

## Clase Auxiliar 1 "Balance de Masa y reacciones"

---

**Problema N°1:** Considere que un río con un caudal de  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  recibe un tributario con un flujo de  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ . La concentración de cloro en el río, aguas arriba de la descarga es de  $20 \text{ mg/l}$ , mientras que el tributario tiene  $5 \text{ mg/l}$ . Asuma que se produce una mezcla completa entre el río y el tributario, y que el cloro es una sustancia conservativa. Determine el caudal y la concentración de cloro en el río aguas debajo de la descarga. (Figura 1)

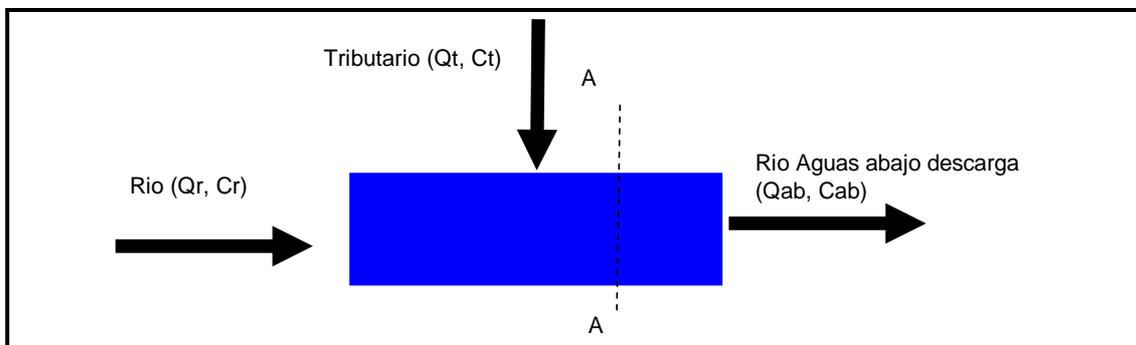


Figura N° 1

**Problema N°2:** Considere un dispositivo de control de contaminación (membrana) que está procesando una corriente de residuo líquido que tiene un flujo de  $3.0 \text{ l/s}$  y una concentración de  $2.8 \text{ l/s}$ , con una concentración de no más de  $9 \text{ mg/l}$ , determine la cantidad y calidad de la corriente de líquido de descarte.

**Problema N°3:** Considere un lago con un volumen de  $10.0 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  que es alimentado por un río con un caudal constante e igual a  $5.0 \text{ m}^3/\text{s}$  y una concentración de un contaminante igual a  $10.0 \text{ mg/l}$ . Existe un sistema de alcantarillado descargando a este lago un caudal de  $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$  con una concentración de contaminante igual a  $200 \text{ mg/l}$ . La tasa de decaimiento de este contaminante,  $k$ , es igual a  $0.20 \text{ [1/día]}$ . Suponiendo que existe mezcla completa en este lago y que no hay pérdidas por evaporación o infiltración determine la concentración de equilibrio en el lago. (Figura 2)

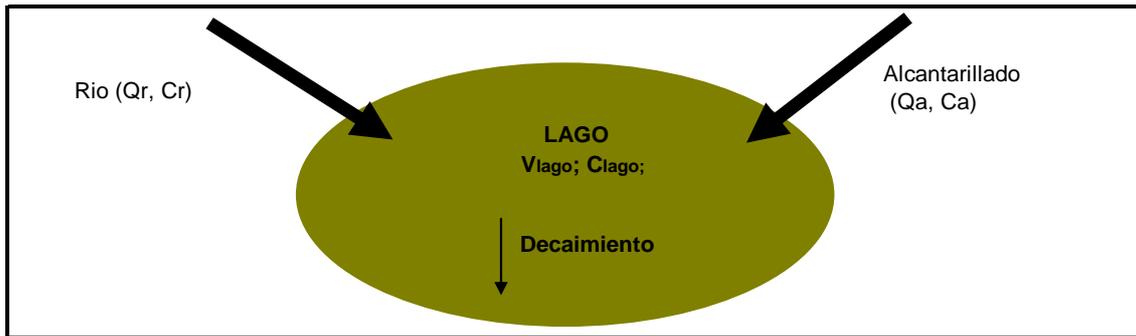


Figura N° 2

**Problema N°4:** Un bar con un volumen de 500 m<sup>3</sup> tiene 50 fumadores en él y cada uno fuma dos cigarrillos por hora. Un cigarrillo emite, entre otras cosas, alrededor de 1.4 mg de formaldehído (HCHO). El HCHO se convierte en dióxido de carbono (debido a la combustión) a una tasa igual a 0.4 [1/hora]. Aire puro (sin humo ni HCHO) entra al bar a una tasa de 1000 m<sup>3</sup>/hr, mientras que el aire contaminado es eliminado a la misma tasa. Estime la concentración de equilibrio de HCHO en el aire dentro del bar. Asuma que dentro del bar se alcanzan condiciones de mezcla completa, la temperatura es igual a 25°C y la presión es de 1 atm. De acuerdo a este calculo, como se compara la concentración de equilibrio de HCHO con la concentración necesaria para que los ojos se irriten, 0.05 ppm?

