

CAPÍTULO II. TANQUE IMHOFF.

2.1 GENERALIDADES.

El tanque Imhoff es una unidad de tratamiento primario cuya finalidad es la remoción de sólidos suspendidos.

Para comunidades de 5000 habitantes o menos, los tanques Imhoff ofrecen ventajas para el tratamiento de aguas residuales domésticas, ya que integran la sedimentación del agua y la digestión de los lodos sedimentados en la misma unidad, por ese motivo también se llama tanques de doble cámara.

Los tanques Imhoff tienen una operación muy simple y no requiere de partes mecánicas, sin embargo, para su uso concreto es necesario que las aguas residuales pasen por los procesos de tratamiento preliminar de cribado y de remoción de arenas.

El tanque Imhoff típico es de forma rectangular y se divide en tres compartimientos:

1. Cámara de sedimentación.
2. Cámara de digestión de lodos.
3. Área de ventilación y acumulación de natas.

Durante la operación, las aguas residuales fluyen a través de la cámara de sedimentación, donde se remueven gran parte de los sólidos sedimentables, estos resbalan por las paredes inclinadas del fondo de la cámara de sedimentación pasando a la cámara de digestión a través de la ranura con traslape existente en el fondo del sedimentador. El traslape tiene la función de impedir que los gases o partículas suspendidas de sólidos, producto de la digestión, que inevitablemente se producen en el proceso de digestión, son desviados hacia la cámara de natas o área de ventilación.

