

Auxiliar Control 2

Pregunta 1 (Control 1, 2013)

Ud. ha sido contratado como hidrólogo especialista para calcular el caudal de diseño de una obra evacuadora de crecidas en una cuenca hidrográfica de la zona central de Chile. Como dato de entrada, se le informa que la tormenta de diseño está caracterizada por el hietograma de precipitación que se presenta en la Tabla 2. Mediciones en terreno en la cuenca indican que la capacidad de infiltración del suelo, en condiciones de suministro ilimitado de agua, están bien representadas por los datos que se muestran en la Tabla 3.

Tabla 2. Hietograma de tormenta

| t (min) | i (mm/hr) |
|---------|-----------|
| 10 | 2.5 |
| 20 | 20.3 |
| 30 | 127.0 |
| 40 | 94.0 |
| 50 | 50.8 |
| 60 | 27.9 |
| 70 | 12.7 |
| 80 | 0.0 |

Tabla 3. Propiedades de infiltración del suelo

| t (min) | f promedio (mm/hr) | F al final del intervalo (mm) |
|---------|--------------------|-------------------------------|
| 0 | 127.0 | 0 |
| 0-5 | 101.6 | 8.5 |
| 5-15 | 63.5 | 19.1 |
| 15-30 | 38.1 | 28.6 |
| 30-60 | 29.2 | 43.2 |

En función de esta información, se le pide a) calcular el caudal máximo por unidad de área que la obra debe ser capaz de portear (40%). Asimismo, b) estime el almacenamiento acumulado en la cuenca al final de la tormenta (40%). Finalmente c) pronúnciese sobre el realismo de su estimación: qué fuentes de incertidumbre existen? ¿Qué elementos del balance hídrico están/no están considerados que pudieran hacer diferir su estimación de una situación real? (20%).

Pregunta 2 (Control 1, 2011)

Se tiene una subcuenca (área sombreada que se muestra en la Figura 1) perteneciente a una cuenca mayor (sin sombrear) en la cual se ubican 3 estaciones pluviométricas (A, B, C) las cuales en un evento de tormenta de tres días de duración, registraron una precipitación de 22, 28 y 10 [mm] respectivamente. Se pide:

a) Determine las hipótesis y el procedimiento que ocuparía para obtener la precipitación media representativa de la subcuenca sombreada.

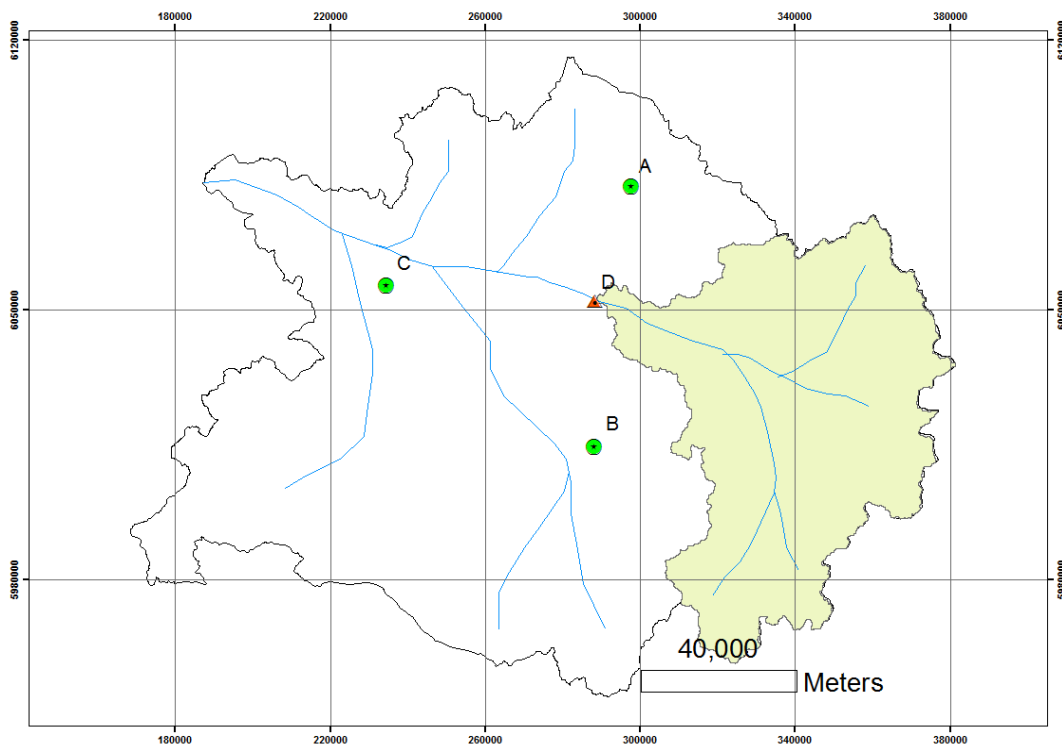
b) Si en la estación fluviométrica D se registraron desde el inicio de la tormenta los caudales mostrados en la Tabla 2.1. Realice una nueva estimación de la precipitación que cayó sobre la cuenca si además se sabe que existe una tasa de infiltración constante durante toda la tormenta de 0.05 [mm/hr]. Especifique todas las hipótesis que realizó para determinar esta nueva estimación.

