
Capítulo 6

Contaminación en estuarios

Tabla de Contenido

Introducción

Colectar Muestras

Método clásico del prisma de marea para determinar el tiempo de limpieza o renovación

Método de Ketchum para determinar el tiempo de renovación (limpieza) del prisma de marea

Método avanzado

Ejercicios

Contaminación

El estuario es de tipo B, 2

T_c (tasa de desecho del contaminante) es una tasa constante con el tiempo.

C_o es la concentración promedio del contaminante en la sección transversal del desecho

C_x es la concentración promedio del contaminante en la sección transversal a una distancia x , del desecho.

El contaminante puede ser conservativo o no conservativo.

$$C(t) = C_o e^{-kt}$$

Los contaminantes conservativos siguen la forma de la curva de salinidad (Fig. 13).

Si el punto de desecho cambia de A a B o de C a D, la concentración hacia el mar de este punto no cambiará solamente hacia la cabecera.

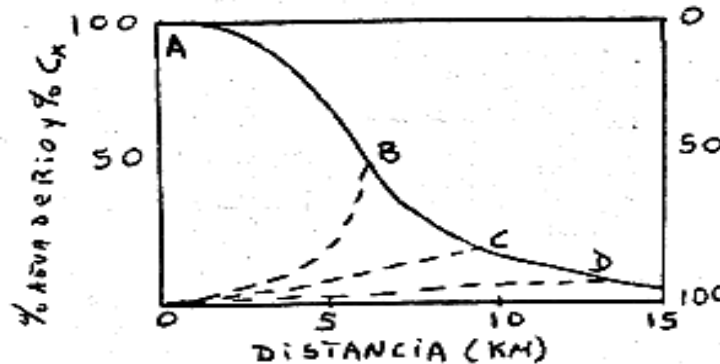


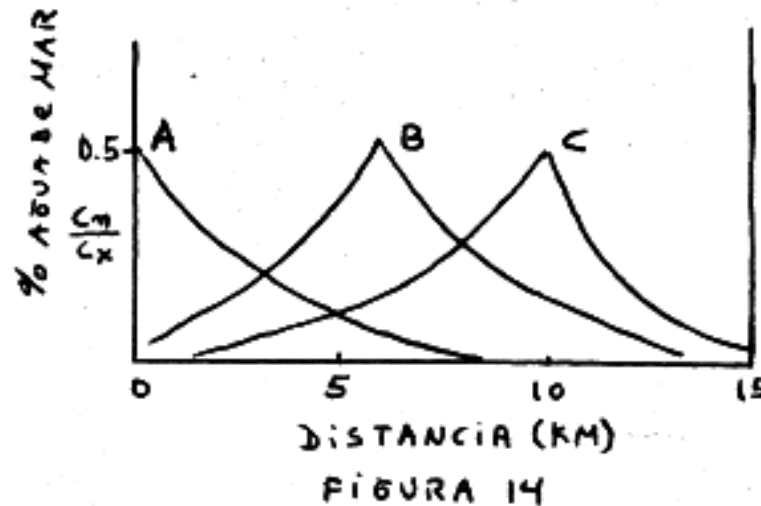
FIGURA 13

Contaminación (cont...)

Contaminantes no conservativos incluyen a nutrientes, venenos, bacterias, etc.

Bacterias coliformes, $K = 0.75-1.5$ por días.

Si cambia la posición del desecho hacia la desembocadura (de puntos A a B a C, fig. 14), la concentración aumenta hacia la desembocadura y disminuye hacia la cabecera.



Colección de muestras

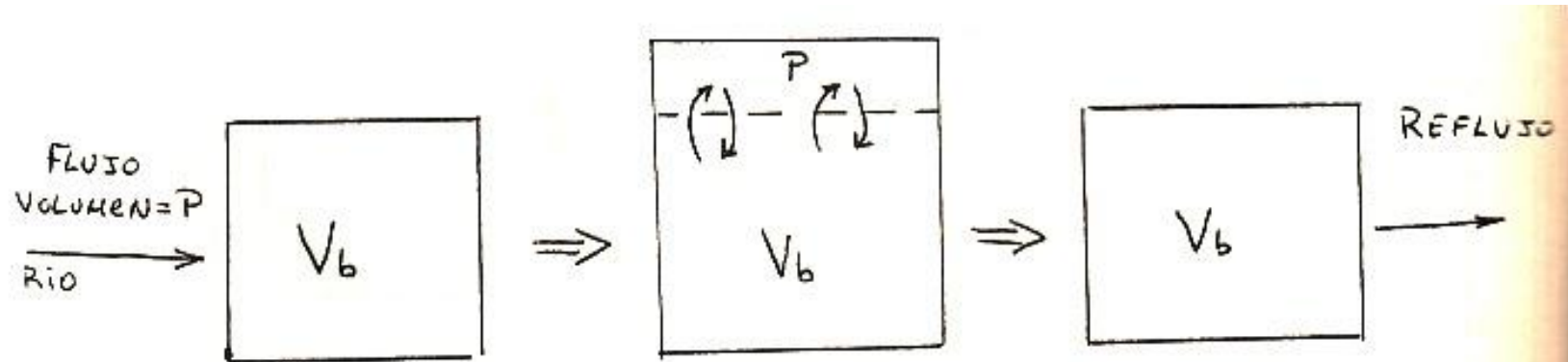
Estuario de tipo A (conservativas):

- 1 muestra superficial en cada estación y una de la cuña salina.
- Para no conservativas, muestras de cada capa en c/u de las estaciones.

