

Curso de Operario de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales

Módulo 6.- El reactor
biológico.

Pedro María Polo Cañas
ppoloc@hotmail.com

Septiembre 2024



1.- Reacciones de eliminación de materia orgánica 1.

El reactor biológico tiene como función distintiva de otras operaciones de la EDAR/ PTAR, la eliminación de la materia orgánica disuelta en el agua, mediante su conversión en biomasa nueva,- microorganismos más otros productos-, y su posterior separación del agua, generalmente en decantadores secundarios cuando no en filtros activados o reactores de membrana.

a.- Reacciones de síntesis (proceso asimilatorio).

Materia orgánica+ O₂+ Microorganismos+ Energía→ Biomasa (nuevos microorganismos)

Además esta biomasa contribuye a solubilizar materia orgánica compleja, en un proceso llamado hidrólisis. Esta materia orgánica solubilizada, será tratada como se ha comentado en el párrafo anterior.

También, esta biomasa "atrapa" mediante un proceso llamado biofloculación a restos de materia orgánica.

1.- Reacciones de eliminación de materia orgánica 2.

Posteriormente esta nueva biomasa se retira de la línea de agua, generalmente pero no solamente en la decantación secundaria-, en un proceso llamado purga de fangos, que envía estos a la correspondiente línea de tratamiento.

Además, las bacterias, necesitan energía para realizar estos procesos, energía que obtienen de “quemar” materia orgánica con oxígeno del medio.

b.- Reacciones de disimilación (proceso respiratorio).



Simultáneamente, aquellos microorganismos que por alguna razón no tienen acceso a alimentación son “autooxidados” en un proceso llamado respiración endógena.

c.- Respiración endógena.



2.- Reacciones de eliminación de nitrógeno 1.

Como resultado de las reacciones de hidrólisis que ya se han comentado, gran parte del nitrógeno incluido en la materia orgánica compleja es solubilizado en la forma más sencilla de amonio/ amoníaco.

El proceso de eliminación del nutriente nitrógeno, del mismo modo que el proceso de eliminación de materia orgánica, se produce gracias a microorganismos. El proceso de eliminación de nitrógeno, es mucho más sensible a variables como son:

- Temperatura.
- Bajas concentraciones de oxígeno.
- Valores altos de pH.
- Baja concentración de materia orgánica fácilmente biodegradable.
- Edad del fango.

La eliminación del nutriente nitrógeno se produce en dos procesos diferenciados: la nitrificación y la posterior desnitrificación.

La nitrificación es el proceso de transformación de amonio (NH_4^+) a nitrato (NO_3^-).

2.- Reacciones de eliminación de nitrógeno 2.

La desnitrificación es el proceso de transformación de nitrato (NO_3^-) a nitrógeno gas (N_2), que se diluye en el nitrógeno atmosférico.

Proceso de Nitrificación.

El proceso de nitrificación se realiza en dos etapas, la primera etapa es llevada a cabo por microorganismos denominados nitrosomonas y la reacción bioquímica resumida es:



Este proceso se lleva a cabo, una vez que la DBO_5 ha disminuido sensiblemente, bien en el mismo reactor (reactores de mezcla completa) o bien en las fases finales de los reactores de flujo pistón.

Este proceso se lleva a cabo, bien en el mismo reactor (reactores de mezcla completa trabajando en aireación intermitente) o bien en una fase pre- conectada (a la que se recircula licor mezcla del final del reactor) a un reactor de flujo pistón.

2.- Reacciones de eliminación de nitrógeno 3.

En la segunda etapa el nitrito es oxidado muy rápidamente hasta nitrato por medio de otros microorganismos denominados nitrospira y nitrobacter y la reacción bioquímica resumida es:



Este proceso se lleva a cabo, una vez que la DBO_5 ha disminuido sensiblemente, bien en el mismo reactor (reactores de mezcla completa) o bien en las fases finales de los reactores de flujo pistón.

Proceso de Desnitrificación

El proceso de desnitrificación es un proceso con ciertos parecidos a la oxidación biológica de la materia orgánica, con la única diferencia de que los microorganismos en vez de tomar oxígeno atmosférico disuelto en el agua, toman el oxígeno de los nitratos producidos anteriormente.

La reacción resumida es la siguiente:



2.- Reacciones de eliminación de nitrógeno 4.

Este proceso se lleva a cabo, bien en el mismo reactor (reactores de mezcla completa trabajando en aireación intermitente) o bien en una fase pre- conectada (a la que se recircula licor mezcla del final del reactor) a un reactor de flujo pistón.

3.- Eliminación de fósforo 1.

Ya hemos comentado que la estrategia para la eliminación de la DBO_5 , se basa en convertir esta en nueva biomasa,- una parte se “quema” en los procesos de respiración-, y posteriormente, retirar esta del sistema.

En cambio la estrategia de eliminación de nitrógeno, se basa en convertir el nitrógeno orgánico y amoniacal en nitrógeno gas,- previo paso por la fase de nitrito y nitrato-, que retorna a la atmósfera.

Pues bien, la estrategia seguida para el fósforo pasa por “cultivar” unos microorganismos,- PAO u organismos acumuladores de fósforo-, que se caracterizan por incluir una fuerte proporción de fósforo en su constitución, y retirar estos del sistema, como en el caso de la DBO_5 .

En efecto, los microorganismos normales tienen una proporción,- sobre materia seca-, de fósforo entre el 1 y el 2%, lo que da una proporción de fósforo en el fango activo de entre un 2 y un 5%.

Sin embargo, los organismos PAO pueden llegar a tener hasta un 38% de fósforo,- sobre materia seca-, lo que da unos fangos activos con PAO de hasta un 12% de fósforo,- sobre materia seca-.

3.- Eliminación de fósforo 2.

