón y toallas de papel.

Nota: al interior de los tanques del sistema primario y secundario no se dispuso pintura epóxica durante la construcción, por tal motivo se deberá realizar en alguna etapa del mantenimiento del tanque Imhoff y FAFA, con el fin de darle durabilidad al concreto.