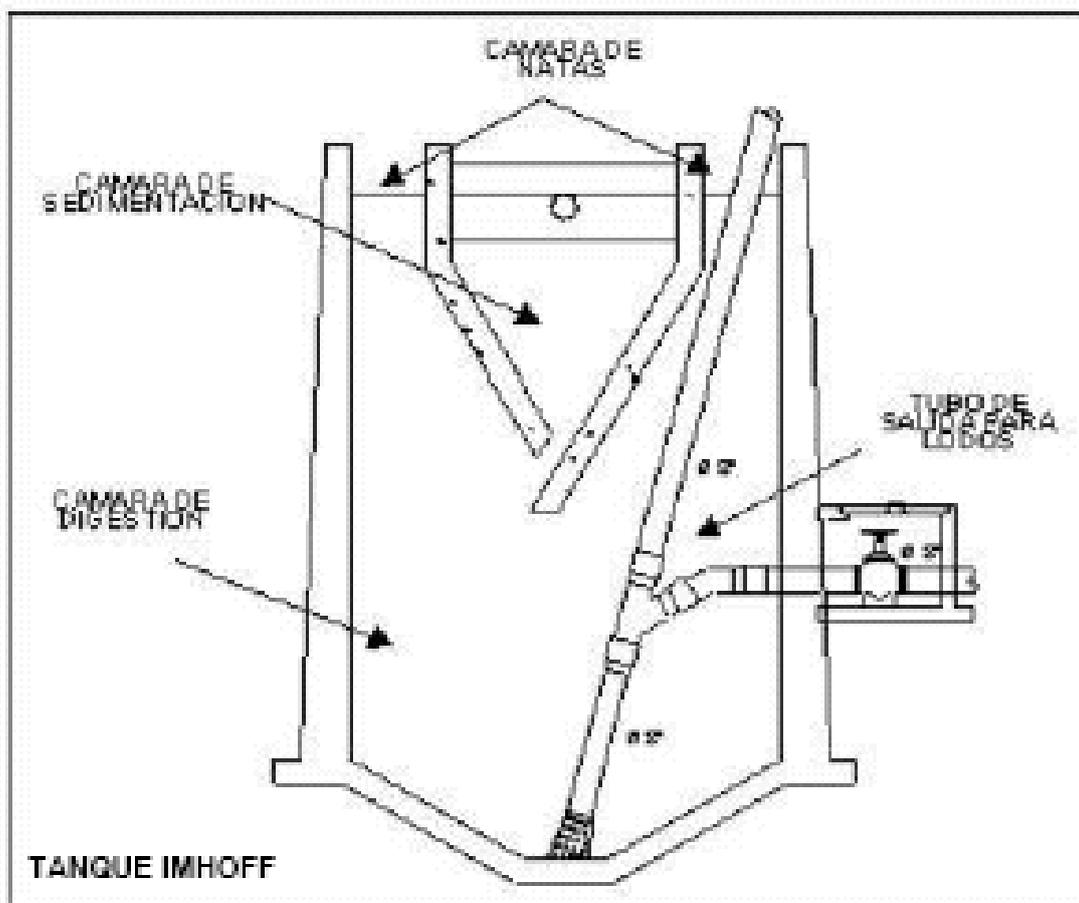


Figura 1. Esquema de un tanque Imhoff. (OPS/CEPIS/05.164)

Estas unidades no cuentan con unidades mecánicas que requieran mantenimiento y la operación consiste en la remoción diaria de espuma, en su evacuación por el orificio mas cercano y en la inversión del flujo dos veces al mes para distribuir los sólidos de manera uniforme en los dos extremos del digestor de acuerdo con el diseño y retirarlos periódicamente al lecho de secado.

Los lodos acumulados en el digestor se extraen periódicamente y se conduce a lechos de secado, en donde el contenido de humedad se reduce por infiltración, después de lo cual se retiran y se disponen de ellos enterrándolos o pueden ser utilizados para mejoramiento de los suelos.

2.2. CONSIDERACIONES:

El ingeniero responsable del proyecto, deberá tener las ventajas y desventajas que tiene al emplear el tanque Imhoff para el tratamiento de las aguas residuales domésticas de una población.

2.2.1. Ventajas.

- Contribuye a la digestión del lodo, mejor que un tanque séptico, produciendo un líquido residual de mejores características.
- No descargan lodo en el líquido efluente.
- El lodo se seca y se evacua con más facilidad que el procedente de los tanques sépticos, esto se debe a que contiene de 90 a 95% de humedad.
- Las aguas servidas que se introducen en los tanques Imhoff, no necesitan tratamiento preliminar, salvo el paso por una criba gruesa y la separación de las arenas.
- El tiempo de retención de estas unidades es menor en comparación con las lagunas.
- Tiene un bajo costo de construcción y operación.
- Para su construcción se necesita poco terreno en comparación con las lagunas de estabilización.
- Son adecuados para ciudades pequeñas y para comunidades donde no se necesite una atención constante y cuidadosa, y el efluente satisfaga ciertos requisitos para evitar la contaminación de las corrientes

2.2.2. Desventajas.

- Son estructuras profundas. (> 6m).
- Es difícil su construcción en arena fluida o en roca y deben tomarse precauciones cuando el nivel freático sea alto, para evitar que el tanque pueda flotar o ser desplazado cuando este vacío.

- El efluente que sale del tanque es de mala calidad orgánica y microbiológica.
- En ocasiones puede causar malos olores, aun cuando su funcionamiento sea correcto.

Conocidas las ventajas y desventajas del tanque imhoff, quedara a criterio del ingeniero encargado del proyecto si es conveniente emplear esta unidad, en la localidad donde desea tratar las aguas residuales de uso domestico.

Cabe resaltar que esta alternativa resulta adecuada en caso de que no se cuente con grandes áreas de terreno para poder construir un sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas, como es el caso de las lagunas de estabilización, además de que el tanque imhoff deberá estar instalado alejado de la población, debido a los malos olores que produce.

El tanque imhoff elimina del 40 al 50% de sólidos suspendidos y reduce el DBO en un 25 a 35%. Los lodos acumulados en el digesor del tanque imhoff se extraen periódicamente se conducen a lechos secados

Debido a esta baja remoción de DBO y coliformes, lo que se recomendaría es enviar el efluente hacia una laguna facultativa para que haya una buena remoción de microorganismos en el efluente.