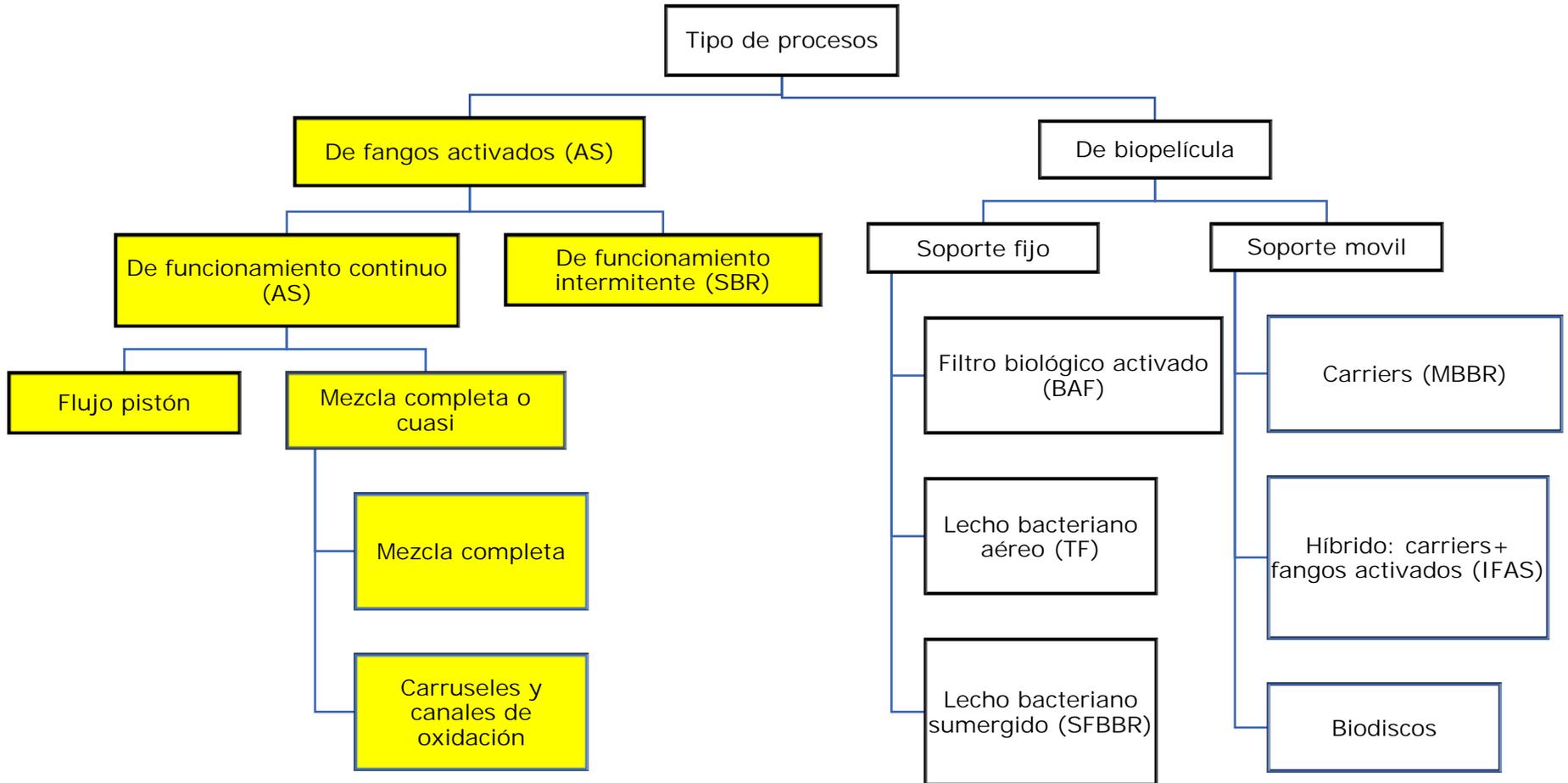
Estos microorganismos de “cultivan” poniendo un tanque anaeróbico, - sin oxígeno atmosférico disuelto, y sin oxígeno de nitratos en cabeza del tratamiento.

En estas condiciones anaeróbica, liberan gran parte de sus reservas de fósforo, adsorbiendo una gran cantidad de materia orgánica.

Posteriormente, en fase anóxica y/ u óxica realizan las funciones de asimilación y disimilación, produciendo nueva biomasa tipo PAO. Estos microorganismos, así como la materia orgánica tomada al principio, participan en el proceso de desnitrificación en zona anóxica.

El fósforo, también puede eliminarse por la adición de sales de hierro o aluminio que hacen precipitar a los fosfatos insoluble que se forman en el agua al añadir estos reactivos. Antiguamente se usaba también la cal, proceso que en la actualidad está en desuso.

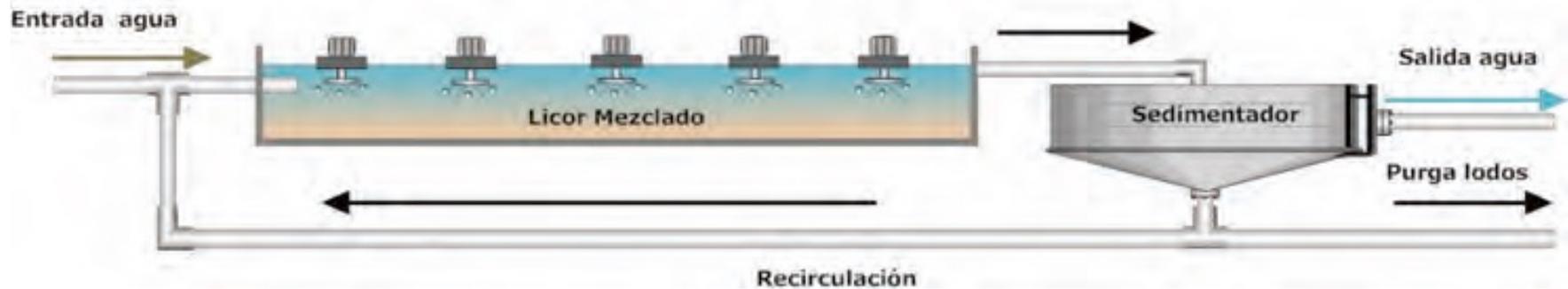
4.- Tipos de reactores y procesos 1.



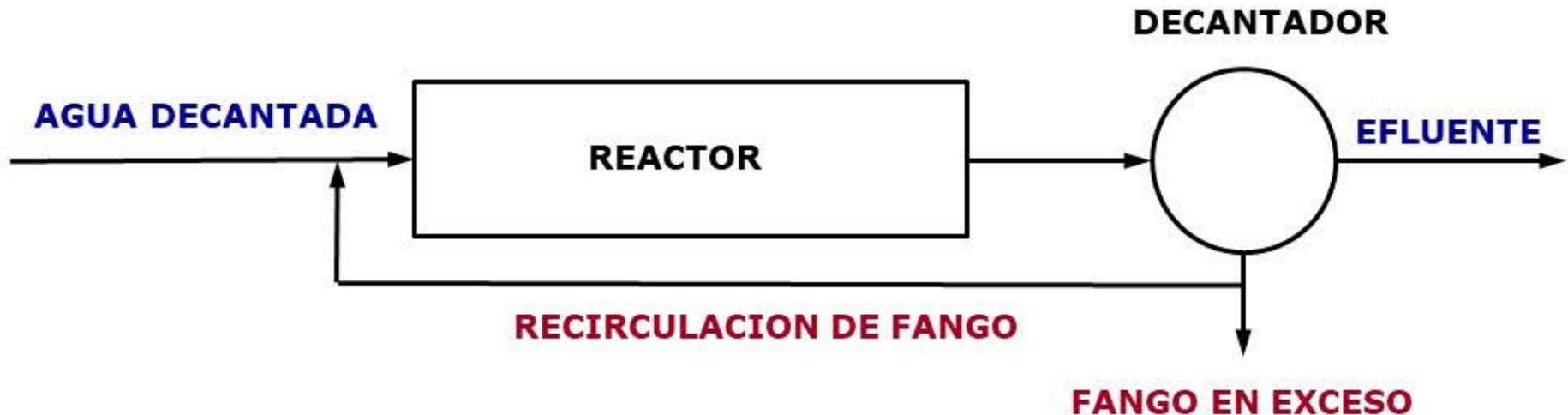
4.- Tipos de reactores y procesos 2.

