

CI5101 Hidrología
Semestre primavera 2013

Prof: James McPhee
Aux: Sebastián Fernández M.

Auxiliar

Pregunta 3 Control 1 otoño 2011:

En un estudio hidrológico realizado en una estación fluviométrica con 20 años de información, se determinaron los estadísticos (media y desviación) para los meses de enero, febrero y marzo (periodo de estiaje) como se muestra en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3: Estadísticos meses de estiaje serie de caudales medios mensuales

Estadístico	enero	febrero	marzo
Media [m ³ /s]	1.1	0.9	0.82
Desviación [m ³ /s]	0.3	0.26	0.31

- i. Si el mejor ajuste realizado para cada mes de esta estación corresponde a la distribución Gumbel, determine el Caudal que asegure el abastecimiento de agua con una probabilidad de excedencia de 95%.
- ii. 20 años después se ha detectado un cambio en la media en 1.0, 0.8 y 0.75 para los meses de enero a marzo respectivamente. ¿Qué podría decir respecto a la nueva probabilidad de excedencia del caudal de abastecimiento para esa fecha? **Indique claramente hipótesis utilizadas para sus conclusiones.**

Solución:

i) Para P_{exc}=95% se tiene un periodo de retorno T=1.053, con lo que utilizando la distribución Gumbel se tiene:

$$K_T \equiv -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left(0,5772 + \text{Ln} \left[\text{Ln} \left(\frac{T}{T-1} \right) \right] \right)$$

Para T=1.053, se tiene:

$$K_{T=1} = -1.306$$

Con lo que para cada mes se tiene:

Estadístico	enero	febrero	marzo
Media	1.100	0.900	0.820
Desvest	0.300	0.260	0.310
KT	-1.306	-1.306	-1.306
Q95	0.708	0.561	0.415

Luego, usando un criterio conservativo, escojo el caudal más pequeño, en este caso del mes de marzo $0.415 \text{ m}^3/\text{s}$.

ii) Dado a que no tenemos mayores antecedentes, podemos suponer que la distribución y la desviación estándar se mantienen. Luego se tiene que:

Estadístico	enero	febrero	marzo
Media	1.000	0.850	0.750
Desvest	0.300	0.260	0.310
KT	-1.306	-1.306	-1.306
Q95	0.608	0.511	0.345

Para concluir sobre la nueva probabilidad de excedencia del caudal nuevamente calculado, ocupé los estadísticos del diseño original y obtengo los KT que arrojan los siguientes periodos de retorno y probabilidades de excedencia:

Estadístico	enero	febrero	marzo
KT	-1.6388	-1.4978	-1.5313
T	1.0102	1.0221	1.0186
Neva Pexc	0.9898	0.9783	0.9817

Es decir, con una estadística mayor obtengo nuevos resultados lo que significa que mi diseño original no solo cambia el mes más severo (de marzo a enero) sino que además el criterio conservativo es mucho más exigente en términos de asegurar el abastecimiento, pues el diseño original de $0.415 \text{ m}^3/\text{s}$ correspondía a una probabilidad de excedencia de 0.98 en vez de 0.95 como se pide.

Pregunta 3 Control 2 otoño 2011:

En la cuenca que se esquematiza en la Figura 3.1 se evalúa la instalación de una industria cuya descarga de RILES se efectuará directamente en el río en el punto C. En base a los antecedentes que se entregan se pide analizar y justificar si procede aceptar o no la descarga de la industria.

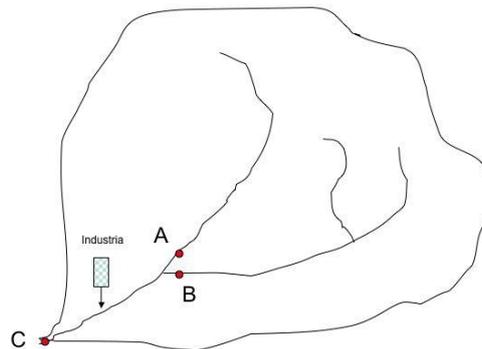


Figura 3.1: Esquema de la cuenca

Antecedentes Disponibles.

- El D.S Nº 90 de la CONAMA establece que el límite máximo en el río debe ser menor a **15 mg/l**. La autoridad pertinente ha establecido como criterio que el límite máximo puede ser excedido a lo más un 5% del tiempo.
- La descarga planteada considera un caudal de $1 \text{ m}^3/\text{s}$ con una concentración de fósforo de 60 mg/l . La concentración natural de fósforo en el río es del orden de 5 mg/l .
- Las áreas aportantes a las estaciones son: A (120 km^2), B (180 km^2) y C (340 km^2)
- En las Figuras Nº 3.2 y 3.3 se presenta un resumen del análisis de la información fluviométrica disponible en las estaciones A, B y C, el cual consideró la elaboración de curvas de duración de los caudales medios diarios. Cabe señalar que la estación C sólo fue instalada en el año 2003 por parte de la DGA, a raíz del desarrollo de una etapa anterior del mismo proyecto (instalación industria).

