

# Solución Problema 1 Control 1

CI3161 - Hidráulica Ambiental

Prof. Aldo Tamburrino

Aux. Carolina Meruane

Ayud. Daniela Carrillo

Sem. Otoño 2011

Fecha: 1 de mayo de 2011

## Problema 1: Laguna Altiplánica.

Las lagunas Altiplánicas son cuerpos de agua salados muy someros que se producen producto del afloramiento de agua subterránea en el perímetro de los salares del norte de Chile, Perú, Bolivia y Argentina. La principal característica hidráulica de estas lagunas es que el agua que aflora es completamente evaporada, y por consiguiente, la concentración de sales disueltas aumenta producto de la evapoconcentración.

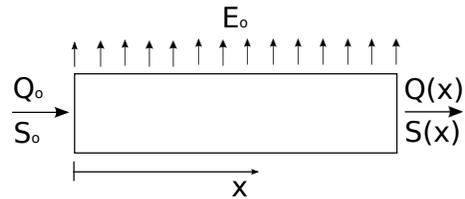
Considere una laguna rectangular de ancho  $B$  por donde circula un caudal  $Q(x)$  con una salinidad  $S(x)$ , donde  $x$  es el eje que sigue la dirección del flujo, tal que  $x=0$  corresponde al punto de afloramiento del agua subterránea. Si la tasa de evaporación es  $E_o$ , constante, se pide:

- Hacer un esquema de la laguna, indicando sus dimensiones y flujos de de agua y sal que entran y salen de ella. (1 punto)
- Determinar el sistema de ecuaciones diferenciales que permite calcular como varía  $Q(x)$  y  $S(x)$  en régimen permanente. (2 puntos)
- Resolver el sistema anterior considerando que  $S(x = 0) = S_o$  y  $Q(x = 0) = Q_o$ . Esquematice su solución identificando cuál es el largo  $L$  de la laguna, tal que  $Q(L) = 0$ . (2 puntos)
- Determinar el valor de  $Q_o$  para que la salinidad en los primeros 1500 m de canal sea inferior a 50 g/l. Considere  $S_o=15$  g/l,  $E_o=15$  mm/día y  $B=15$  m. Entregue sus resultado en l/s. (1 punto)

Nota: El modelo conceptual anterior presenta limitaciones para  $S$  grande ya que se indefine, sin embargo los resultados que se obtienen son válidos para el rango de salinidad analizado en este problema.

## Solución

### Parte (a)



### Parte (b)

$$\frac{\partial Q}{\partial x} = -E_o B \quad (1)$$

$$\frac{\partial QS}{\partial x} = 0 \Rightarrow Q \frac{\partial S}{\partial x} + S \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad (2)$$

**Parte (c)** (1)  $\Rightarrow Q(x) = Q_o - E_o B x$ , luego  $L = Q_o / E_o$ .

Reemplazando (1) y  $Q(x) = Q_o - E_o B x$  en (2):

$$(Q_o - E_o B x) \frac{\partial S(x)}{\partial x} = S(x) E_o B \quad (3)$$

$$S(x) = \frac{S_o}{(1 - x E_o B / Q_o)} \quad (4)$$

**Parte (d)**  $Q_o = 7.44$  l/s.