1.- De fangos activados (AS).

a.- En funcionamiento continuo (AS). Necesitan decantación secundaria.



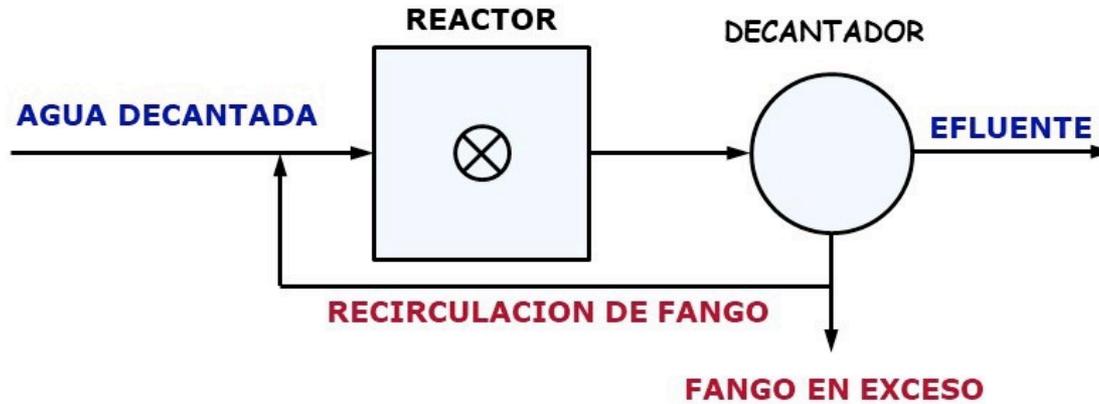
1.- Flujo pistón: son muy largo en relación a su ancho. La composición del licor mezcla va variando a lo largo del recorrido



4.- Tipos de reactores y procesos 3.

II.- Mezcla completa o cuasi completa: la composición del licor mezcla es prácticamente constante en todo el reactor.

A.- Mezcla completa.



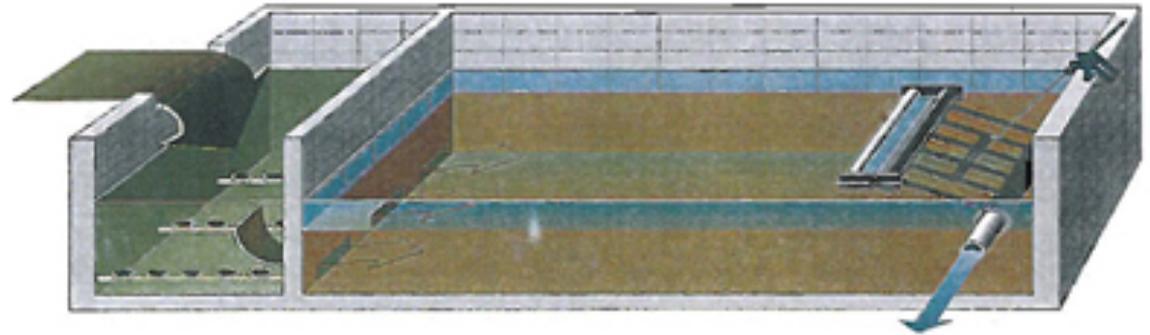
B.- Carrouseles y canales de oxidación.

Los canales de oxidación son canales "enrollados" alrededor del decantador secundario. En España, en lenguaje coloquial, se denominan "huevos fritos".



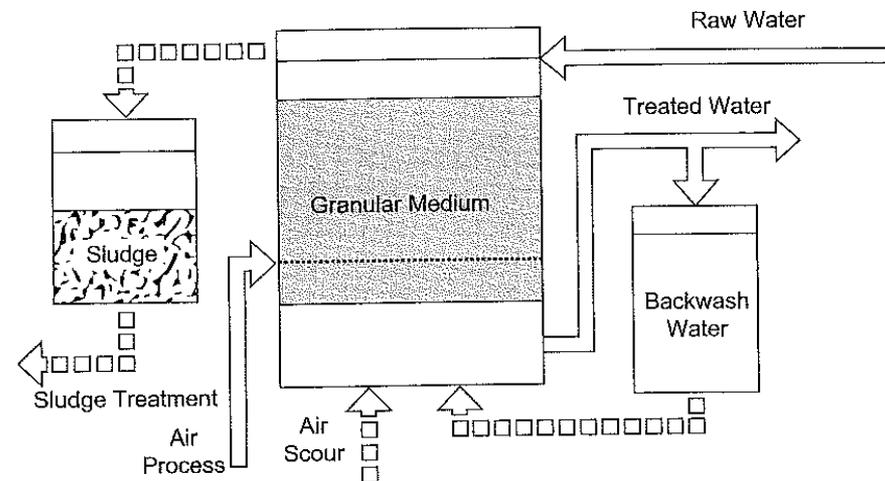
4.- Tipos de reactores y procesos 4.

b.- En funcionamiento intermitente (SBR). No necesitan decantación secundaria.



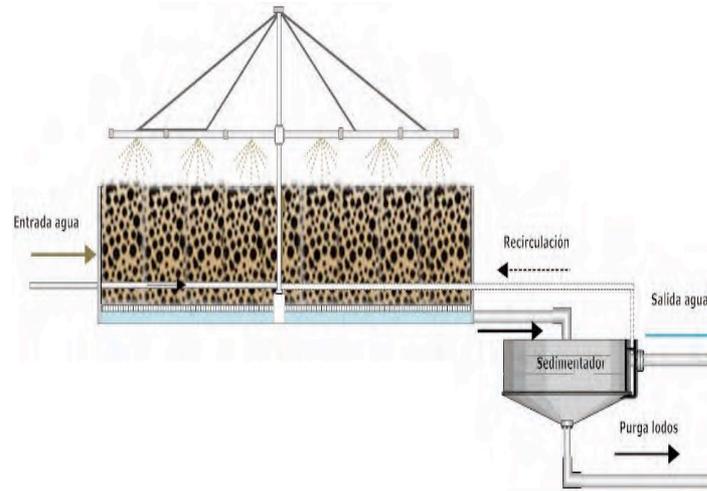
1. De biopelícula.
a. Soporte fijo.

i. Filtros biológicos activados (BAF). No necesitan decantación secundaria.