2.3 DISEÑO DE TANQUE IMHOFF.

Para el dimensionamiento de tanque imhoff se tomaría en consideración los criterios de la Norma S090 "Planta Tratamiento de Agua Residuales" del Reglamento Nacional de Construcción.

2.3.1 Diseño del sedimentador.

El sedimentador se construirá de la misma forma que el digestor, la parte inferior tendrá forma de V, con una pendiente con un ángulo de 50° a 60°, una abertura que puede variar de .15 a .20 m y uno de los lados prolongados con una longitud de .15 a .20 m.

La parte exterior de la pared del sedimentador deberá distar mínimo 1m de la parte interior de la pared de la cámara de almacenamiento.

- Caudal de diseño ($m^3/hora$)

$$Q_p = \frac{Poblacion \times Dotacion}{1000} \times \%Contribucion$$

Dotación en litro/hab/día

- Área del sedimentador. A_s (m^2)

$$A_s = \frac{Q_p}{C_s}$$

Donde:

C_s : carga superficial, igual a $1m^3 / (m^2 \cdot hora)$

- Volumen del sedimentador. V_s (m^3)

$$V_s = Q_p \cdot R$$

R = Periodo de retención hidráulica, entre 1.5 a 2.5 horas (recomendable 2 horas).

- El fondo del tanque será de sección transversal en forma de V y la pendiente de los lodos respecto a la horizontal tendrá de 50° a 60°.
- En la arista central se debe dejar una abertura para paso de sólidos removidos hacia el digestor, esta abertura será de .15 a .20m.
- Uno de los lados deberá prolongarse de 15 a 20 cm, de modo que impida el paso de gases y sólidos desprendidos del digestor hacia el sedimentador, situación que reducirá la capacidad de remoción de sólidos en suspensión de esta unidad de tratamiento

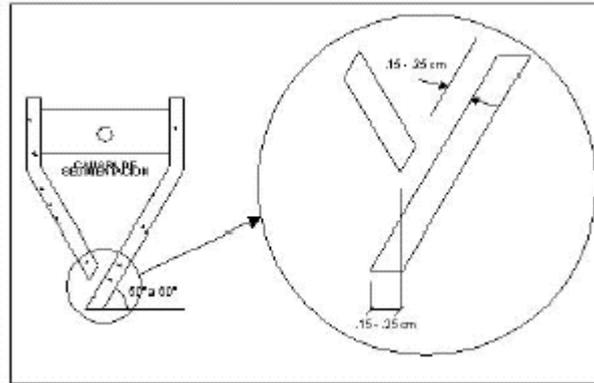


Figura 2. Diseño de Sedimentador.(OPS/CEPIS/05.164)

Longitud mínima del vertedero de salida. L_v (m).

$$L_v = \frac{Q_{\max}}{Ch_v}$$

Donde:

Q_{\max} : Caudal máximo diario de diseño, en m^3 /día.

Ch_v : Carga hidráulica sobre el vertedero, estará entre 125 a 500 $m^3 / (m \cdot \text{día})$
(Recomendable 250)

2.3.2. Diseño del digestor.

- **Volumen de almacenamiento y digestión. $V_d (m^3)$**

Para el compartimiento de almacenamiento y digestión de lodos (cámara inferior) se tendrá en cuenta lo siguiente.

Tabla 1. Factor de Capacidad relativa.

Temperatura °C	Factor de capacidad relativa fcr
5	2.0
10	1.4
15	1.0
20	0.7
> 25	0.5

$$Vd = \frac{70 * P * fcr}{1000}$$

Donde:

Fcr: factor de capacidad relativa

P: población.