Estuarios del tipo B:

- 2 muestras de cada estación para sustancias conservativas (capa superior e inferior).
- Para sustancias no conservativas, 5 o más muestras de cada estación.

Tiempo de renovación (método del Prisma de Marea)

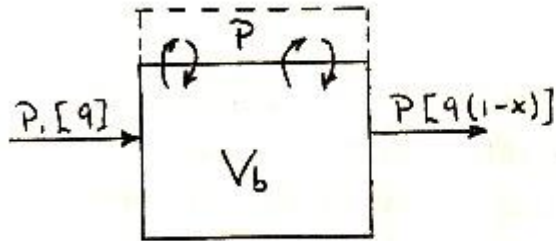


V_p es el volumen del estuario en la pleamar
 V_b es el volumen en la bajamar
 P es el prisma de marea = $V_p - V_b$

Tiempo de renovación (met. del Prisma de Marea) (cont...)

Q_m es la cantidad de la substancia que queda en el estado estable, después de m ciclos de mareas.

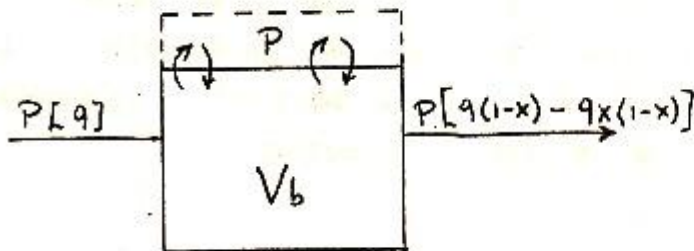
Caso $m = 1$



$$\text{Sale } q(1-x) = \frac{q}{V_p} P$$

$$\text{Queda } Q_1 = qx = q\left(1 - \frac{P}{V_p}\right)$$

Caso $m = 2$

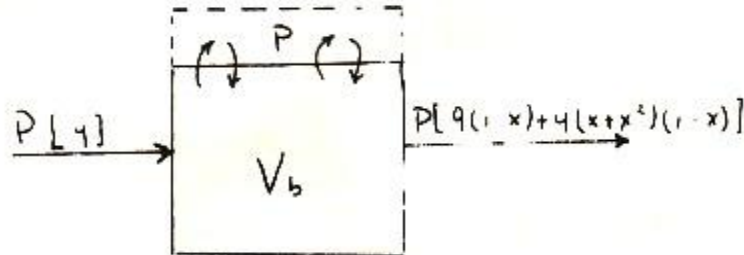


$$\text{Sale } q(1-x)(1+x) = q(1-x)^2$$

$$\text{queda } Q_2 = qx^2 + qx = q(x + x^2)$$

Tiempo de renovación (met. del Prisma de Marea) (cont...)

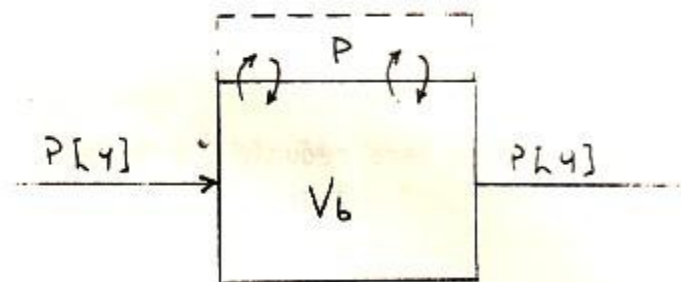
Caso $m = 3$



$$\text{Sale } q(1-x)(1+x+x^2) = q(1-x^3)$$

$$\begin{aligned} \text{Queda } Q_3 &= qx(x+x^3) + qx = qx(1+x+x^2) \\ &= q(x + x^2 + x^3) \end{aligned}$$

Caso $m = \infty$



$$\begin{aligned} \text{Sale} &= q \lim_{m \rightarrow \infty} (1-x^m) = q \\ \text{queda } Q &= \lim_{m \rightarrow \infty} q(x+x^2+x^3+x^4 \dots x^m) \\ &= \lim_{m \rightarrow \infty} q \frac{x(1+x^m)}{(1+x)} \\ &= q \left(\frac{x}{1-x} \right) \left[\lim_{m \rightarrow \infty} x^m \right] = q \frac{x}{1-x} \end{aligned}$$

porque $0 \leq x \leq 1$