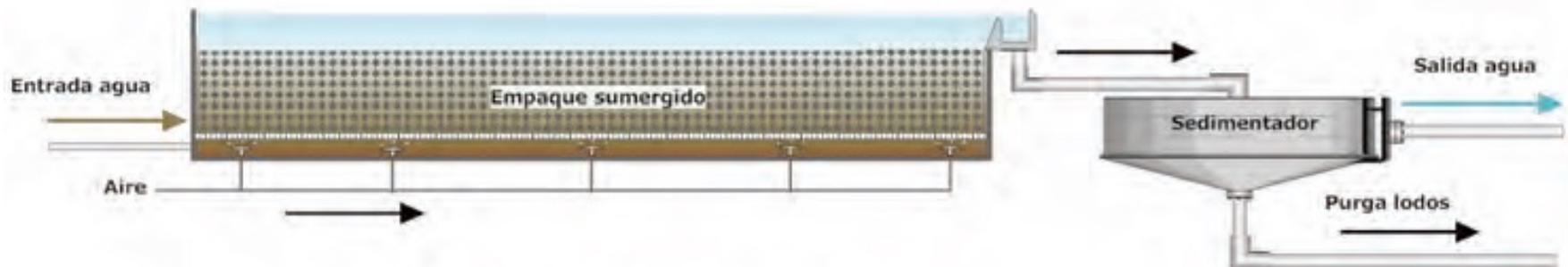


4.- Tipos de reactores y procesos 5.

ii.- Filtros percoladores aéreos (TF). Necesitan decantador secundario.



iii.- Filtros percoladores sumergidos (SFBBR). Necesitan decantador secundario y a veces retrolavados.

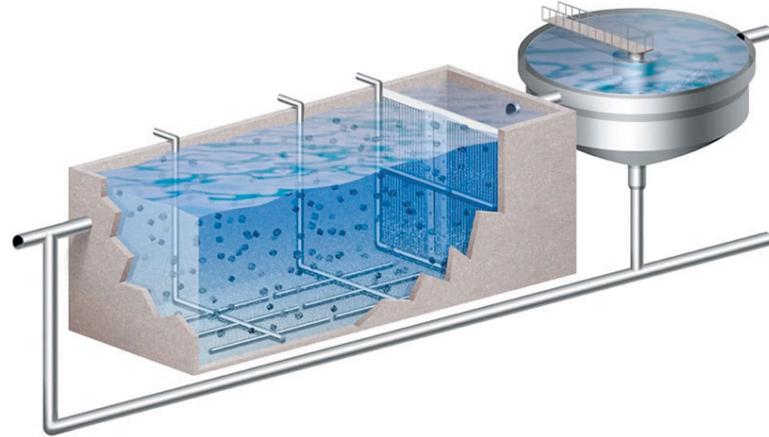


4.- Tipos de reactores y procesos 6.

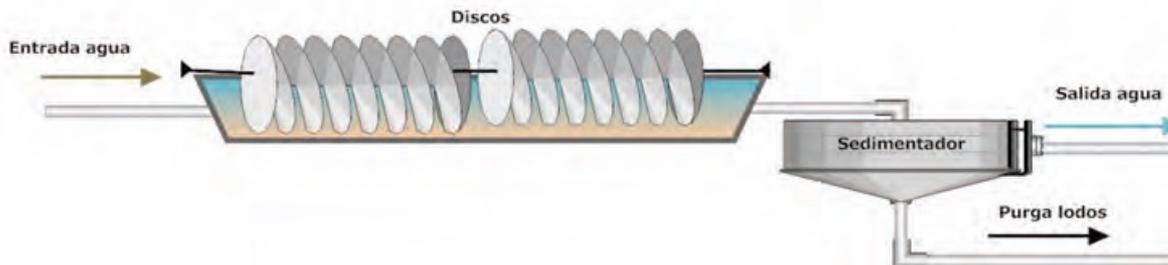
b.- Soporte móvil.

i.- Carriers (MBBR). Necesitan decantador secundario.

ii.- IFAS (mixtos de AS y MBBR). Necesitan decantador secundario.



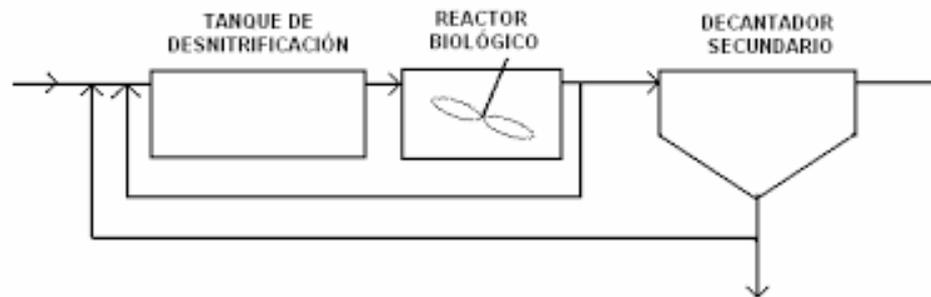
iii.- Biodiscos. Necesitan decantador secundario.



4.- Tipos de reactores y procesos 7.

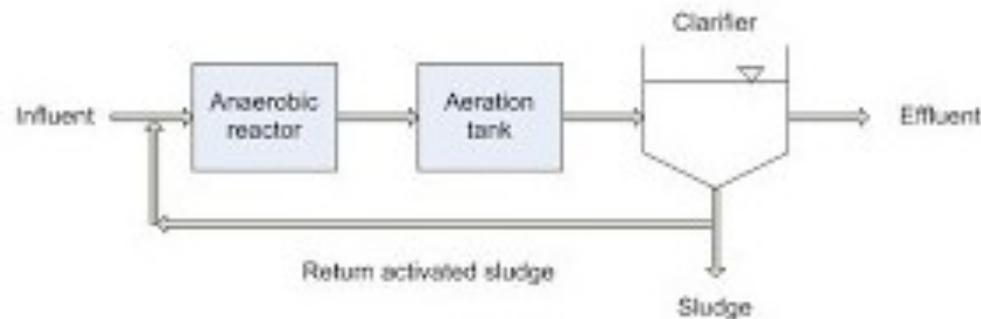
Procesos.

