

**MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO DE UNA PLANTA  
POTABILIZADORA COMPACTA DE AGUA SUPERFICIAL TURBIA,  
CON ACTIFANGO Y FILTROS DE PRESION. (2 Y 5 LPS).**

## Indice

Introducción	3
Mezcla Rápida	3
Floculación	4
Sedimentación	4
Especificaciones ACTIFANGO	4
Filtración	5
Especificaciones Filtro	5
Dosificadores de productos químicos	6
Equipo de control eléctrico y automatización	6
Referencias	7

## **MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO DE UNA PLANTA POTABILIZADORA COMPACTA DE AGUA SUPERFICIAL TURBIA, CON ACTIFANGO Y FILTROS DE PRESION. (2 Y 5 LPS).**

### **Introducción**

Esta planta se ha proyectado considerando que el agua por potabilizar se tomará de un canal de distribución de la presa de almacenamiento de agua para riego del valle agrícola de Culiacán, Sinaloa, México.

Tanto por su contenido en sólidos en suspensión como por su contenido bacteriológico, esta agua se sale de los límites aceptados para agua potable. La finalidad de la planta será, por lo tanto, reducir estos parámetros hasta rangos aceptables por la secretaría de salud.

Dado que la materia en suspensión arrastrada por las aguas de estos canales es sumamente fina, tipo coloidal, sobre todo en temporada de lluvias, se ha seleccionado para su tratamiento, el proceso de coagulación - floculación - sedimentación - filtración.

La purificación bacteriológica se complementará mediante la adición de una dosis adecuada de cloro al agua afluyente (agua cruda), o efluente (agua tratada), según se prefiera pre o post - cloración.

Las operaciones de “mezcla rápida”, “floculación” y “sedimentación” se llevarán a cabo en un solo equipo, el reactor sedimentador “ACTIFANGO”.

La filtración se realizará a través de tres unidades de filtración a presión, cilíndricas, de acero y trabajando bajo el arreglo de “lavado mutuo”.

La planta contará con equipo de bombeo para la alimentación de agua cruda y para la distribución de agua tratada.

El conjunto de equipos irá montado sobre un bastidor construido en acero canal de 4”, estructurado de tal manera que represente una base sólida para la planta y pueda manejarse para su transportación como paquete.

### **Mezcla Rápida**

Se efectúa en un dispositivo hidráulico tipo placa de orificio en el cual se somete el agua recién dosificada a una mezcla violenta y rápida produciendo un gradiente hidráulico mayor de  $1000 \text{ seg}^{-1}$  durante un tiempo inferior a 1 seg siguiendo el criterio de Hudson (1).

### **Floculación**

La floculación se realiza según el proceso de recirculación de lodos, mediante un agitador de turbina de flecha vertical de velocidad variable regulable manualmente aún en operación, lo que permite ajustar el gradiente de velocidad desde 30 hasta 90  $\text{seg}^{-1}$ , provisto de un recirculador centrífugo para lodos con capacidad de 1 a 7 veces el caudal de diseño, regulable manualmente, lo que permite, en combinación con el control de purgas de lodo espesado, manejar lodos recirculados a concentraciones de 10% a 25% según la prueba convencional de 5 minutos de reposo en probeta de 100 ml, lo que equivale a una concentración base seca del orden de 1%.

La zona de floculación es un depósito de forma tronco cónica invertido localizado al centro del ACTIFANGO, provisto de un agitador tipo turbina de flecha vertical movido por un motor variador eléctrico. La potencia disipada por el agitador se calcula mediante la ecuación:  $P = NP^*N^3*D^5$  (3), y el gradiente de velocidad correspondiente, mediante:  $G = P/(U*V)^{0.5}$  (4).

El tiempo de floculación o residencia hidráulica del floculador, es fija y se ha determinado mediante el método de prueba de jarras según se describe en el manual del Programa Regional OPS/EMP/CEPIS de Mejoramiento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, ciclo CB-4 Ciencias Básicas de Tratamiento de Agua.

El caudal de recirculación de lodos activados se calcula mediante la ecuación:  $Q = K*n*t*D^3$  (5)

### **Sedimentación**

Del estudio de pruebas de jarras realizado según el manual del Programa Regional OPS/EMP/CEPIS de Mejoramiento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, ciclo CB-4, Ciencias Básicas de Tratamiento de Agua, se deduce la velocidad de sedimentación para obtener una turbiedad inferior a 5 UTN en el efluente del sedimentador, sin embargo, mediante la floculación con recirculación de lodos se logra optimizar la formación de flocúlos mas grandes y densos, pudiendo manejarse velocidades de sedimentación mayores a las obtenidas en pruebas de jarras. Por lo que esta velocidad se afectará por un factor obtenido mediante pruebas realizadas en plantas piloto con recirculación de lodos.

El área del concentrador de lodos se calcula mediante pruebas de columnas de sedimentación según el método de Talmadge y Fitch (6).

### **Especificaciones ACTIFANGO**

El conjunto será capaz de clarificar agua con turbiedades de hasta 500 UTN, produciendo agua a la salida del conjunto, con no más de 5 UTN de turbiedad.

Su construcción será en plancha de acero al carbón tipo comercial nueva, de calibre adecuado, soldada eléctricamente y sin escamas de laminación.

Recubrimiento anticorrosivo de las partes expuestas a inmersión continua: Limpieza con chorro de arena a metal gris y aplicación del siguiente sistema: Primario : Epóxico catalizado poliamídico con un espesor de 4 milésimas de pulgada en seco. Acabado: Epóxico catalizado poliamídico de altos sólidos con un espesor de 10 milésimas de pulgada en seco.