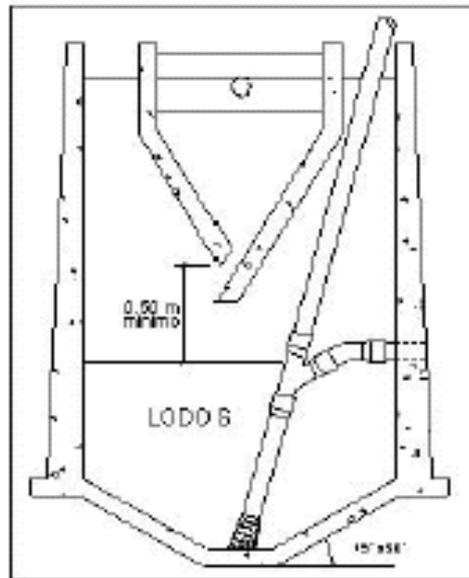


Figura 3. Diseño de digestor.(OPS/CEPIS/05.164)

→ El fondo de la cámara de digestión tendrá la forma de un tronco de pirámide invertida (tolva de lodos), para facilitar el retiro de los lodos digeridos.

- Las paredes laterales de esta tolva tendrán una inclinación de 15° a 30° con respecto a la horizontal.
- La altura máxima de los lodos deberá estar .50m por debajo del fondo del sedimentador.
- Para quitar e impedir la acumulación de gases, se colocara un tubo de hierro fundido de 200mm de diámetro, en posición aproximadamente vertical, con su extremo inferior abierto a unos 15cm por encima del fondo del tanque.

- ***Tiempo requerido para digestión de lodos.***

El tiempo requerido para la digestión de lodos varia con la temperatura, para esto se empleará la tabla 2.

Tabla 2. Tiempo de digestión.

Temperatura °C	Tiempo de digestión en días.
5	110
10	76
15	55
20	40
>25	30

- ***Frecuencia del retiro de lodos.***

Los lodos digeridos deberán retirarse periódicamente, para estimar la frecuencia de retiros de lodos se usaran los valores consignados en la tabla 2.

La frecuencia de remoción de lodos deberá calcularse en base a estos tiempos referenciales, considerando que existiría una mezcla de lodos frescos y lodos digeridos, estos últimos ubicados al fondo del digestor. De este modo el intervalo de tiempo entre extracciones de lodos sucesivas deberá ser por lo menos el tiempo de

digestión a excepción de la primera extracción en la que se deberá esperar el doble de digestión.

2.3.3. Extracción de lodos.

- El diámetro mínimo de la tubería para la remoción de lodos será de 0.20 m y deberá estar ubicado 0.15m por encima del fondo del tanque.
- Para la remoción se requerirá de una carga hidráulica mínima de 1.80 m.

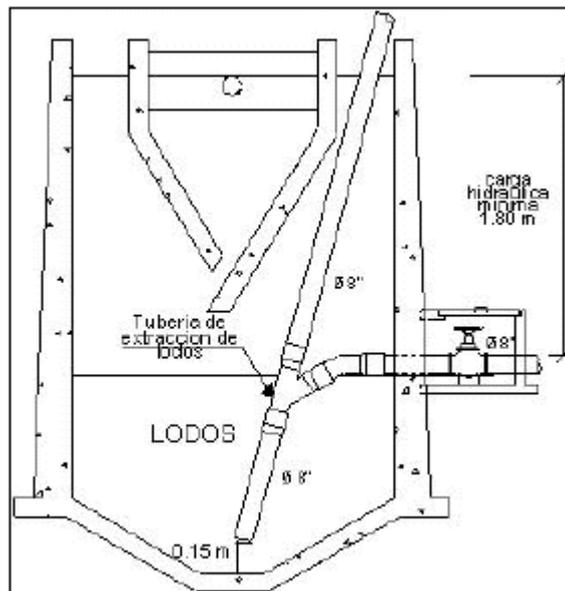


Figura4. Extracción de lodos.(OPS/CEPIS/05.164)

2.3.4. Área de ventilación y cámara de natas.