**Problema N°5:** Una planta de tratamiento se encuentra descargando hacia un río un efluente con una elevada concentración de bacterias coniformes. Aguas abajo del punto de descarga se encuentran localizados una devolución de riego, la extracción para un canal de regadío y una zona de recreación. En esta última es necesario cumplir con la normativa ambiental que indica que la concentración de coniformes no debe exceder los 1000 coliformes por 100 ml.

Una vez en el río las bacterias coliformes son eliminadas a una tasa de primer orden (tasa de consumo), mientras que su crecimiento ocurre a una tasa de orden cero. (Tal como se indica en la ecuación 1, notar que k<sub>1</sub> y b son dos constantes)

Ecuación N° 1

$$r_c = \left. \frac{dX}{dt} \right|_{\text{consumo}} = -k_1 \cdot X$$

$$r_X = \left. \frac{dX}{dt} \right|_{\text{crecimiento}} = b$$

- a) Si cada tramo de río (Figura 3) puede ser modelado como un reactor de flujo pistón determine la concentración de coliformes a la salida de un tramo, en función de variables como la concentración de entrada ( $X_0$ ), el volumen del tramo ( $V$ ), el área de escurrimiento ( $A$ ), el caudal transportado ( $Q$ ), entre otros.

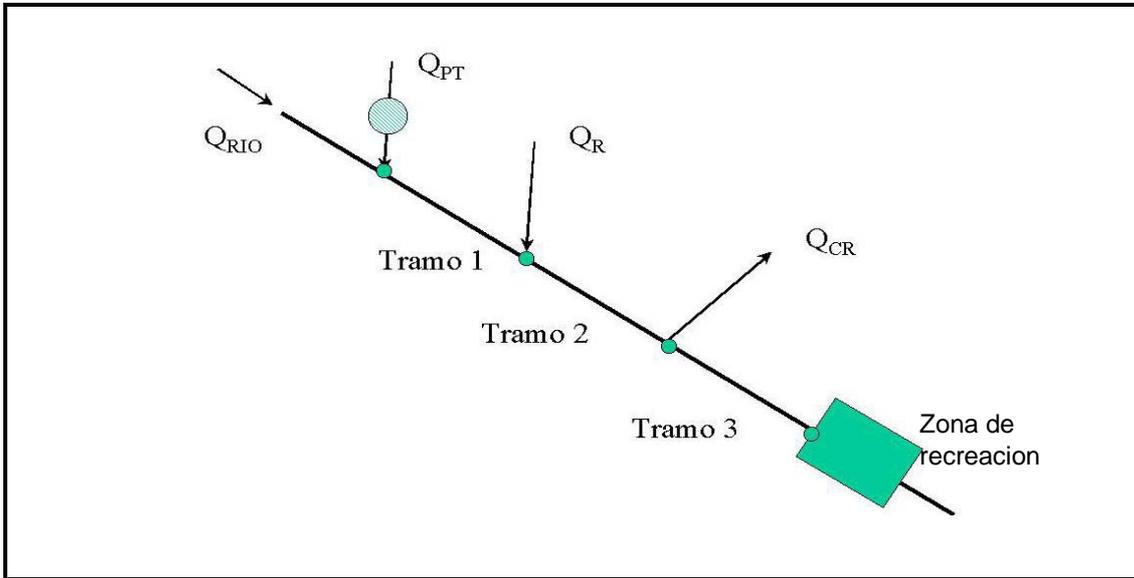


Figura N° 3

- b) Utilizando los datos entregados en la Tablas 1 y 2, determine la concentración de coliformes esperada al inicio de la zona de recreación. ¿Es posible autorizar su funcionamiento?

Tabla N° 1

Parametro	Unidad	Valor
$Q_{RIO}$	m <sup>3</sup> /s	10
$X_{RIO}$	coliformes/100 ml	0
$Q_{PT}$	m <sup>3</sup> /s	2000
$X_{PT}$	coliformes/100 ml	$10 \cdot 10^6$
$Q_R$	m <sup>3</sup> /s	500
$X_R$	coliformes/100 ml	1000
$Q_{CR}$	m <sup>3</sup> /s	2500
$K_1$	1/dia	1.3
$b$	coliformes/100 ml	1000

Tabla N° 2

Tramo	Area	Longitud	Volumen
1	3	700	2100
2	3.5	1000	3500
3	3.2	500	1600