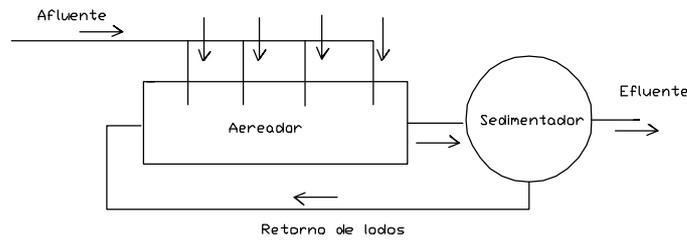


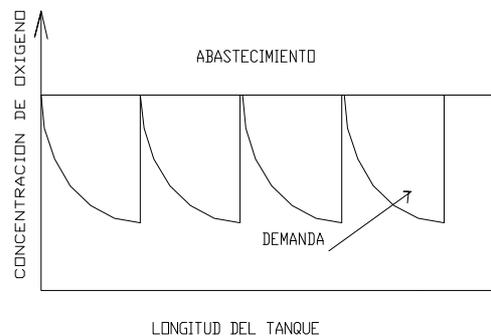
Lodos activados

Adición por pasos o escalonada (por etapas)

La característica de este proceso consiste en que la entrada del agua residual al tanque de aeración se efectúa por varios puntos a lo largo del mismo.



Por tal razón los parámetros relacionados con caudal y tiempo de retención varían considerablemente conforme se realicen las adiciones parciales de agua residual. La variación de la concentración de microorganismos (SSVTA), factor de carga, tiempo de retención, en cada "cubiculo" es distinta al siguiente. El esquema que se muestra abajo corresponde a la relación de consumo de oxígeno con la demanda.



Si bien en la práctica para este tipo de sistemas de tratamiento, no existe el flujo disperso ni el flujo pistón puro, a la aeración por etapas se la considera catalogada dentro de los esquemas de flujo pistón (La configuración de un tanque de aeración de un sistema de lodos activados con flujo pistón debe cumplir según el **Process design manual for upgrading existing wastewater treatment plants U.S. EPA Technology Transfer Oct 1974**, con una relación largo a ancho de 50: 5)

Los parámetros de edad de lodos y eficiencia son similares al sistema convencional. Los parámetros más comunes de este tipo variación del proceso de lodos activados son los siguientes:

Aeración por etapas	DBO kg/kgSS.d	DBO kg/m3.d	MLSS (mg/l)	Tiempo de retención horas	Relación Qretorno/Qp
	0.2-0.4	0.64-0.96	2,000-3,000*	4 -6(!) / 3-5 (**)	0.25 - 0.75

* En la ultima sección del tanque de aeración.(Metcalf&Eddy)

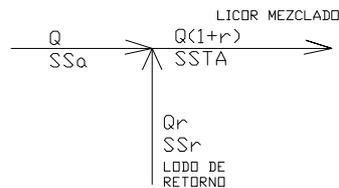
(**) Metcalf &Eddy

(!) JSW

Explicación del proceso

Si efectuamos un balance de masas en cada punto donde se ingresa las aguas residuales en forma genérica tendremos:

$$\text{Donde } Q \times SSa + Qr \times SSr = Q \times (1+r) \times SSTA$$



Despejando SSTA tendremos que:

$$SSTA = \frac{Q \times SSa + Q \times r \times SSr}{Q \times (1+r)}$$

Simplificando Q y despreciando SSa por ser muy pequeño

De la ecuación anterior

$$SSTA = \frac{Q \times (SSa + r \times SSr)}{Q \times (1+r)}$$

Tendremos

$$SSTA = \frac{r \times SSr}{(1+r)}$$

Con fines prácticos y con la finalidad de determinar que es lo que sucede en un sistema de tratamiento de aeración por etapas, se aplicará el balance de masas genérico, en cada uno de los puntos donde se adiciona el desagüe crudo. Como referencia se muestran dos esquemas al final del documento donde, el número de etapas consideradas es 4(cuatro) unidades, este proceso se puede aplicar a n etapas.

En el punto o etapa 1, el balance de masas determina que la Concentración de SS en el tanque N°1 corresponde a:

$$C_1 = \frac{r \times SSr}{\left(\frac{1}{4} + r\right)}$$

Donde el gasto ingresante = $(1/4)Q$ e ingresa el Gasto de retorno.

En el punto o etapa 2 ya no ingresa gasto de retorno y el gasto de desagüe corresponde a $(1/4)Q$ con una concentración SSa y el gasto ingresante de la etapa 1 es $Q(1/4 + r)$ con una concentración C_1

Aplicando el balance de masas tendremos

$$Q \times (1/4+r) \times C_1 + Q \times (1/4) \times SSa = Q \times (1/4+r+1/4) \times C_2$$

Despejando C_2 tendremos:

$$C_2 = \frac{Q\left(\frac{1}{4} + r\right) \times C_1 + \frac{1}{4} \times SSa}{Q \times \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + r\right)}$$

Despreciando SSa por ser pequeño y simplificando el Q tendremos:

$$C_2 = \frac{\left(\frac{1}{4} + r\right) \times C_1}{\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + r\right)}$$

Reemplazando C_1 tendremos que

$$C_2 = \frac{\left(\frac{1}{4} + r\right) \times \frac{r \times SSr}{\left\{\frac{1}{4} + r\right\}}}{\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + r\right)}$$

$$C_2 = \frac{r \times SSr}{\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + r\right)}$$

Aplicando el mismo procedimiento para los siguientes puntos de ingreso tendremos que:

$$C_3 = \frac{r \times SSr}{\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + r\right)}$$

y

$$C_4 = \frac{r \times SSr}{\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + r\right)}$$

Esta secuencia se puede generalizar para n tanques

Conclusiones:

La concentración de SS (C_1, C_2, C_3, C_4) en cada etapa del aerador es distinta y varía en función de el gasto de desagüe ingresante a cada etapa.

Para el cálculo del sistema los (C_1, C_2, C_3, C_4) se asumen como valor de diseño y operativo (dentro de los parámetros indicados en el cuadro correspondiente), teniéndose en cuenta que la concentración será creciente y en el último tanque normalmente se tiene valores que se semejan con los valores de lodos activados convencional.

Cabe indicar que la fórmula.

$$L_s = \frac{Q \times C_s}{V \times C_a}$$

Es aplicable para determinar o comprobar el factor de carga (F/M) o la concentración de SS en el tanque de aeración para cada etapa.

En la fórmula se tiene que:

L_s = kg DBO/kg SS d

Q = Gasto ingresante a cada etapa

C_s = Cada una de las concentraciones SS que ingresan a cada nueva etapa.

C_a = Concentración de SS en el tanque aerador siguiente que recibe el C_s .

V = Volumen del tanque (Para este caso el V es el volumen de cada una de las etapas)
S.E.U.O.