Para el diseño de la superficie libre entre las paredes del digester y el sedimentador (zona de espuma o natas) se tendrán en cuenta los siguientes criterios.

- El espaciamiento libre será de 1m como mínimo.
- La superficie total será por lo menos 30% de la superficie total del tanque.
- El borde libre será como mínimo de 0.30m.

- Las partes de la superficie del tanque deberán ser accesibles, para que puedan destruirse o extraerse las espumas y los lodos flotantes

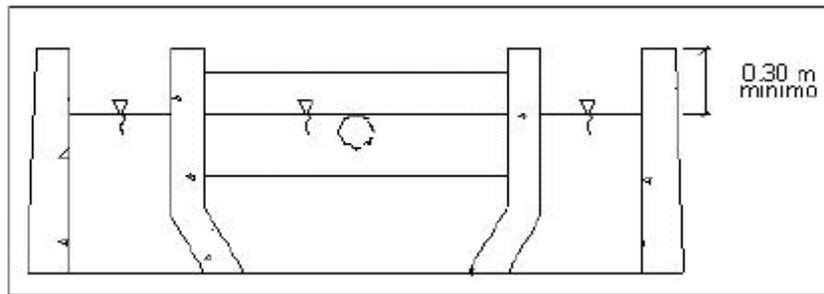


Figura 5. Ventilación.(OPS/CEPIS/05.164)

2.3.5 LECHOS DE SECADO DE LODOS.

Los lechos de secado de lodos son generalmente el método más simple y económico de deshidratar los lodos estabilizados (lodos digeridos), lo cual resulta ideal para pequeñas comunidades.

Pueden ser construidos de mampostería, de concreto o de tierra (con diques), con profundidad total útil de 50 a 60 cm. El ancho de los lechos de secado es generalmente de 3 a 6m, pero para instalaciones grandes pueden sobrepasar los 10m.

El medio de drenaje es generalmente de 0.30m de espesor y deberá tener los siguientes componentes:

- ✓ El medio de soporte recomendado esta constituido por una capa de 0.15m formada por ladrillos colocados sobre el medio filtrante, con una separación de 0.02 a 0.03m llena de arena.
- ✓ La arena es el medio filtrante y deberá tener un tamaño efectivo de 0.3 a 1.3 mm
- ✓ Debajo de la arena se deberá colocar un estrato de grava graduada hasta .20m de espesor.

Carga de sólidos que ingresa al sedimentador C (kg de SS/día).

$$C = Q * SS * 0.0864$$

Donde:

SS: sólidos en suspensión en el agua residual cruda en mg/l.

Q: caudal promedio de aguas residuales.

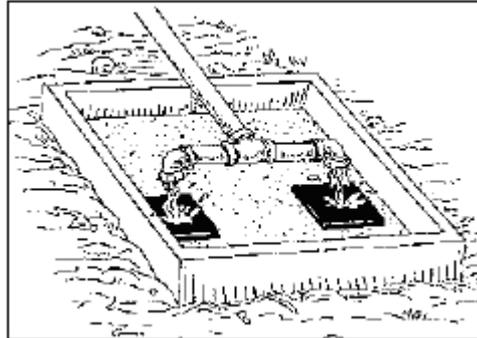


Figura 6. Lechos de Lodos (2)

2.4. MANTENIMIENTO.

a) ZONA DE SEDIMENTADOR.

Toda la superficie de agua del sedimentador debe estar libre de la presencia de sólidos flotantes, espumas y materiales asociados a las aguas residuales, así como de material adherido a las paredes de concreto y superficies metálicas con el cual los sólidos están en contacto.

El material tiende a acumularse rápidamente sobre la superficie del tanque y debe ser removido con el propósito de no afectar la calidad de los efluentes, por lo que ésta actividad debe recibir una atención diaria retirando todo el materia existente en la superficie de agua del sedimentador. La recolección del material flotante se efectúa con un desnatador.

