

CAPÍTULO REIVINDICATORIO

1. Un proceso para el tratamiento de aguas residuales que inicia con sólidos totales (SS) > 400 mg/l y con una carga de materia orgánica, expresada como demanda biológica de oxígeno, (DBO) > 300 mg/l, para obtener finalmente un agua tratada con SS <30 mg/l hasta 15 mg/l y DBO <100 mg/l hasta 15 mg/l, el proceso consiste en los siguientes pasos consecutivos:

- 1) recolección y pase del agua por una caja reguladora de velocidad de flujo,
- 2) un pretratamiento consistente en cribas de separación de sólidos y canales desarenadores,
- 3) un primer tratamiento biológico anaerobio compuesto por al menos un sistema biodigestor, son fosas sépticas tolvadas donde se acumulan y degradan biosólidos por vía biológica anaerobia,
- 4) un segundo tratamiento biológico anaerobio para la disminución de la DBO y los SST de un 25 a 30% adicional al obtenido del tratamiento del paso 3 con los biodigestores, en donde el agua pasa por un filtro anaerobio de flujo ascendente, donde continúa la degradación biológica de material orgánico contaminante,
- 5) un tercer tratamiento biológico de naturaleza aerobia, para pulimento del agua, consistente en el paso del flujo a través del lecho de reservorios constituidos como pantanos artificiales,
- 6) un tratamiento terciario consistente en el paso a través de una unidad de desinfección por contacto con cloro o por acción de luz UV,

el proceso estando caracterizado porque:

- I. la caja reguladora de volumen de entrada de la etapa 1, controla la velocidad del flujo de todo el sistema,
- II. el sistema biodigestor de la etapa 3, en donde se utilizan 6 fosas sépticas tolvadas comunicadas entre sí, de manera que se garantice que solo pasa el agua bien decantada evitando el arrastre de la zona superficial de espuma y grasas, y evitando turbulencias, en esta etapa se requiere un tiempo de residencia de las aguas de mínimo 24 horas y se requiere de una temperatura ambiente fluctuando alrededor de los $20\text{ }^{\circ}\text{C} + 7\text{ }^{\circ}\text{C}$ y con suministro de agua constante, esto fue resultado de evaluación experimental,
- III. el flujo de agua atraviesa por la etapa de filtración anaerobia de la etapa 4, el tiempo de residencia hidráulica óptimo es de 12 horas la disminución de la DBO y los SS de un 25 a 30% adicional al obtenido de los biodigestores,
- IV. los pantanos del paso 5 se adaptan en número de lechos dependiendo de la carga de materia orgánica (DBO),

- V. para el pulimento de las aguas en el tratamiento del paso 5, el flujo en los pantanos es horizontal y uniforme de tipo flujo pistón, este ocurre mediante múltiples salidas de la tubería en la entrada del pantano artificial, el agua se somete a una depuración aerobia regulando niveles de oxigenación manipulando la velocidad del flujo, dependiendo de la carga de materia orgánica,
 - VI. la salida del pantano tiene conexión con un tubo que proyectado hacia la superficie, su inclinación manual modula el flujo y nivel de agua del pantano, dependiendo del grado de inclinación las raíces de las plantas crecen hacia abajo mejorando la eficiencia de depuración requerida cuando la carga de materia orgánica (DBO) es alta y si se endereza a la vertical, a 90° con respecto al plano horizontal, estas raíces crecen más horizontales y la eficiencia baja pero es adecuada cuando la carga de materia orgánica (DBO) es menor.,
 - VII. el proceso inicia con una DBO de 100 a 110 mg/lit y finaliza con una DBO de 10 mg/lit.
2. Un sistema de depuración de aguas residuales con sólidos totales (SS) > 400 mg/l y con una carga de materia orgánica, expresada como demanda biológica de oxígeno, (DBO) > 300 mg/l, que consiste en los siguientes elementos estructurales:
- a) una caja reguladora y de recolección de las aguas que posee el cárcamo de la caja (8), cuyo tamaño puede variar en función del tamaño de la tubería del drenaje de aguas negras, un tubo para el influente (9), un tubo para desfogue o demasías (10), un tubo de salida (13) para interconectar con el pretratamiento,
 - b) canales desarenadores con cribas (2), para separación de sólidos,
 - c) un sistema biodigestor de fosas sépticas tolvadas,
 - d) un filtro anaerobio de flujo ascendente (5), para degradación biológica anaerobia que consiste en un tanque de concreto que tiene un flujo hidráulico a gravedad, y comprende un medio filtrante se constituye de homogéneamente de piedras bola de río o tezontle,
 - e) al menos un depósito que se constituye como al menos un pantano artificial (6), en donde el paso es de manera subterránea donde ocurre un tercer tratamiento biológico de naturaleza aerobia para pulimiento del agua, cada pantano artificial se constituye como un depósito con flujo en el lecho horizontal,
 - f) una unidad de desinfección por contacto con cloro y/o por exposición a luz ultravioleta, para tratamiento terciario,

el sistema estando caracterizado porque:

- I. es adaptable en un terreno con desnivel topográfico de manera que se evita el uso de bombeo, dicho desnivel se localiza enseguida de los canales desarenadores, con una diferencia general de 1.50 m del nivel de arrastre del tubo con respecto al terreno natural;
- II. la caja reguladora presenta un marco guía (11) que indica el nivel al cual se debe realizar el desfogue y una compuerta reguladora de operación manual (12);
- III. el biodigestor consiste en 6 fosas sépticas tolvadas de acumulación y degradación anaerobia de biosólidos, se encuentra dividido a lo ancho en 2 módulos cada uno a su vez subdividido longitudinalmente en 2 compartimentos más y el primero tiene 2 zonas tolvadas, cada una tiene 3 metros de largo y el segundo solo una zona tolvada con 4 metros de largo comunicadas entre sí;
- IV. las piedras del filtro anaerobio de flujo ascendente pueden ser de río o tezontle de diámetros de 15 a 25 cm, el tiempo de residencia hidráulica óptimo durante esta filtración es de 12 horas, la disminución de la DBO y los SST después de esta filtración es de un 25 a 30% adicional al obtenido de los biodigestores;
- V. el filtro anaerobio de flujo ascendente presenta una caja de llegada y dos cajas semicirculares de distribución secundaria (43) ubicadas sobre la losa superior;
- VI. las entradas del flujo a los pantanos es mediante una misma tubería pero con entradas múltiples del flujo y posee un sistema de aireación para oxigenación que es una tubería en el fondo de los pantanos (67) de 3.81 cms de diámetro con perforaciones en la parte de abajo y de diámetro de 0.635 cms, opcionalmente se es adaptable un inyector de aire operado con celdas solares; el sistema posee otro tubo en la salida modulador de nivel y velocidad de flujo que es un tubo con codo móvil (73b), que se prolonga proyectándose hacia la superficie en una longitud de 70 cm.