

BIODISCOS

Por : **ING. JAIRO ROMERO ROJAS**

INGENIERO CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, MASTER DE INGENIERÍA AMBIENTAL DE RENSSSLAER POLYTECHNIC INSTITUTE, PROFESOR DE LA ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA, PROFESOR ASOCIADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

1.

INTRODUCCION. Los biodiscos son un sistema de tratamiento de aguas residuales del tipo de crecimiento adherido o reactor de película

fija. Las lamas o películas biológicas crecen sobre discos, en rotación a través del agua residual, montados sobre un eje horizontal. La primera instalación fue hecha en Alemania Occidental en 1960; en E.U. existían 59 plantas de biodiscos en 1978, 308 en 1980 (1) y más de 600 en 1988, para caudales de menos de 0.04 m³/s y más de 2.2 m³/s. En el mundo, a 1988, existían más de 3.000 plantas de biodiscos.

Entre las ventajas de los biodiscos se señalan:

- Simplicidad
- Alta eficiencia de remoción de carbono y nitrógeno.
- Confiabilidad (con pretratamiento apropiado, generalmente sedimentación), resisten a cargas choques y tóxicas.
- Tiempos de retención cortos.
- Consumo energético bajo, costos bajos de operación y mantenimiento.
- Lodos de buena sedimentabilidad.
- Generalmente no hay recirculación de efluente ni de lodos.
- Construcción modular.

Entre las desventajas se pueden señalar:

- Fallas en los discos, los ejes y los motores.
- Fugas de lubricantes.
- Criterios de diseño muy disímiles.

Entre los principales factores de in-

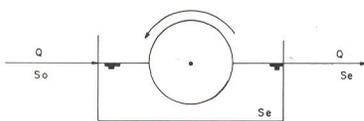
fluencia sobre el proceso se indican:

- Características del agua residual.
- Carga hidráulica.
- Carga orgánica.
- Velocidad rotacional de los discos.
- Profundidad de sumergencia.
- Tiempo de retención.
- Temperatura del agua residual.

2. MODELO CINETICO (7). Si se suponen las siguientes hipótesis:

- Reactores de una sola etapa.
- Reacción bioquímica uniforme sobre toda el área superficial del disco
- Concentración uniforme en el tanque, es decir mezcla completa.

Se tiene:



La tasa específica de remoción de **DBO** o de **DQO** se puede definir así:

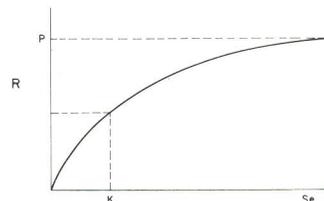
$$R = Q (S_o - S_e) / A \quad (1)$$

Donde:

- R= Tasa de remoción de **DBO** por unidad de área de disco, g/d.m²
- Q= Caudal de aguas residuales, m³/d
- A= Área del disco, m²
- S_o= **DBO** o **DQO** afluente, g/m³
- S_e= **DBO** o **DQO** efluente, g/m³

La relación entre la tasa específica de remoción de **DBO** o **DQO** y la **DBO** o **DQO** del efluente se ilustra

en la figura siguiente:



La forma de la curva indica una cinética de primer orden para **DBO** o **DQO** baja y de orden cero para concentraciones altas de **DBO** o **DQO**. Por lo tanto,

$$R = p [S_e / (K + S_e)] \quad (2)$$

Donde:

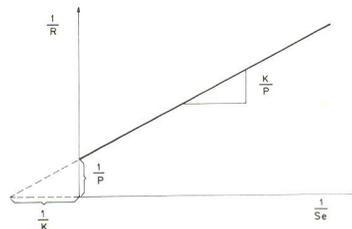
- R= tasa de remoción de **DBO** o **DQO** por unidad de área de disco, g/d.m²
- p= tasa específica máxima de remoción de **DBO** o **DQO**, g/d.m²
- K= concentración de **DBO** o **DQO** para la cual la tasa específica de remoción es igual a la mitad de la tasa máxima, g/m³

Los valores numéricos de **p** y **K** se obtienen gráficamente así:

De la ecuación 2:

$$(1/R) = (1/p) + (K/p)(1/S_e) \quad (3)$$

La ecuación anterior es la ecuación de una recta con **(1/R)** como ordenada y **(1/S_e)** como abscisa.