- Los procesos que se pueden llevar a cabo en estos tipos de reactores son los siguientes:
- Eliminación de materia orgánica: en todos los tipos de reactores.
- Nitrificación: en todos los tipos de reactores, una vez agotada la materia orgánica de entrada.
- Desnitrificación:
 - En tanques de flujo pistón, anteponiendo una etapa anóxica a la que se recircula una alta cantidad de licor mezcla nitrificado de salida del reactor.



4.- Tipos de reactores y procesos 8.

- En tanques de mezcla completa: parando y arrancando la oxigenación,- aireación intermitente-.
- Eliminación de fósforo:
 - En tanques de flujo pistón o de mezcla completa, anteponiendo una etapa anaeróbica a la que se recircula el fango desnitrificado proveniente del decantador secundario.



- Esta eliminación se suele complementar con una dosificación de sales de hierro o aluminio.

5.-Arranque de un reactor biológico 1.

Como regla general si la instalación dispone de más de una línea, se comenzará la puesta en marcha de una línea y una vez en funcionamiento se procederá sucesivamente a la puesta de las restantes.

Es absolutamente necesaria una limpieza exhaustiva de todos los elementos de obra, de las arquetas, y una revisión y sellado de los huecos que pueda haber en las paredes



La duración del proceso depende del proceso buscado,- eliminación de DBO, eliminación de nutrientes, estabilización aeróbica-, y de la temperatura del agua.

5.-Arranque de un reactor biológico 1.

- **1ª etapa:** se comprueba la apertura y cierre de las válvulas que dan paso al agua pretratada, del funcionamiento y sentido de giro del sistema de agitación, del sistema de aireación y de las bombas de recirculación. Se calcula el tiempo aproximado de llenado del reactor/es y de los decantadores.
- **2ª etapa:** una vez se han llenado el reactor y el decantador, se debe de observar si hubiera posibles pérdidas de agua, tanto en reactor como en decantador. Para esto se para la entrada de agua a ambas durante 24 a 48 horas y con la ayuda de una mira o similar, se comprueba la ausencia o presencia de fuga. Si no hay fugas, se procede a la puesta en marcha del sistema de agitación. Del mismo modo se conecta la aireación pero se debe poner especial cuidado para evitar la acumulación de espumas blancas (tensoactivas).
- Para evitar la acumulación de espumas tensoactivas, se conecta el sistema de aporte de aire en manual y se cronometra el tiempo hasta que la acumulación de espumas sea alta (este cerca de desbordar el reactor, o llegue a elementos eléctricos), en este punto se corta el aporte de aire y se cronometra el tiempo hasta que han desaparecido al menos a un 80%.

5.-Arranque de un reactor biológico 2.

- Este es el tiempo que se consignará en ciclos de marcha-paro. No se aconseja el funcionamiento por control de oxígeno o de nutrientes, dado que al no disponer de carga los arranques y los paros de los sistemas de aireación serán numerosísimos, reduciendo la vida útil.
- Se comenzarán los ensayos de V^{30} y las analíticas de agua de salida y concentración de los sólidos en suspensión del licor mezcla.



3ª etapa: durante estos días la concentración de detergentes y de materia orgánica irá disminuyendo por oxidación química y el reactor podrá soportar mayores tiempos de aireación y menores de paro.

5.-Arranque de un reactor biológico 3.

- **4ª etapa:** si se dispone de algún otro medio de control de la aireación, como consignas de oxígeno o control de nutrientes, puede comenzarse la consignación de los mismos.
- Unos valores correctos de funcionamiento serán una V^{30} aproximadamente de 250+/- 50 ml/l y entre 500 y 4.000 mg/l de MLSS.
- ¿Por qué se forman las espumas blancas?

Las espumas se forman por la coincidencia de detergente, aire y energía al mismo tiempo y en el mismo lugar.

- Cuando comience la biodegradación, la concentración de detergentes disminuirá y el fenómeno remitirá. Suele pasar cuando se alcanzan concentraciones de 500- 1.000 mgMLSS/ L.

6.- Aportación y Control del Oxígeno Disuelto 1.

1. Tipos de aireación en reactores biológicos.

- Como se ha podido observar anteriormente, los reactores biológicos de procesos convencionales aerobios (que son los que vamos a analizar) se pueden distinguir en dos tipos; fangos activados y procesos de película fija, pero en todos los casos la biomasa necesita un aporte de oxígeno externo para facilitarles la respiración.

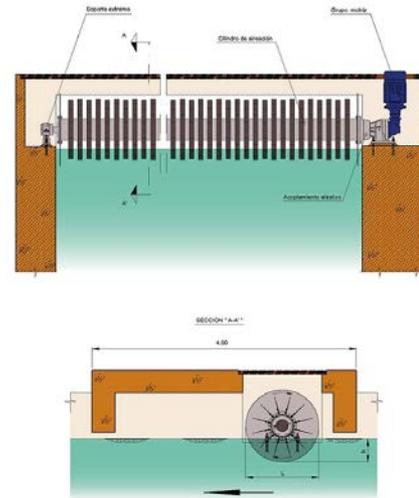
- Estos medios de aporte de oxígeno son:

- Aireación por medio de parrillas difusores y soplantes.



6.- Aportación y Control del Oxígeno Disuelto 2.

- o Aireación por rotores superficiales.



- o Aireación por aireadores sumergidos tipo Venturi.



6.- Aportación y Control del Oxígeno Disuelto 3.

- o Aireación por turbinas superficiales.



En la actualidad la mayoría de las instalaciones están siendo proyectadas con soplantes y parrillas de difusores pues su rendimiento energético es mucho mayor a los otros medios.

Además los sistemas de golpeo mecánico sobre la lámina de agua llevan asociado un problema de pulverización de agua residual llamado "spray" y que puede resultar insalubre para trabajadores y visitantes.

6.- Aportación y Control del Oxígeno Disuelto 4.

2.- Tipos de control de aireación en los reactores biológicos.

- En busca de una optimización de los consumos energéticos de los esfuerzos de los equipos, se han desarrollado a lo largo de los años mecanismos para el control de la aireación:
 - Control temporizado. Es el más antiguo y menos selectivo y se basa en el control de los ciclos de paro y marcha. No se adapta a cambios cualitativos y cuantitativos del agua a tratar.
 - Control por sonda oxígeno. Tratan de mantener los niveles de oxígeno entre unos límites parando y arrancando las máquinas,- intermitente-, o regulando la velocidad de las mismas,- control continuo-.
 - Control por sonda redox. Es un tipo de control intermitente que para la aireación cuanto todo el nitrógeno está oxidado,- potencial redox máximo-, y arranca la aireación cuando todo el nitrógeno oxidado desaparece,- potencial redox mínimo-.
 - Control por combinación de sonda oxígeno/redox.
 - Control por sonda multiparamétrica de nitratos/amonio. Se basa en la medida directa de estos componentes.
 - Control por sonda multiparamétrica de nitratos/amonio/fósforo. Se basa en la medida directa de estos componentes.

