

# EXAMEN de DISEÑO HIDROLÓGICO

## 8 de diciembre 2021

### 1. (11 puntos)

- Escriba la forma funcional que se utiliza tradicionalmente en el ajuste de datos de nivel y caudal para una curva de aforo.
- Explicar el significado físico del coeficiente  $H_0$  en dicha forma funcional.
- ¿Por qué se aplica ese tipo de ajuste en lugar de un ajuste polinómico?

### 2. (13 puntos)

- Defina las etapas en que se conceptualiza el proceso que conduce a la incorporación difusa de nutrientes a los cuerpos de agua.
- Describa factores que inciden en la variabilidad temporal de dichos mecanismos.

### 3. (11 puntos)

Los siguientes son datos volúmenes acumulados escurridos de enero en un aforo, expresados en miles de  $m^3$ .

<b>1980</b>	<b>1981</b>	<b>1982</b>	<b>1983</b>	<b>1984</b>	<b>1985</b>	<b>1986</b>	<b>1987</b>
108.5	410.3	156.9	3909.8	145.1	163.9	122.4	553.6
<b>1988</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>
8.0	1.3	207.3	183.6	191.8	227.3	143.1	34.4
<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>
81.5	3373.4	3409.3	56.3	3046.9	445.4	2062.9	172.6

- Estime el Q90, tal cual surge de la curva de permanencia de caudales mensuales de enero, expréselo en  $m^3/s$ .
- ¿Qué podría decir sobre el caudal diario que permanece un 90% de los días de enero? Justifique.

R:

- Con  $n=24$ , percentil  $1.5/n$  (6,3%)  $\rightarrow 8.000 m^3$  y percentil  $2.5/n$  (10,4%)  $\rightarrow 34.400 m^3$   
Interpolando linealmente, percentil 10%  $\rightarrow 31.824 m^3 \Rightarrow Q90 = 0.012 m^3/s$
- Que es significativamente menor. Justifique por qué.

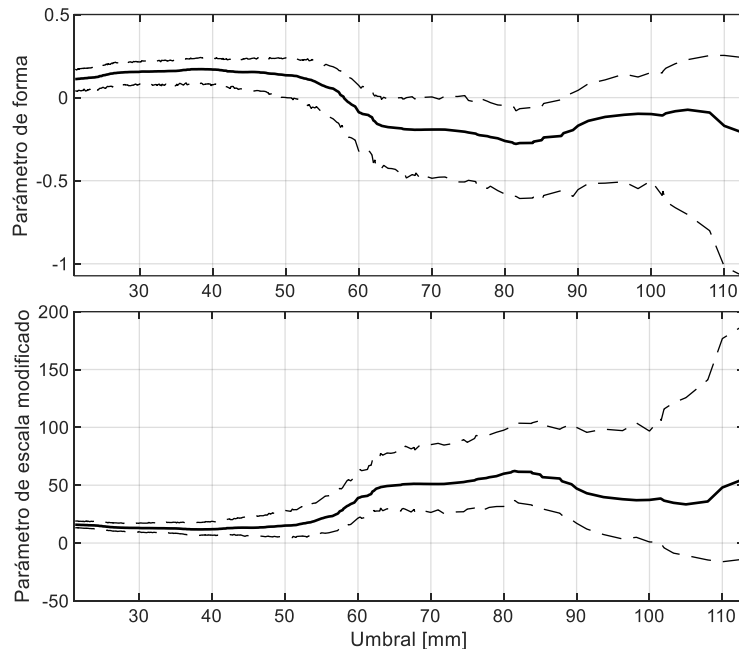
### 4. (10 puntos)

Describa las componentes principales (flujos y variables de estado) de un balance hídrico mensual en una cuenca, considerando como volumen de control la superficie de la cuenca (extensión superficial), la atmósfera circundante, la zona superficial del terreno y la zona no saturada del suelo. Defina las condiciones limitantes a verificar.

## 5. (15 puntos)

Dada una serie de valores pico de precipitación diaria se desea ajustar una distribución de Pareto generalizada (GP) a los mismos, para lo cual es necesario seleccionar un umbral a partir del cual la distribución se ajuste razonablemente bien a los datos.