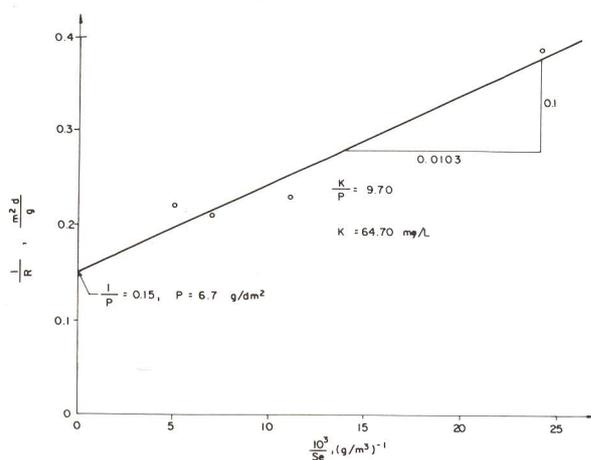


Fig. 1 DETERMINACION DE LOS COEFICIENTES CINÉTICOS P y K

Para $(1/Se) = 0; (1/p) =$ ordenada en el origen, y para $(1/R) = 0; (1/K) =$ abscisa en el origen.

La eficiencia de remoción de materia orgánica es función de la carga hidráulica y de la carga orgánica aplicada.

Los resultados obtenidos, para el tratamiento de un agua residual de una planta de procesamiento de carnes, con una planta piloto de biodiscos de laboratorio, de 5 etapas, 4.23 m^2 de medio de contacto ($A = 4.23 \text{ m}^2$), se presentan en la tabla 1.

Los valores de los coeficientes cinéticos p y K , usando dichos resultados, se muestran en la figura 1.

3. MODELOS DE Wu (1)

$$Se = 14.2 q^{0.5579} So^{0.3163} / e^{0.32N} T^{0.2477}$$

Donde:

- Se= DBO soluble del efluente, mg/L.
- So= DBO soluble del afluente, mg/L.
- q= carga hidráulica, caudal / área superficial discos, gpd/pie²
- T= temperatura del agua residual, °C.
- N= número de etapas de biodiscos.

El modelo anterior es aplicable al tratamiento de aguas residuales municipales, biodiscos con rotación mecánica, en serie, velocidad rotacional menor de 4 RPM y existencia de transferencia adecuada de oxígeno a la biopelícula.

La ecuación anterior también puede expresarse así:

$$Se = 84.7 q^{0.5579} So^{0.3163} / e^{0.32N} T^{0.2477}$$

Donde:

- Se= DBO soluble del efluente, mg/L
- So= DBO soluble del afluente, mg/L
- q= carga hidráulica, caudal/área superficial discos, m/d.
- T= temperatura del agua residual, °C.
- N= número de etapas de biodiscos

4. TIPOS DE BIODISCOS. En las figuras 2, 3 y 4 se ilustran diferentes tipos de unidades de biodiscos y el diagrama de flujo típico de una planta de biodiscos.

Los sistemas de biodiscos tratan aguas residuales crudas así como aguas residuales pretratadas. A medida que el agua residual pasa a través del sistema de tratamiento, el sustrato es removido como resultado de la oxidación y síntesis biológica. No se usa recirculación porque la experiencia indica que no contribuye apreciablemente a incrementar la eficiencia del proceso. El exceso de biomasa es continuamente desprendido de la superficie de los discos como resultado del esfuerzo cortante originado por la rotación de los discos dentro del agua residual y por la descomposición celular.

TABLA 1.
RESULTADOS DE LABORATORIO DE LA REFERENCIA 7

EXP No.	DQO, afluente So	mg/l efluente Se	carga orgánica gDQO/m ² .d	carga hidráulica m ³ /d	eficiencia de remoción %	1/Se (g/m ³) ⁻¹	1/R (m ² /d/g)
1	299	42	3.06	0.01	86	0.024	0.39
2	304	91	6.13	0.02	70	0.011	0.23
3	298	142	9.18	0.03	52	0.007	0.21
4	303	187	12.25	0.04	38	0.005	0.22

LAS GRANDES OBRAS TIENEN ALGO EN COMUN ...