7.- Parámetros de control de los reactores biológicos 1.

El principal factor que debemos tener en cuenta para el control de un reactor biológico es el MLSS o sólidos en suspensión del licor mezcla, que se miden en mg/l (o ppm) y todas las fórmulas de proceso de los reactores biológicos incluyen los MLSS como uno de sus datos.

- Los MLSS dependen tanto de la carga contaminante de entrada, como de la temperatura del agua. En general se mueven entre 500 – 3.000 mg MLSS/l
- Estas franjas de trabajo no implican que un reactor, no pueda trabajar con valores mayores a estos, pero puede provocar problemas de falta de oxígeno, bulking, foaming, etc., además de un gasto de energía extra.
- Además de la cantidad específica de fango, se mide el V^{30} , que es el volumen ocupado por los fangos sedimentados en una probeta de 1 l, durante 30 minutos.



8.- Parámetros de control de los reactores biológicos 2.

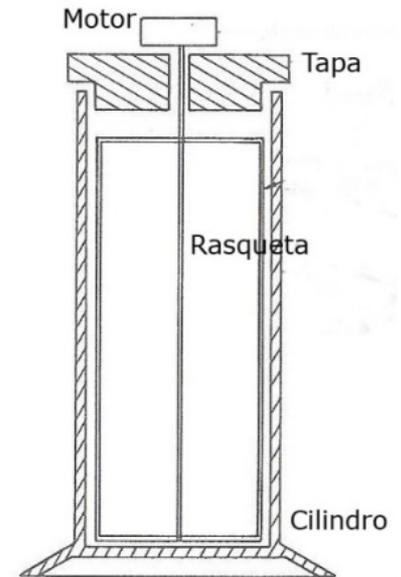
- El índice volumétrico de fangos es el volumen en ml, ocupado por un gramo de fango decantado de una muestra de licor mixto de 1 l, es decir:

$$IVF = \frac{V^{30} \left(\frac{\text{ml decantados}}{\text{l}} \right)}{MLSS \left(\frac{\text{gMLSS}}{\text{l}} \right)}$$

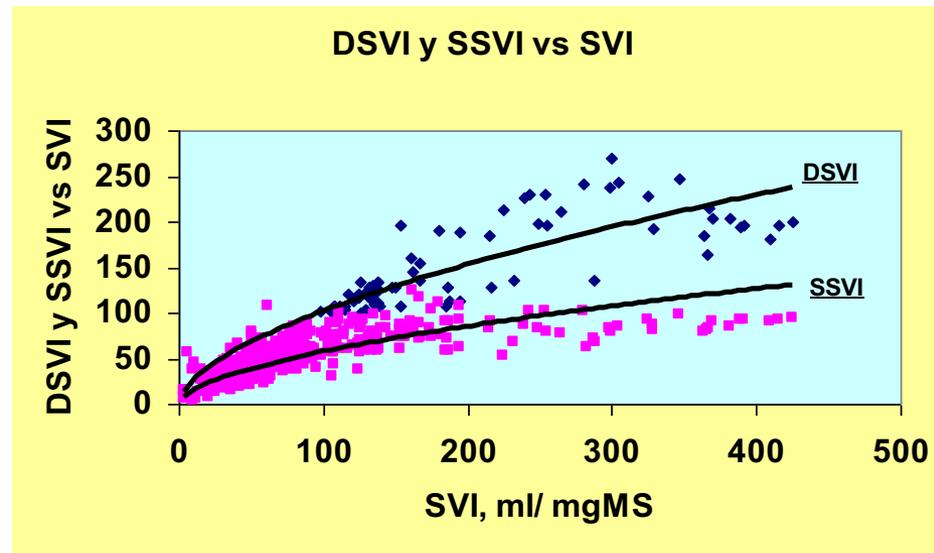
Para dar validez a esta expresión tiene que ocurrir, que $V^{30} = 250 \pm 50$ ml/l. Si esto no ocurre usaremos el IVF de una suspensión diluida de la muestra original, y lo escribiremos dIVF o índice volumétrico de fangos por el método de las diluciones.

En el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, se recomienda una probeta de 1.000 ml, modificada con un agitador como el de la figura, que gira a menos de 4 rpm.

Las diferencias entre los tres métodos pueden verse en las siguientes figuras:



7.- Parámetros de control de los reactores biológicos 3.



7.- Parámetros de control de los reactores biológicos 4.

- La edad del fango, es la relación entre la biomasa existente en el reactor (excluyendo el reactor anaeróbico preconectado, si existiera), y el caudal másico purgado del sistema, todo ello en condiciones de purga normales.

$$\theta(\text{días}) = \frac{\text{Volumen de reactor en funcionamiento (m}^3\text{)} \times \text{MLSS (} \frac{\text{KgMLSS}}{\text{m}^3}\text{)}}{\text{Volumen de fangos purgado (} \frac{\text{m}^3}{\text{día}}\text{)} \times \text{Concentración de fango en purga (} \frac{\text{KgMLSS}}{\text{m}^3}\text{)}}$$

8.- Anomalías 1.

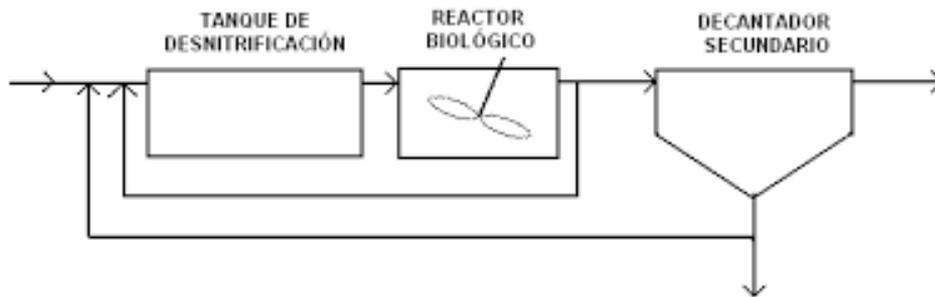
- Bajo rendimiento en la eliminación de DBO_5 (medido sobre el agua tratada filtrada).
- En el caso de que se descarten otros problemas, las causas de las disminuciones de rendimiento en DBO_5 , frecuentemente se relacionan con:
 - Alta relación de alimentación respecto de los MLSS existentes, o lo que es lo mismo baja edad del fango (M.C.R.T. o θ), normalmente asociado a bajos MLSS.
 - Bajo oxígeno disuelto en el reactor (menor de 0,5 mg/ l).
 - Presencia de tóxicos y sustancias inhibidoras: en este caso el choque debe ser muy fuerte, pues el sistema normalmente resiste fenómenos de vertidos importantes, excepción hecha de los procesos de nitrificación, que son muy sensibles.

