

# USO DE DESARENADORES EN ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

**Cristóbal Albuja  
Cristian Pinos  
John Samaniego**

Estudiantes Escuela de Ingeniería Civil

## ABSTRACT.

**The grit chamber are structures located below a water catchment and allow sand to remove particles such as clay, fine gravel and organic material of any size contained in the water entering a surface source, is an almost obligatory and the main objective is protect the pipeline, equipment and accessories installed downstream of the recruitment, avoiding problems of erosion and / or accumulation of materials that can cause wear on the system. Sedimentation of suspended particles is due to the action of gravity and is facilitated by decreasing the horizontal velocity in the grit chamber.**

## Keys words:

**Grit chamber, sedimentation, particles, sand, average daily flow, removal, turbidity.**

## RESUMEN.

Los desarenadores son estructuras ubicadas a continuación de una captación de agua y que permiten remover partículas como arenas arcillas, gravas finas y material orgánico de cierto tamaño contenidas en el agua que ingresa de una fuente su-

perficial, es una estructura casi obligada y el objetivo principal es proteger la línea de conducción, equipos y accesorios instalados aguas debajo de la captación, evitando problemas de erosión y/o acumulación de materiales que pueden producir desgastes en el sistema. La sedimentación de las partículas en suspensión es debida a la acción de la gravedad y se facilita por la disminución de la velocidad horizontal en el tanque desarenador.

## Palabras clave:

Desarenador, sedimentación, partículas, arenas, caudal medio diario, remoción, turbiedad.

## INTRODUCCIÓN

Dentro de los requerimientos para el normal desarrollo de las actividades humanas, tanto a nivel individual como colectivo, el abastecimiento de agua potable ocupa un papel importante, por lo que es indispensable obtenerla. Debido a la alta degradación de las aguas naturales ha sido necesario desarrollar mecanismos para retirar las sustancias presentes en ella que son perjudiciales para la salud humana, haciendo necesario la construcción y operación de sistemas de tratamiento que permitan la obtención y distribución dicho producto. Para la obtención de agua apta para el consumo humano se han desarrollado varias

técnicas que en esencia se fundamentan en los mismos principios teóricos, los cuales se resumen en una secuencia de procesos, siendo cada uno dependiente de los anteriores a él. Los procesos mencionados son en su orden: captación, desarenado, coagulación-floculación, filtración, desinfección, almacenamiento y distribución.

En general, los desarenadores tienen la importante misión de eliminar arenas y sólidos que se encuentran en suspensión en el agua y posteriormente, mediante una adecuada operación, arrojarlas al cauce del cual se capta el agua.

**Definición.**



**Desarenador tipo detritus**  
 Los desarenadores son obras hidráulicas que sirven para separar (decantar) y remover (evacuar) después, el material sólido que lleva el agua de un canal.

El material sólido que se transporta ocasiona perjuicios a las obras:

- Una gran parte del material sólido va depositándose en el fondo de los canales disminuyendo su sección. Esto aumenta el costo anual de mantenimiento y produce molestas interrupciones en el servicio de canal.
- Si los canales sirven a plantas hidroeléctricas, la arena arrastrada por el

agua pasa a las turbinas desgastándolas tanto más rápidamente cuanto mayor es la velocidad. Esto significa una disminución del rendimiento y a veces exige reposiciones frecuentes y costosas.

**Clases de desarenadores.**

**- En función de su operación:**

- Desarenadores de lavado continuo, es aquel en el que la sedimentación y evacuación son dos operaciones simultáneas.
- Desarenadores de lavado discontinuos (intermitente), que almacena y luego expulsa los sedimentos en movimiento separados.

**- En función de la velocidad de escurrimiento:**

- De baja velocidad  $v < 1$  m/s (0.20- 0.60 m/s)
- De alta velocidad  $v > 1$  m/s (1.00- 1.50 m/s)

**- Por la disposición de los Desarenadores:**

- En serie, formado por dos o más depósitos contruidos uno a continuación del otro.
- En paralelo, formado por dos o más depósitos distribuidos paralelamente y diseñados para una fracción del caudal derivado.

**- Tipo Detritus (son los más conocidos y utilizados)**

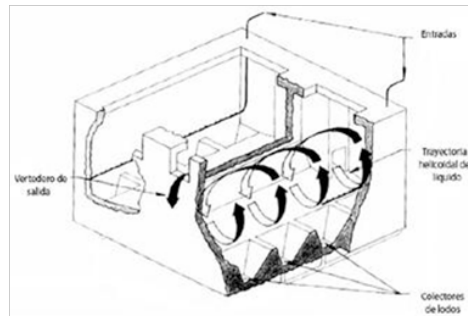
- **Convencional:** Es de flujo horizontal, el más utilizado en nuestro medio. Las partículas se sedimentan al reducirse la velocidad con que son transportadas por el agua. Son generalmente de forma rectangular y alargada, dependiendo en gran parte de la disponibilidad de espacio y de las características geográficas. La parte esencial de estos es el volumen útil donde ocurre la sedimentación.