TOXEMENT

LOS PRODUCTOS PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION QUE HAN DEMOSTRADO SU ALTA CALIDAD, AL SER UTILIZADOS EN MAS DE 40 AÑOS POR LAS COMPAÑIAS CONSTRUCTORAS MAS GRANDES DEL PAIS.

TOXEMENT HA BRINDADO ESTA EXPERIENCIA, A TRAVES DE SU ASESORIA TECNICA A TODOS LOS CLIENTES QUE LO HAN REQUERIDO Y CADA DIA BUSCA LA PERFECCION POR MEDIO DE LA INVESTIGACION Y DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS .

PORQUE USTED Y ...

TOXEMENT CONSTRUYEN SOLIDEZ

Carrera 43 A No. 20-01 Tel.: 244 46 06 268 09 00 244 59 58 FAX 268 56 30 A.A.4972 Santafé de Bogotá D.C.

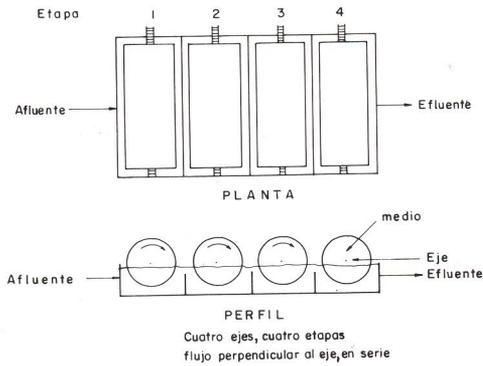
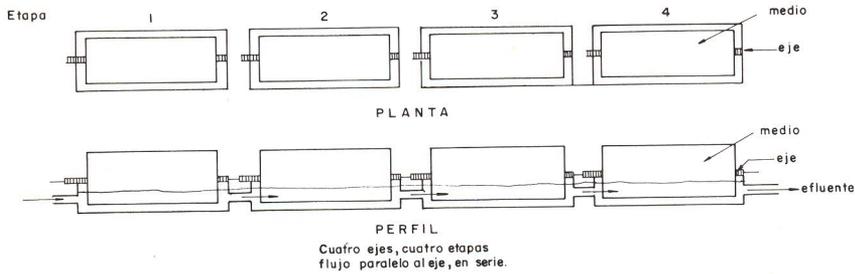
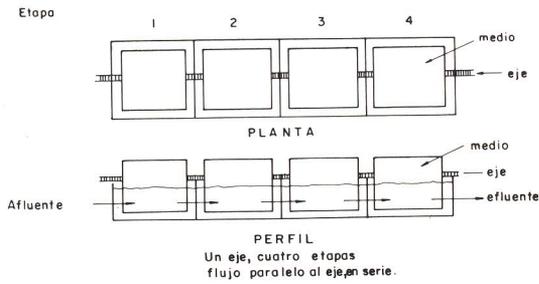