c) ¿Cómo cambia su respuesta en a) si solo se conoce la información de la estación en C?, Especifique la información que requeriría para resolver el problema.

Tabla 2.1: Caudales desde el primer día de duración de la tormenta

| t [días] | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| QD [m ³ /s] | 23 | 102 | 209 | 397 | 194 | 123 | 77 | 33 | 29 | 23 |

Figura 1: Cuenca en estudio



Pregunta 3 (Control 2, 2012)

Un vecino agricultor impresionado por su desempeño en terreno, le pide ayuda para determinar qué derechos de agua debiese solicitar si desea cultivar 50 [ha] de terreno destinadas a la producción de manzanas, si éste planea regar con una eficiencia de riego de un 30 %.

| Variable | Diciembre | Enero | Febrero |
|-------------------------------|-----------|-------|---------|
| Temperatura [°C] | 27 | 31 | 29 |
| HR [%] | 40 | 35 | 39 |
| Radiación [W/m ²] | 900 | 980 | 920 |
| Viento [m/s] | 1,2 | 0,4 | 0,6 |
| Presión [kPa] | 100 | 101 | 100,8 |

| Cultivo | Kc inicial | Kc medio | Kc final |
|---------|------------|----------|----------|
| Manzano | 0.4 | 0.9 | 0.65 |

$$ET_0 = \frac{0,408 \cdot \Delta (Rn - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34u)}$$

ET_0 = Evapotranspiración de referencia [mm/día]

Rn = Radiación neta superficial [MJ/(m² día)]

G = Flujo de calor en el suelo [MJ/(m² día)]

T = Temperatura media diaria [°C]

u_2 = velocidad del viento a 2 m [m/s]

e_s = presión vapor de saturación [kPa]

e_a = presión vapor actual [kPa]

Δ = pendiente curva presión vapor de saturación [kPa/°C]

γ = constante psicrométrica [kPa/°C]

$$\Delta = \frac{4098 \left[0,611 \exp \left(\frac{17,27 T}{237,3 + T} \right) \right]}{(T + 273,3)^2}$$

$$\gamma = \frac{c_p P}{\varepsilon \lambda} = 6,65 \cdot 10^{-4} P$$

γ = Constante psicrométrica [kPa/°C]

P = Presión atmosférica [kPa]

λ = Calor latente de vaporización = 2,45 MJ/Kg

c_p = Calor específico del aire a presión constante = 1,013 · 10⁻³ MJ/kg °C

ε = Razón peso molecular agua, peso molecular aire = 0,622