- Describa qué son los gráficos de evolución de los parámetros de forma y de escala modificado que se usan para seleccionar el umbral en el método POT, cómo se construyen, cómo se usan y cuál es la justificación teórica que subyace a los mismos.
- Dados los siguientes gráficos de la evolución de los parámetros de forma y escala modificado de la GP, ¿qué umbral considera sería el más adecuado usar y por qué?



- Una vez seleccionado el umbral y ajustada la distribución GP se desea evaluar la bondad del ajuste obtenido, para lo cual se evalúa la posibilidad de implementar los test *Chi-cuadrado* y *Kolmogorov-Smirnov*. Indique el estadístico que usa cada uno de estos test. Indique si ambos test son válidos para este caso y justifique.

R:

- Ver Clase 1 de extremos
- El parámetro de forma es cuasi constante en el rango 65 a 85 mm del umbral. En ese mismo rango el parámetro de escala modificado es lineal como la teoría indica. Dentro de ese rango es razonable elegir el umbral más alto (para tener eventos más extremos) que mantenga un número importante de casos. Se podría graficar el número de casos seleccionados y también el MRLP para terminar de definir. Para valores más altos del umbral el comportamiento es más errático y con intervalos de confianza muy amplios.
- Referirse al teórico para ver los estadísticos usados en cada caso. El test de K-S no debería ser usado en este caso pues los parámetros de la distribución GP se determinaron a partir de los propios datos.

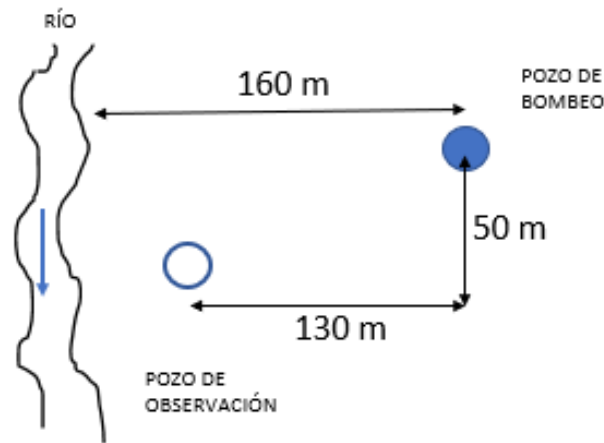
**6. (10 puntos)**

Enuncie y explique los términos de la ecuación característica de pozo. Comente brevemente de qué depende cada término y defina los parámetros que participan.

**7. (15 puntos)**

Un pozo que penetra completamente en un acuífero se bombea a un caudal de 180 m<sup>3</sup>/h. Al oeste del pozo existe un río según se esquematiza en la figura. Los parámetros hidrogeológicos del acuífero son  $T = 250 \text{ m}^2/\text{día}$  y  $S = 0.003$ .

Calcule los descensos que se producirían en un pozo de observación ubicado según indica la figura después de iniciado un bombeo por un tiempo considerable. Explique las hipótesis y simplificaciones utilizadas.



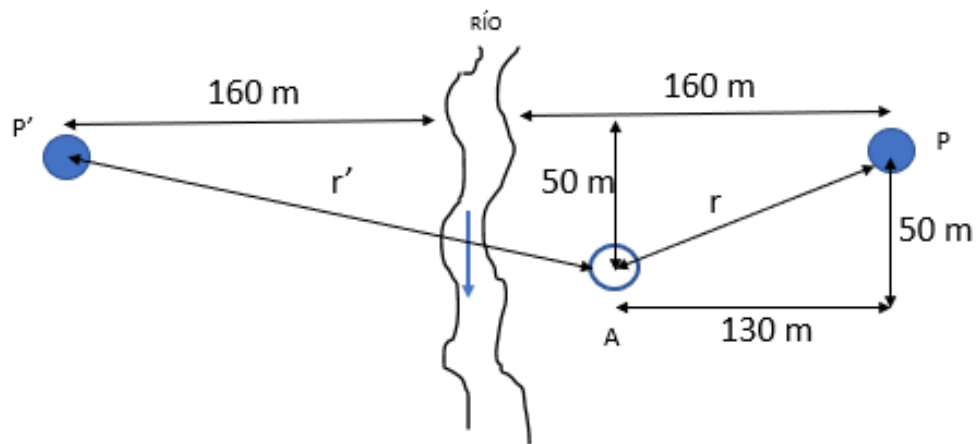
**R:**

El problema involucra una barrera positiva (río), por lo que, para calcular el descenso generado en el pozo de observación (A) se debe utilizar la teoría de las imágenes para barrera positiva.