8.- Anomalías 2.

- Bajo rendimiento en la nitrificación (medido sobre el agua tratada filtrada).
 - Bajo M.C.R.T. ó edad del fango (θ), normalmente asociado a bajos MLSS.
 - Presencia de tóxicos y sustancias inhibidoras, disueltos ó bio-acumulados.
 - Falta de alcalinidad: la nitrificación consume alcalinidad (bicarbonatos y otras sales), por lo que debe garantizarse la suficiencia de estos. En general no suele haber problemas salvo en aguas de origen nieve o glaciares.
 - Bajo oxígeno disuelto. En reactores de flujo pistón, 2 mg/ l en cabeza, y hasta 1 mg/ l en salida de reactor. En canales airados 1 mg/ l en las zonas aerobias.
- Bajo rendimiento en la desnitrificación.
 - Falta de materia orgánica. Ya se comentó que la desnitrificación no es más que una oxidación biológica de materia orgánica, en que la fuente de oxígeno son los nitratos.
 - Presencia de O₂ disuelto, por saltos ó cascadas o proveniente de la recirculación interna.

8.- Anomalías 3.

- Bajo rendimiento en la desnitrificación.
 - Falta de materia orgánica. Ya se comentó que la desnitrificación no es más que una oxidación biológica de materia orgánica, en que la fuente de oxígeno son los nitratos.
 - Presencia de O_2 disuelto, por saltos ó cascadas o proveniente de la recirculación interna.
 - Falta de recirculación interna.



- Poco tiempo de retención. Se estima un mínimo de 30 minutos de tiempo de retención,- contando el caudal a tratar, la recirculación interna y la recirculación externa-, para acoplar el funcionamiento de las bacterias a los cambios de entorno.

8.- Anomalías 4.

- Bajo rendimiento en la eliminación biológica de fósforo.
 - Presencia de oxígeno disuelto o nitratos en el reactor anaeróbico.



Ya se ha dicho, que para que las PAO funcionen como es debido, el entorno debe ser totalmente anaeróbico, sin oxígeno atmosférico ni de nitratos.

- Sustrato carbonoso insuficiente en el reactor anaeróbico. Se necesita una relación de $DBO_5 / P > 50$, y además esta debe ser biodegradable.
- Sustrato carbonoso inadecuado. Sucede cuando hay vertidos azucarados o fábricas de alimentos vegetales que no depuran sus aguas residuales.

8.- Anomalías 5.

- Edad global del fango muy alta. Ya comentamos que cuanto mayor es la edad del fango (suele asimilarse a concentraciones de MLSS muy altas). Se da con frecuencia en aeraciones prolongadas, y suele completarse con un pulido a base de sales metálicas de hierro o aluminio. Este problema se produce por el aumento de la actividad endógena de estos procesos.

Reacciones de disimilación (proceso respiratorio).



- Fuga de sólidos suspendidos con el efluente. Los sólidos suspendidos del agua tratada, contienen fósforo. Si bien los MLSS de los procesos convencionales contienen un 2- 4% de P, este porcentaje sube hasta 10- 12% en el caso de la eliminación biológica de fósforo por la presencia de organismos PAO que pueden contener hasta un 30% P.
- Deficiencia en algunos cationes.
- Altas concentraciones de sulfatos.
- Puntas de P por retornos de la línea de fangos.
- Puntas de P por exceso de parada de aireación en los sistemas de aireación intermitente.

9.- Consideraciones sobre el vaciado de reactores biológicos 1.

Frente a lo que pudiera parecer, el vaciado de un reactor una vez este ha estado o está en funcionamiento, es una de las acciones más traumáticas para una EDAR/ PTAR.

En este caso se debe distinguir si la planta dispone de una única línea o de varias.

En el caso de una única línea de tratamiento el problema es aún mayor, pues se deben de solicitar permisos a los distintos organismos de cuenca y que estos lo permitan.

El vaciado de un reactor puede deberse a distintos motivos, pero principalmente se realiza para un mantenimiento correctivo o sustitución de las parrillas de difusores así como de los elementos sumergibles de agitación.

¿Cómo se vacía un reactor biológico?

Antes de vaciar un reactor se deben analizar distintas consecuencias que pueden ocurrir y que varían de una planta a otra como son:

- Capacidad de evacuación de vaciados.
- Nivel de MLSS de la instalación y posibilidad de compartir con otras líneas.
- Regulación de las válvulas de reparto de aire.
- Dónde evacuar el vaciado.

9.- Consideraciones sobre el vaciado de reactores biológicos 2.



Capacidad de evacuación de vaciados.

Lo primero que se debe observar es si la instalación está provista de red de vaciados, pues puede pasar que sea necesario introducir una bomba sumergible en el propio biológico para evacuar el agua. Si existe red de vaciados, podemos encontrar también dos escenarios posibles:

- Existen EDAR/ PTAR donde la red de vaciados retorna de manera directa y por gravedad al pozo de bombeo de agua bruta, el cual ha sido diseñado para absorber puntas de caudal de varias veces el caudal medio de diseño a biológico, por lo que una apertura total de la válvula de compuerta de vaciados con el reactor lleno a máxima capacidad, no debería ser motivo de problema.

9.- Consideraciones sobre el vaciado de reactores biológicos 3.

- Sin embargo existen otras instalaciones, generalmente las que no tienen bombeo de agua bruta, en las cuales el agua llega por gravedad que disponen de una red de vaciados a través de pozos intermedios. Si se abre una válvula de vaciado al máximo y con el reactor lleno, por la ley de vasos comunicantes, el pozo más bajo querrá equilibrar el nivel con el más alto, pudiendo suceder que se desborde la planta y generemos un vertido no controlado o problemas aún mayores.
- Por lo tanto el vaciado de un reactor debe hacerse de forma sensata abriendo las válvulas de vaciados de manera proporcional a la carga hidráulica estática (nivel de agua) que tenga el reactor en cada momento. Si está muy lleno se debe abrir la llave muy poco para obtener un gran caudal, si está muy bajo la llave se debe abrir más para seguir manteniendo el caudal de alivio.
- Nivel de MLSS: Se debe saber el nivel de MLSS de la instalación y calcular si las otras líneas pueden absorber la carga del que se va a vaciar, tanto el biológico por el tema de la aireación, como los decantadores por el caudal de recirculado y posibles desbordamientos. En caso de EDAR/ PTAR de una línea, se debe evitar al máximo los alivios de fango, por lo que se debe aumentar la extracción de fangos al máximo, antes de proceder a vaciar.