Fig. 2 TIPOS DE UNIDADES DE BIODISCOS

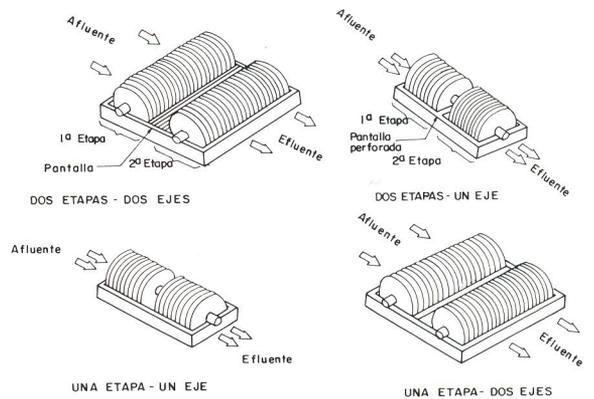


Fig. 3 TIPOS DE UNIDADES DE BIODISCOS

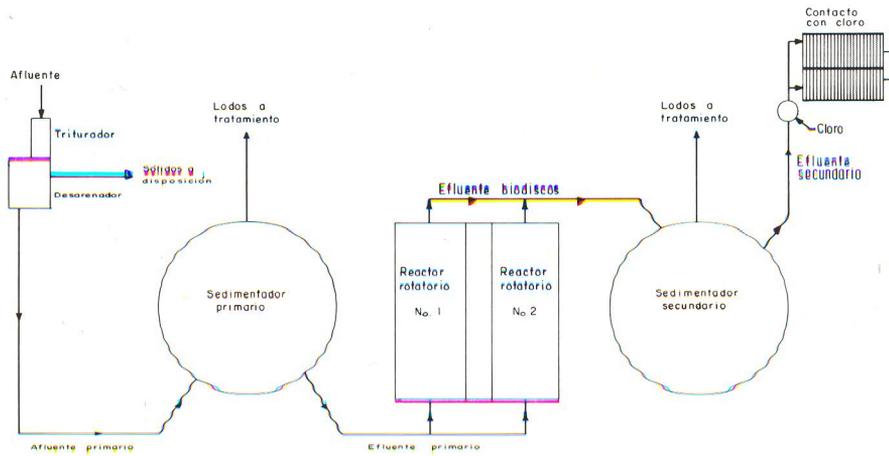


Fig. 4 PLANTA DE TRATAMIENTO CON BIODISCOS

5. CARACTERISTICAS TIPICAS DE LOS DISCOS BIOLÓGICOS

AFLUENTE	SEDIMENTADO
CARGA HIDRAULICA	0.02-0.10 m/d (2,3,4)
Para remoción de DBO, DBO <30j SS<30mg/L	0.08-0.16 m/d (5)
Para remoción de N	0.06-0.07 m/d
Para DBO <15; SS<15 mg/L Y Nitrificación	0.03-0.08 m/d (5)
CARGA ORGANICA primera etapa	10-30 g DBO/m ² .d (4) g DBO/m ² .d 12-20 g DBO soluble/m ² .d 29-39 g DBO total/m ² .d <100 g DBO/m ² .d (3) 50-60 g DBO/m ² .d (2)
TIEMPO DE RETENCION	50-70 minutos (4)
COEFICIENTE DE TEMPERATURA	1.02-1.04
EJES	
Velocidad de rotación	1-2 RPM (2,6)
Longitud	<7.5m (6)
DISCOS	
Número de Discos por eje	40-60
Número de etapas en serie	4-5
Diámetro	2.0-3.6 m.
Espesor	10 mm (2)
Material, planos o corrugados	Poliestireno o polietileno
Sumergencia	40% (3,6)
Velocidad de rotación periférica	20-30 cm/s (7)
Separación	3-4 cm (2)
Número de discos por etapa	4-10
SEDIMENTADOR SECUNDARIO	
Carga de sólidos para caudal pico	147-176 Kg/m ² .d (4)
Tiempo de retención	4 h
Carga superficial	33 m/d (2)
EFLUENTE	
DBO Total	15-30 mg/L
DBO Soluble	7-15 mg/L
NH ₃ -N	1-10 mg/L
NO ₃ -N	2-7 mg/L
LODOS	
Producción	0.4-0.5 kg/kg DBO removida (5)
Concentración de sólidos	2-5%
EFICIENCIA	
Remoción de DBO	80-95%
ENERGIA	
Consumo	0.6 W/m ² (7)
COSTO	US\$ 3.2 - \$5.4/m ² (7)

6. REFERENCIAS

1. Wu Y.C. y Smith E.D., Rotating Biological Contactor System Design, Journal EED, ASCE, Vol. 108, No. EE3, Junio de 1982.
2. Steel E.W., Mc Ghee T.J., Water Supply and Sewerage, McGraw Hill, 1979.
3. Wilson F., Design Calentations in Wastewater Treatment, E F.N. SPON Ltd., 1981.
4. Tchobanoglous G. Wastewater Treatment for Small Communities, Part One, Public Works, Julio de 1974.
5. ASCE, WPCF, Wastewater Treatment Plant Design, 1977
6. Ramalho R. S., Intervaluation to Wastewater treatment Processes, Academic. Press, 2a. Ed, 1983
7. Malina J.F., Biodisc Treatment, Univ. of Texas, Austin, 1982.
8. Escobar M.T. y Rodríguez H., Influencia de la Carga Hidráulica y la Carga Orgánica sobre la eficiencia en la remoción de la materia orgánica en el sistema de Discos Biológicos Rotatorios, Trabajo de Grado, Facultad de Ingeniería U.N., Bogotá, 1989.