La fórmula que se aplica es la siguiente:

$$s_{(A)} = s_P - s_{P'} = \frac{Q}{4\pi T} \ln\left(\frac{2,25Tt}{rrS}\right) - \frac{Q}{4\pi T} \ln\left(\frac{2,25Tt}{r'r'S}\right) = \frac{Q}{2\pi T} \ln\left(\frac{r'}{r}\right)$$

Siendo  $r$  y  $r'$  las distancias indicadas en la siguiente figura:



Las distancias  $r$  y  $r'$  se calculan utilizando conceptos básicos de trigonometría.

$$r = \sqrt{130^2 + 50^2} = 139.28 \text{ m}$$

$$r' = \sqrt{190^2 + 50^2} = 196.47 \text{ m}$$

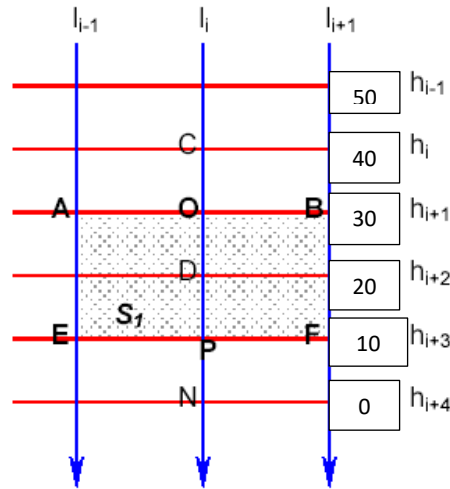
El cálculo del descenso producido en el piezómetro A se calcula sustituyendo dichos valores en la ecuación anterior:

$$s_A = \frac{4320 \frac{m^3}{d}}{2\pi \cdot 1850 \frac{m^2}{d}} \times \ln\left(\frac{196.47}{139.28}\right) = \mathbf{0.95 \text{ m}}$$

**8. (15 puntos)**

Para el esquema de la figura, donde se indican las cotas piezométricas, la transmisividad en la zona de AB es de  $50 \text{ m}^2/\text{d}$ . Considerando que existe recarga en la zona producto de los excedentes de riego de unos  $100 \text{ mm/año}$  y que la distancia AO son  $150 \text{ m}$  y la distancia entre isopiezas son  $125 \text{ m}$ .

Calcule el caudal que circula entre los dos tubos de flujo  $l_{i-1}$  e  $l_{i+1}$  en EF si se considera que no hay variación en el almacenamiento del medio poroso y no hay pérdidas laterales.



**R:**

Entrada por AB-Salida por EF+ Entrada por recarga –Salida por descarga=0

Entrada por AB:

$$Q_{AB} = T_{AB} \cdot AB \cdot \frac{h_i - h_{i+2}}{CD}$$

$$Q_{AB} = 50 \text{ m}^2/\text{dia} \times 300 \text{ m} \times \left( \frac{40 \text{ m} - 20 \text{ m}}{250 \text{ m}} \right) = 1200 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Entrada por Recarga:

$$Q_{\text{Recarga}} \left( \text{m}^3/\text{dia} \right) = \frac{\text{Recarga} \left( \frac{\text{m}}{\text{dia}} \right)}{\text{Area ABEF} \left( \text{m}^2 \right)} = \frac{\frac{0.1 \text{ m/año}}{365 \text{ días}}}{(300 \text{ m} \times 250 \text{ m})} = 21 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Salida por EF:

$$Q_{EF} = 1200 \text{ m}^3/\text{dia} + 21 \text{ m}^3/\text{dia} = 1221 \text{ m}^3/\text{dia}$$