Recubrimiento anticorrosivo de las partes expuestas a intemperismo severo: Limpieza con chorro de arena a metal gris y aplicación del siguiente sistema: Primario: Vinil epóxico modificado acabado blanco mate con un espesor de 2 milésimas de pulgada en seco. Acabado: Vinilo de altos sólidos a 5 milésimas de pulgada de espesor en seco.

El sedimentador contará con concentrador de lodos adecuado a la capacidad del sedimentador y purga de lodos en tubería no menor de 2" de diámetro. El colector de agua sedimentada deberá cumplir con las recomendaciones de la AWWA.

El floculador contará con agitador y recirculador tipo mecánico de velocidad variable regulable manualmente aun en operación para producir un gradiente ajustable de 30 a 90  $\text{seg}^{-1}$ .

El sistema de entrada y distribución de agua floculada y la recolección de agua clarificada permitirá que los flujos se distribuyan uniformemente en la unidad a fin de evitar sobrecargas locales y corto circuitos.

### **Filtración**

Para la operación de filtración se ha seleccionado un filtro de lecho granular (lecho dual de arena sílica y antracita), compuesto por tres unidades a presión, cilíndricas verticales fabricadas en acero con colector inferior tipo microranurado y distribuidor superior de salidas múltiples de distribución uniforme, que cumplen con las especificaciones de la AWWA (7). Las cargas y tasas de retrolavado fueron calculadas para una expansión máxima de 30% para el lecho de antracita y de 25% para el lecho de arena, mediante las ecuaciones del procedimiento del Prof. Luis Di Bernardo (8). El arreglo utilizado es el de "lavado mutuo" y puede operarse mediante el proceso de "tasa declinante" o el de "tasa constante".

### **Especificaciones Filtro**

Las unidades de filtración trabajarán con medio dual arena y antracita y con cargas superficiales según recomienda la AWWA para este tipo de lechos. Las unidades de filtración estarán provistas de colectores superiores e inferiores y conexiones de entrada y salida para las operaciones de filtrado y retrolavado, así como las tuberías y elementos de control que permitan su operación normal. El lecho dual de arena y antracita y el colector inferior del filtro cumplirán con las recomendaciones de la AWWA. Durante el retrolavado, el lecho dual deberá expandirse entre un 10 y 30%.

El equipo de filtración se construirá en plancha de acero al carbón tipo comercial nueva, sin escamas de laminación soldada eléctricamente, de calibre adecuado para operar a una presión de trabajo de 7  $\text{kg}/\text{cm}^2$ , recubierta interior y exteriormente de la forma descrita anteriormente para el floculador sedimentador ACTIFANGO.

### **Dosificadores de productos químicos**

El proceso de coagulación, floculación y desinfección, se llevará a cabo mediante la adición de soluciones de sulfato de aluminio, polímero y cloro, para lo cual, la planta contará con sendos dosificadores de productos químicos en solución, de desplazamiento positivo, de dosificación variable de 0 a 100% de la capacidad máxima, regulable manualmente aún en operación y con capacidad suficiente para dosificar hasta 75 g de ingrediente activo por  $\text{m}^3$  de agua por potabilizar a

partir de una solución al 10%. Estos dosificadores estarán protegidos en un gabinete de cierre hermético apto para trabajar al intemperismo.

### **Equipo de control eléctrico y automatización**

Los motores eléctricos de la planta contarán con interruptor termomagnético y relevador térmico para protección. Cada bomba tendrá protección contra bajo nivel en el cárcamo de succión y automatización de arranque y pare en el punto de descarga, mediante instrumentación de control de nivel de flotador o electroniveles, que aseguren la automatización de la operación de arranque y pare de la planta para mantener lleno el tanque de almacenamiento de agua tratada. Las operaciones de “retrolavado de filtros” y de “purga de lodos del ACTIFANGO” se llevan a cabo en forma manual en la presentación normal de la planta pero, se podrán automatizar a solicitud expresa del cliente y con costo adicional. Las operaciones de ajuste de dosis de productos químicos no son susceptibles de automatización. Todo el equipo de control eléctrico estará protegido en un tablero de control apto para trabajar al intemperismo, de cierre hermético.

### Referencias

- 1) Hudson H. E. & Wolfner, J. P., Desing of mixing and flocculating basins, Journal AWWA, oct. De 1967.
- 2) Claudio Matais. Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas. Editorial Harla, impreso en México, 1982.
- 3) F. A. Hollond, F. S. Chapman. Liquid Mixing and Processing in Stirring Tanks. Lever Bross Co. Research Center. Edgewater, N. J.
- 4) Ing. Carlos A. Ritchter. Programa Regional O.P.S./EHP/CEPIS de Mejoramiento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, Ciclo CB-4.4, Procesos Unitarios. Teoría. Submódulo CB-4.4.2. Coagulación. Versión Preliminar. Abril de 1981.
- 5) Liquid Agitation, Chemical Engineering Reprint. Mc Graw Hill, 1976.
- 6) Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering, Mc. Graw Hill, USA, 1979.
- 7) Water Treatment Plant Desing, ASCE & AWWA, Mc Graw Hill, USA, 1990.
- 8) Luis Di Bernardo. Projeto de Sistemas de Filtração para Tratamiento de Aguas de Abastecimiento.