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.

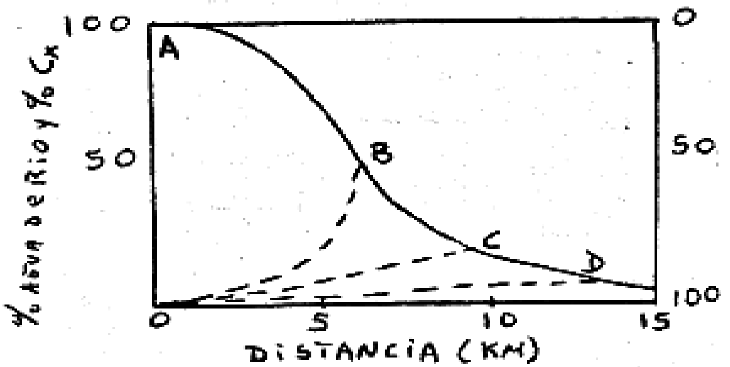


FIGURA 13

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.

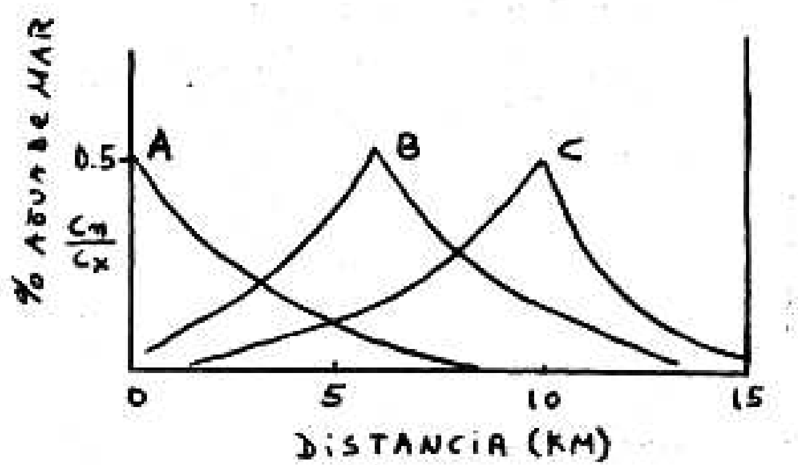


FIGURA 14

Colección de muestras

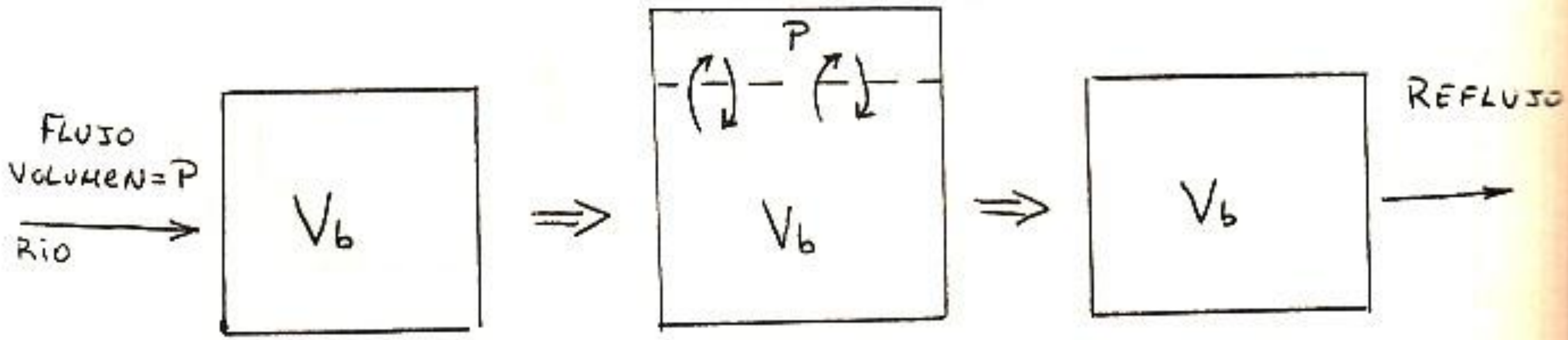
Estuario de tipo A (conservativas):

- 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

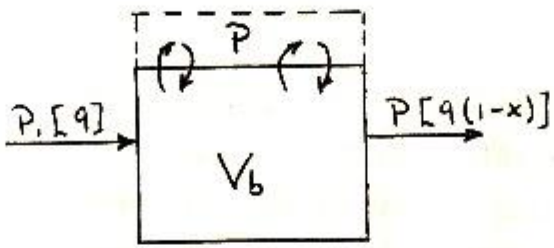
V_b es el volumen en la bajamar

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.

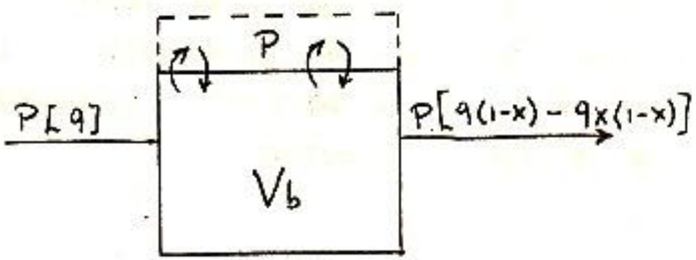
Caso m = 1



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

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

Caso m = 2

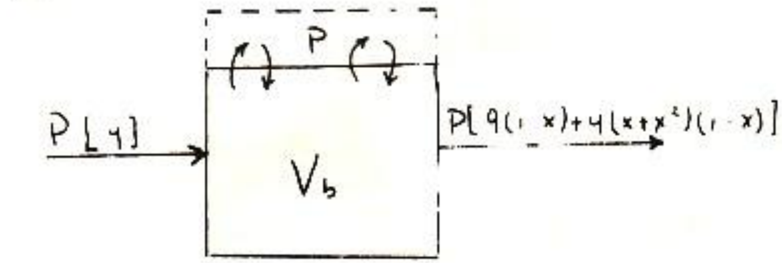


Sale $q(1-x)\ (1+x) = q(1-x^2)$

queda $Q_2 = qx^2 + qx = q(x + x^2)$

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

Caso $m = 3$

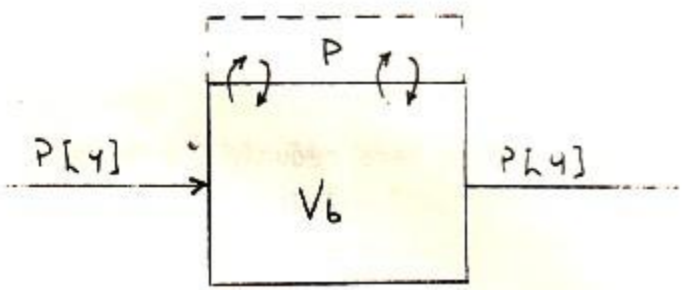


$$\text{Sale } q(1-x)(1+x+x^2) = q(1-x^3)$$

$$\text{Queda } Q_3 = qx(x+x^3) + qx = qx(1+x+x^2)$$

$$= q(x + x^2 + x^3)$$

Caso $m = \infty$



$$\text{Sale} = q\,(1-\cancel{x^{\infty}}^{\,0}) = q$$

$$\text{queda } Q = \lim_{m \to \infty} q(x+x^2+x^3+x^4 \ldots x \quad)$$

$$= \lim_{m \to \infty} q \frac{x(1 + x^m}{(1 + x)}$$

$$= q\left(\frac{x}{1-x}\right)\left[1 \lim_{m \to} x^m\right] = q\frac{x}{1-x}$$

porque $0 \le x \le 1$