

**CI 51D Contaminación de Recursos Hidráulicos
Pauta Control N° 2, 2008**

1.- En una laguna, en que se puede suponer que existe mezcla completa, se descarga un efluente periódico sinusoidal con un caudal de 20 l/s, concentración de 100 ± 50 mg/l y período de 24 horas. La constante cinética del contaminante, el que se degrada según una relación de primer orden, es de 0,8 1/día.

- a) Determine el volumen requerido para la laguna, para que la concentración del efluente se reduzca a la mitad.
- b) Bajo esas condiciones, determine la concentración máxima y mínima en la salida de la laguna y el desfase, en horas, entre las ondas de entrada y salida.

Respuesta:

$$a) \bar{C}_s = \frac{\bar{C}_E}{1 + K \frac{V}{Q}} = 50 \text{ mg/l} = \frac{100 \text{ mg/l}}{1 + 0,8 \frac{1}{\text{día}} * \frac{V(l)}{20 \text{ l/s}} * \frac{1 \text{ día}}{86.400 \text{ seg}}} = \frac{100 \text{ mg/l}}{1 + \frac{20 * V(l)}{20 * 86.400}}$$

de donde

$$V(l) = (2 - 1) * \frac{20 * 86.400}{0,8} = 2.160m^3$$

Concentración media de 50,0 mg/l

Amplitud de 6,17 mg/l

Concentración mínima de $50,0 - 6,17 = 43,83$ mg/l

Concentración máxima de $50,0 + 6,17 = 56,17$ mg/l

Tiempo de desfase de 1,44 radianes o 5,05 horas

2.- En un río con un caudal de $3 \text{ m}^3/\text{s}$, una velocidad de 1 m/s, con una DBO_u de 10 mg/l y una concentración de oxígeno disuelto de 10 mg/l, se produce la descarga de $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ con una DBO_u de 300 mg/l y concentración de oxígeno nula. La constante de oxidación, k_1 , se ha estimado en 0,5 1/día y la constante de reoxigenación, k_2 , en 1,2 1/día. Suponiendo que la concentración de saturación de oxígeno de la mezcla de agua del río y de la descarga es de 10 mg/l

- a) Calcule la DBO_u y el oxígeno disuelto, inmediatamente aguas abajo de la descarga.

$$L = (3 * 10 + 0,1 * 300) / (3 + 0,1) = 19,35 \text{ mg/l}$$

$$\text{OD}_0 = (3 * 10 + 0,1 * 0) / (3 + 0,1) = 9,68 \text{ mg/l}$$

b) Calcule la velocidad con que la materia orgánica consume el oxígeno disuelto del agua en (mg/l)/día.

$$-K_1L = 0,5 \text{ (1/día)} \cdot 19,35 \text{ mg/l} = -9,68 \text{ (mg/l)/día}$$

c) Calcule la velocidad con que se incorpora oxígeno desde la atmósfera al agua en (mg/l)/día.

$$K_2D = 1,2 \text{ (1/día)} \cdot (10 - 9,68) = 0,39 \text{ (mg/l)/día}$$

d) Determine si inmediatamente aguas debajo de la descarga el nivel de oxígeno disuelto aumenta o disminuye hacia aguas abajo.

$$K_2D - K_1L = 0,39 - 9,68 = -9,29 < 0, \text{ OD disminuye}$$

3.- Distribución de sal en un estuario

$$C = C_0 \exp(-Ux/\epsilon)$$

Valores

$C_0 =$	30	gr/l
$U =$	8,64	km/día
$\epsilon =$	10	km ² /día

x (km)	C (g/l)
0	30,0
1	12,6
2	5,3
3	2,2
4	0,9
5	0,4
6	0,2
7	0,1
8	0,0
9	0,0
10	0,0

a) En un punto cualquiera calcule el flujo advectivo de sal en **kg/(m²*día)**.

Para x= 2 km (por ejemplo)

$$\text{Flujo advectivo} = UC = 8,64 \cdot 5,3 \cdot 1.000 = 46.044 \text{ kg/(m}^2\text{día)}$$

b) En el mismo punto, calcule el flujo dispersivo de sal en **kg/(m²*día)**. ¿En qué sentido se producen estos flujos?

Flujo dispersivo = $-\epsilon \cdot dC/dx$

$dC/dx = -U \cdot C_0 \exp(-Ux/\epsilon) / \epsilon$

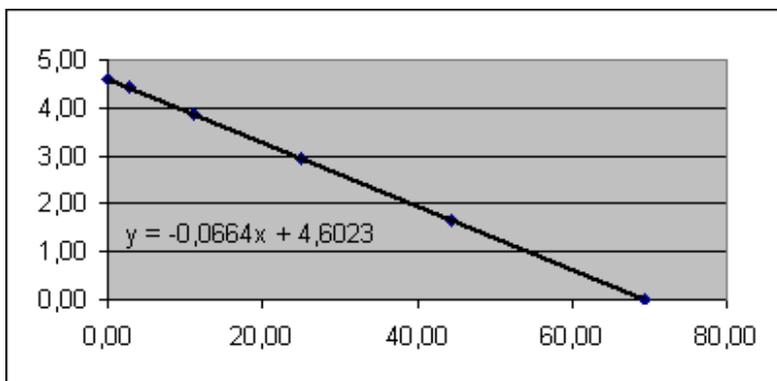
Flujo dispersivo = $\epsilon \cdot U \cdot C_0 \exp(-Ux/\epsilon) / \epsilon = -UC = -46.044 \text{ kg}/(\text{m}^2 \text{ día})$

c) Comente los resultados

Flujo advectivo más flujo dispersivo = 0 porque el sistema está en equilibrio y no hay degradación.

4.-

m	mg/l	Ln conc.	$(x-Ut)^2/4t$	
1000	5,2	1,65	44,44	U = 0,5 m/s t = 3600 seg Q = 5 m3/s Area = 10 m2
1200	18,9	2,94	25,00	
1400	47,7	3,86	11,11	
1600	83,1	4,42	2,78	
1800	100	4,61	0,00	
2000	83,1	4,42	2,78	
2200	47,7	3,86	11,11	
2400	18,9	2,94	25,00	
2600	5,2	1,65	44,44	
2800	1,0	0,00	69,44	
410,8				



Pendiente: -0,0664

Dispersión: 15,06 m2/s

Masa 822 Kilos