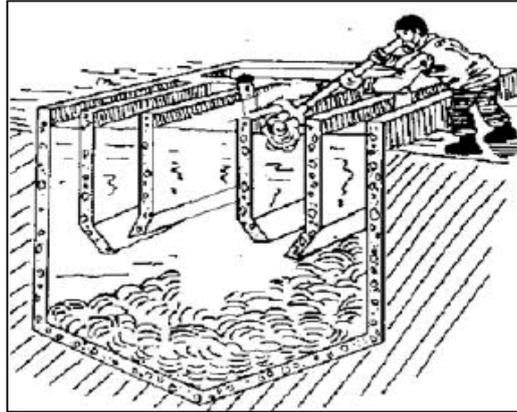


Figura 7. Mantenimiento de sedimentador.(5)

Las estructuras de entrada y salida deben limpiarse periódicamente, así mismo los canales de alimentación de agua residual deben limpiarse una vez concluida la maniobra de cambio de alimentación con el propósito de impedir la proliferación de insectos o la emanación de malos olores. Semanalmente o cuando las circunstancias lo requieran, los sólidos depositados en las paredes del sedimentador deben ser retirados inmediatamente. La grasa y los sólidos acumulados en las paredes a la altura de la línea de agua deben ser removidos.

b) ZONA DE VENTILACION.

La zona de ventilación de la cámara de digestión, debe encontrarse libre de natas o de sólidos flotantes, que hayan sido acarreados a la superficie por burbujas de gas. Para hundirlas de nuevo, es conveniente el riego con agua a presión, sino se lo logra esto, es mejor retirarlas y enterrarlas inmediatamente. Esta actividad debe realizarse mensualmente.

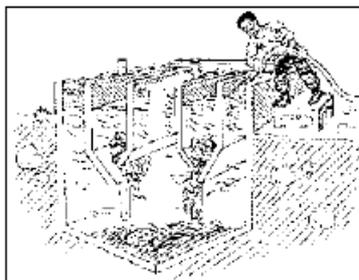


Figura 8. Mantenimiento de la ventilación.(5)

Generalmente se ayuda a corregir la presencia de espuma, usando cal hidratada, la cual se agrega por las áreas de ventilación. Conviene agregar una suspensión de cal a razón aproximada de 5kg. Por cada 1000 habitantes.

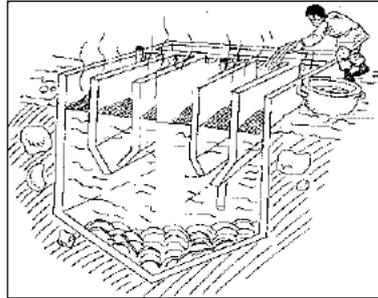


Figura 9. Mantenimiento de la ventilación.(5)

c) Zona de Digestión de lodos.

Evaluación del lodo.

Es importante determinar constantemente el nivel de lodos para programar su drenaje en el momento oportuno.

Cuando menos una vez al mes, debe determinarse el nivel al que llegan los lodos en su comportamiento.

Para conocer el nivel de lodos se usa una sonda. La que hace descender cuidadosamente a través de la zona de ventilación de gases, hasta que se aprecie que lamina de las sonda toca sobre la capa de los lodos.

Los lodos digeridos se extraen de la cámara de digestión abriendo lentamente la válvula de la línea de lodos y dejándolos escurrir hacia los lechos de secado. Los lodos deben extraerse lentamente, para evitar que se apilen en los lechos de secado, procurando que se destruyan uniformemente en la superficie de tales lechos.

Se recomienda que en cada descarga de lodos, se tome la temperatura del material que se está escurriendo, lo mismo que la temperatura ambiente. Con esto se tiene una indicación muy valiosa de las condiciones en que se está realizando la digestión.