- **Desarenadores de flujo vertical:** El flujo se efectúa desde la parte inferior ha-

cia arriba. Las partículas se sedimentan mientras el agua sube. Pueden ser de formas muy diferentes: circulares, cuadrados o rectangulares. Se construyen cuando existen inconvenientes de tipo locativo o de espacio. Su costo generalmente es más elevado. Son muy utilizados en las plantas de tratamiento de aguas residuales.

- **Desarenadores de alta rata(velocidad):** Consisten básicamente en un conjunto de tubos circulares, cuadrados o hexagonales o simplemente láminas planas paralelas, que se disponen con un ángulo de inclinación, con el fin de que el agua ascienda con flujo laminar. Este tipo de desarenador permite cargas superficiales mayores que las generalmente usadas para desarenadores convencionales y, por tanto, éste es más funcional, ocupa menos espacio, es más económico y más eficiente.

- **Tipo Vórtice:** se basan en la formación de un vórtice (remolino) inducido mecánicamente, que captura los sólidos en la tolva central de un tanque circular. Los sistemas de desarenador por vórtice incluyen dos diseños básicos: cámaras con fondo plano con abertura pequeña para recoger la arena y cámaras con un fondo inclinado y una abertura grande que lleva a la tolva. A medida que el vórtice dirige los sólidos hacia el centro, unas paletas rotativas aumentan la velocidad, lo suficiente, para levantar el material orgánico más liviano y de ese modo retornarlo al flujo que pasa a través de la cámara de arena.



### Ubicación.

Siempre que sea necesario debe instalarse un desarenador en el primer tramo de la conducción, lo más cerca posible a la captación del agua. Preferiblemente debe existir un desarenador con dos módulos que operen de forma independiente, cada uno de ellos dimensionado para el caudal medio diario (Qmd) más pérdidas, ante la posibilidad de que uno de los dos quede fuera de servicio.

Para la selección del sitio donde se ubicará el desarenador deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

1. El área de la localización debe ser suficientemente grande para permitir la ampliación de las unidades durante el período de diseño del sistema, siguiendo lo recomendado por el estudio de costo mínimo.
2. El sitio escogido debe proporcionar suficiente seguridad a la estructura y no debe presentar riesgo de inundaciones en los periodos de invierno.
3. La ubicación del desarenador debe garantizar que el sistema de limpieza pueda hacerse por gravedad y que la longitud de desagüe de la tubería no sea excesiva.
4. Los desarenadores deben ubicarse lo más cerca posible del sitio de la captación.
5. El fondo de la estructura debe estar preferiblemente por encima del nivel freático.

tico. En caso contrario deben tomarse las medidas estructurales correspondientes considerando flotación y sub-presión.

**Proceso de cálculo de las dimensiones del tanque.**

El proceso de cálculo se puede realizar de la siguiente manera:

Asumiendo una profundidad (por ejemplo  $h = 1.50$  m) y aplicando la teoría de simple sedimentación:

El proceso de cálculo se puede realizar de la siguiente manera:

Asumiendo una profundidad (por ejemplo  $h = 1.50$  m) y aplicando la teoría de simple sedimentación

- Calcular la longitud con la ecuación:

$$L = \frac{hv}{w}$$

- Calcular el ancho de desarenador con la ecuación:

$$b = \frac{Q}{hv}$$

- Calcular el tiempo de sedimentación con la ecuación:

$$t = \frac{h}{w}$$

- Calcular el volumen de agua conducido en ese tiempo con la ecuación:

$$V = Q.t$$

- Verificar la capacidad del tanque con la ecuación:

$$V = b.h.L$$

Considerando los efectos recordatorios de la turbulencia:

- Calcular  $\alpha$ , según Bastelli

$$\alpha = \frac{0.132}{\sqrt{h}}$$

- Calcular  $w'$ , según Levin:

$$w' = \alpha.v$$

- Calcular  $w'$ , según Levin:

$$w' = \alpha.v$$

- Calcular  $w'$ , según Eghiazaroff:

$$w' = \frac{v}{5.7 + 2.3h}$$

- Calcular la longitud L utilizando la ecuación:

$$L = \frac{hv}{w - w'}$$

para valores de  $w'$  obtenidos de las ecuaciones de Bestelli y Eghiazaroff

- Calcular L, corregida según la ecuación:

$$L = K \frac{hv}{w}$$

- De los valores de L obtenidos, elegir uno de ellos.

- Definido h, b, L se tienen las dimensiones del tanque desarenador.

- Para facilidad del lavado, al fondo del desarenador se le dará una pendiente del 2%.