9.- Consideraciones sobre el vaciado de reactores biológicos 4.

Regulación de las válvulas de reparto de aire a biológico: Este caso se presentará siempre en EDAR/PTAR de más de una línea en la cual una soplante alimenta las parrillas de varios reactores. Habitualmente las parrillas disponen de válvulas de regulación para repartir el aire de manera equitativa entre ellas, pero si se está vaciando un reactor y las válvulas no se cierran, el aire tenderá a salir por el que se está vaciando. Cuanto más baja sea la lámina de agua, más tendencia tendrá el aire impulsado a salir por esa parrilla. Esto provoca dos cosas, que puedan llegar a averiarse difusores por exceso de caudal de aire, y que el otro u otros reactores se queden sin aire.

Donde evacuar el vaciado: El vaciado si no se dispone de red de vaciados, se debe evacuar al/ los decantador/ es secundario/s para retener la mayor cantidad de SS, que además nos serán útiles para el relleno y regeneración de la micro-fauna. En caso de disponer de red de vaciados, se rebombeará a otros reactores o en caso de una única línea, existen instalaciones diseñadas y ejecutadas para verter agua directamente de la arqueta de reparto a decantador secundario. Solo en caso de no disponer de ninguna posibilidad el agua se aliviará una vez pretratada, al cauce.

10.- Agitadores y aceleradores de flujo 1.

Los agitadores son un dispositivo que transforma la energía eléctrica en energía mecánica. Su función es mantener una homogeneidad total en los reactores de mezcla completa, sean estos aireados o no. Lo más normal es instalarlos en los reactores de mezcla completa, sean anaeróbicos, anóxicos u óxicos. En este último caso esta agitación puede pararse en los períodos en que el sistema de aireación esté parado.



10.- Agitadores y aceleradores de flujo 2.



Un acelerador de corriente es también un dispositivo que transforma la energía eléctrica en energía mecánica. Su funcionamiento más usual es el de aumentar la energía a un fluido, en este caso al líquido contenido en los reactores biológicos de la EDAR/ PTAR o licor mixto en el caso de los reactores de carrousel o canales de oxidación, a fin de conseguir el estado de "mezcla completa" con el agua de entrada que fluye más o menos.

10.- Agitadores y aceleradores de flujo 3.

Tipos de aceleradores de corriente en una instalación.

De manera general se puede afirmar que todos los aceleradores de corriente basan su funcionamiento en la rotación de una hélice que impulsa el líquido que les rodea hacia adelante.

En función de las necesidades de impulsión requerida se pueden encontrar equipos de una amplia gama de potencias siendo los más comunes los que constan de dos palas situadas a 180 grados o tres dispuestas en un ángulo de 120.



10.- Agitadores y aceleradores de flujo 4.

¿En qué condiciones debe funcionar un acelerador de corriente?

Como norma general, los aceleradores de corriente están preparados para funcionar de forma continua durante un número elevado de horas sin necesidad mantenimiento preventivo. Sin embargo, su vida útil está condicionada por su correcta instalación ya que una disposición errónea o un mal dimensionamiento provocarán a corto plazo y de forma segura la avería del equipo.

Tanto en el caso de que la aireación esté en marcha, como que esté parada, el acelerador de corriente,- también llamado vehiculador-, debe permanecer en marcha.

La velocidad que imprimen a la masa de agua ronda los 2- 3 m/ sg, y la recirculación interna que proveen puede llegar al 3.000%, que garantizan la mezcla completa o cuasi completa.

11.- Difusores 1.

Cuando una EDAR/ PTAR dispone de soplantes para la provisión de aire, se suele olvidar que el elemento último y el que influye más en la eficiencia, es la parrilla de difusores, es más, la mayoría de casas comercializadoras están comenzando a hablar del conjunto soplante-parrilla pues una no se puede entender sin la otra.

La parrilla de difusores se debe considerar un equipo mecánico más y se puede definir como, un conjunto de conducciones unidas entre sí, en la que se conectan con una disposición regular los difusores.

El parámetro más importante en su funcionamiento es la sobrepresión, que puede ser ocasionado por:

- Bajo número de difusores.
- Sobredimensionamiento de soplante.
- Perdidas de carga. (Gran número de codos, bajo diámetro de conducción, obstrucción de difusores, longitud conducciones elevada).
- Error de diseño.

11.- Difusores 2.

¿Cómo reducir la presión del sistema?

El mantenimiento de la parrilla y la soplante es fundamental para una buena y óptima explotación de una EDAR/ PTAR y para ello se describen los pasos a seguir ante la presencia de sobrepresión:

- Limpieza con ácido fórmico o acético de la parrilla. En internet existe diversa documentación sobre la forma y dosis correcta, pero la más aceptada es de al menos 5 gr de ácido por difusor. Es importante registrar la presión antes de la limpieza y después para evaluar la efectividad de la limpieza. La mayor ventaja de esta limpieza es que no es necesario vaciar el reactor para la limpieza. La periodicidad dependerá del nivel de ensuciamiento detectado por la sobrepresión o al menos semestral.
- Si la limpieza no es efectiva:
- Revisar válvulas de apertura de las parrillas. En algunas ocasiones raras, puede ocurrir que si no se han manipulado de manera frecuente estas válvulas, se acumula una carbonilla que puede obstruir la válvula, aunque con la limpieza de ácido fórmico debiera mejorar.

11.- Difusores 2.

- Revisar los cálculos de diseño de la instalación, teniendo especial atención en la presión de diseño y si la presión de diseño se ajusta a la real.

En caso de proseguir el problema vaciar el reactor, realizar un contaje del número de difusores y revisar visualmente los difusores si existen acumulaciones de fango o deposiciones calcáreas en los mismos. Si existe fango en el interior de los difusores será necesario:

- Desmontar los difusores y limpiar las membranas con ácido clorhídrico al 10% por inmersión durante al menos 24 horas.
- Limpiar las conducciones con agua caliente a presión.
- Revisar y reparar el origen de la entrada de licor mixto.
- Sustituir los difusores inservibles.

11.- Difusores 3.





MUCHAS GRACIAS



+ INFORMACIÓN
info@aeopas.org
955 40 85 06