**Operación y mantenimiento.**

Un adecuado mantenimiento de las unidades de desarenado se hace necesario para asegurar que estas unidades trabajen en forma efectiva y eficiente; si se descuidara este aspecto las unidades podrían no remover las materias suspendidas en

el agua, ocasionando una obstrucción en el sistema de filtro o de distribución. Los sedimentos interfieren con el proceso de sedimentación incrementando la velocidad del agua en el tanque. Además, la acumulación de estos sedimentos puede causar descomposición y causar sabores y olores en el agua.

### *Operación.*

La operación de los desarenadores es muy sencilla, básicamente es llevar una vigilancia de la eficiencia de éste para proceder a la evacuación de los sedimentos acumulados en el fondo de la unidad. Esta vigilancia está relacionada con el control del caudal que ingresa a la unidad y el control de la calidad de agua efluente. Para la operación de un desarenador debemos tomar en cuenta las siguientes actividades:

- Medición y control de caudal.
  - Verificar el nivel de agua en el dispositivo de aforo de cada unidad.
  - Ajustar la válvula de entrada hasta alcanzar el caudal de operación.
- Medición de turbiedad.
  - Medir la turbiedad del agua a la entrada de la unidad.
  - Medir la turbiedad del agua a la salida de la unidad.
- Evacuación de lodos y/o sedimentos.
  - Disponer la evacuación de sedimentos del fondo de la unidad, cuando la diferencia entre la turbiedad del agua efluente y el afluyente sea baja.
- Registro de información.
  - Anotar en el libro de registro diario los valores de turbiedad en el ingreso y salida de la unidad.
  - Cambios en el caudal de la fuente durante el día.
  - Fecha de lavado de la unidad.

### *Mantenimiento.*

El mantenimiento de los desarenadores incluye actividades periódicas que consisten principalmente en el drenaje y evacuación de sedimentos acumulados en el fondo de la unidad. La evacuación de los sedimentos que se depositan en el fondo de la unidad será cada 6 u 8 semanas dependiendo de la calidad del agua cruda y del volumen del tanque. Si el agua es muy turbia la remoción de sedimentos se debe realizar con mayor frecuencia. En los sistemas que incluyan estructuras paralelas, el mantenimiento se lo realiza de unidad en unidad con el fin de no cortar el suministro de agua, y en caso de disponerse unidades en serie, no se debe realizar los cortes de suministro en horas de demanda máxima.

## **CONCLUSIONES**

En el abastecimiento de agua para una población se vuelve cada vez más necesaria el tratamiento de estas, debido a la gran contaminación que existe en las fuentes, en su proceso, el desarenado después de la captación de las aguas juega un papel muy importante, ya que por un fallo en este proceso podría provocar daños a estructuras posteriores a este, como puede ser la obstrucción y desgaste en las tuberías, taponamiento de filtros, disminución de la capacidad del tanque, etc.

El desarenador es una obra hidráulica que sirve para sedimentar partículas de material sólido suspendidas en el agua, en el interior de la conducción.

El propósito del desarenador consiste en eliminar partículas de material sólido suspendidas en el agua de la conducción, debido a la velocidad del agua, para que ellas se decanten se disminuye su velocidad; en consecuencia, para cumplir con su propósito el desarenador dispone de una mayor área (sección).

Su construcción demanda tener una longitud y ancho adecuado para que los sedimentos se depositen, sin ser demasiado voluminosos o caros.

Deben permitir una fácil eliminación de los depósitos.

Tener la capacidad suficiente para permitir la acumulación de sedimentos.

- *"INGENIERÍA FLUVIAL"*, Juan Pedro Martín Vide, editorial UPC, Barcelona, España
- *"INGENIERIA AMBIENTAL"* J. Glynn Henry y Gary W. Heinke, Segunda Edición, México 1999.
- *"GUÍA DE PROCEDIMIENTOS PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE DESARENADORES Y SEDIMENTADORES"* Organización Panamericana de la Salud, Lima 2005.
- *"DESARENADORES"* Disponible en web: <http://aguasresidualespoe100prelove.blogspot.com/2010/06/desarenadores.html>
- *Apuntes de Clase.*

## BIBLIOGRAFIA.

- *"ACUEDUCTOS: TEORÍA Y DISEÑO"*, Freddy Hernán Corcho Romero, José Ignacio Duque Serna, Editorial Universidad de Medellín, Medellín, Colombia



### ÉXITO IMPERECEDERO

"Alcanza el éxito aquel que vive con plenitud, ríe con frecuencia y ama intensamente; quien se gana el respeto de personas inteligentes y el cariño de los niños, llena su nicho y cumple con su cometido; que al abandonar el mundo terrenal, deja huella de haberlo mejorado ... quien siempre sabe apreciar la belleza del universo, y la puede expresar; logra descubrir lo bueno de sus semejantes y ha dado lo mejor de sí mismo; cuya vida ha sido una inspiración, cuyo recuerdo es una bendición"

Bessie A. Stenley