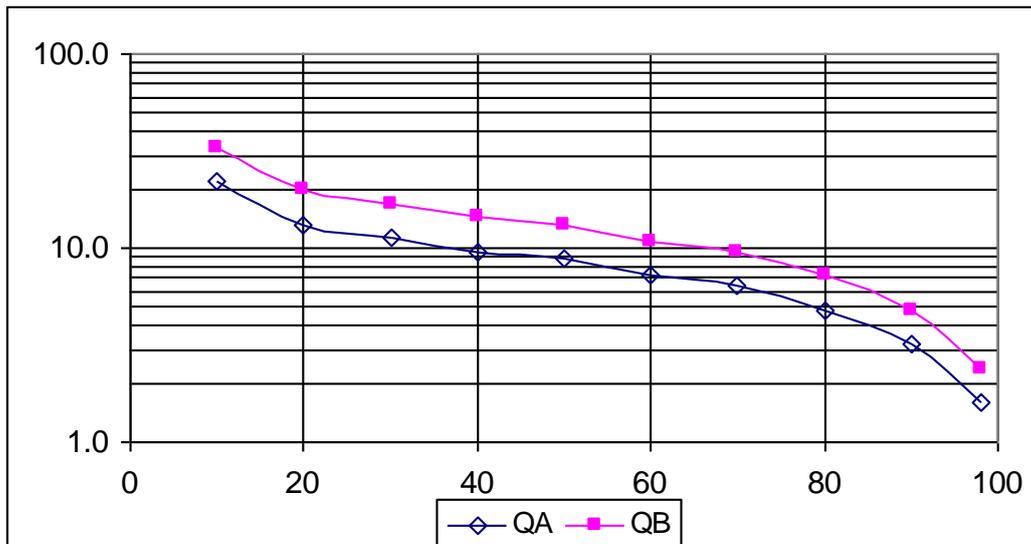


Figura 3.1: Curva de Duración Qmd en m³/s. Periodo entre 1970/71 y 2005/06

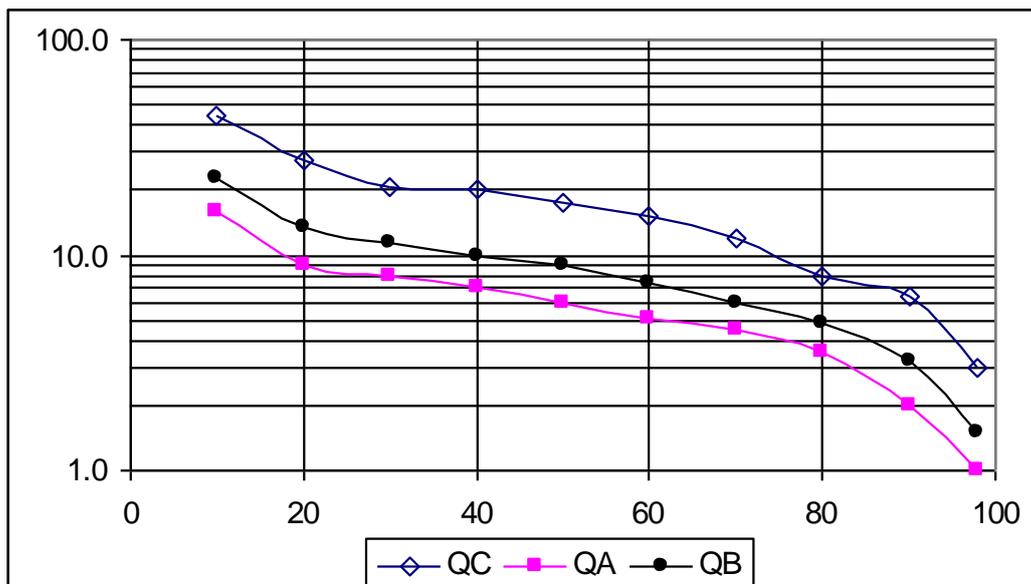


Figura 3.3: Curva de Duración Qmd en m³/s. Periodo Común entre 2003/04 y 2006/07

Solución:

El problema se trata de un balance de masa en una cuenca, en donde la concentración de fósforo a la salida de la cuenca. Se desprecian los aportes antes de la descarga y luego de la descarga, de modo que:

$$Q_{c-salida} \cdot C_{salida} = Q_{c-natural} \cdot C_{natural} + Q_{descarga} \cdot C_{descarga}$$

Dado que se conocen las concentraciones natural y de descarga y que:

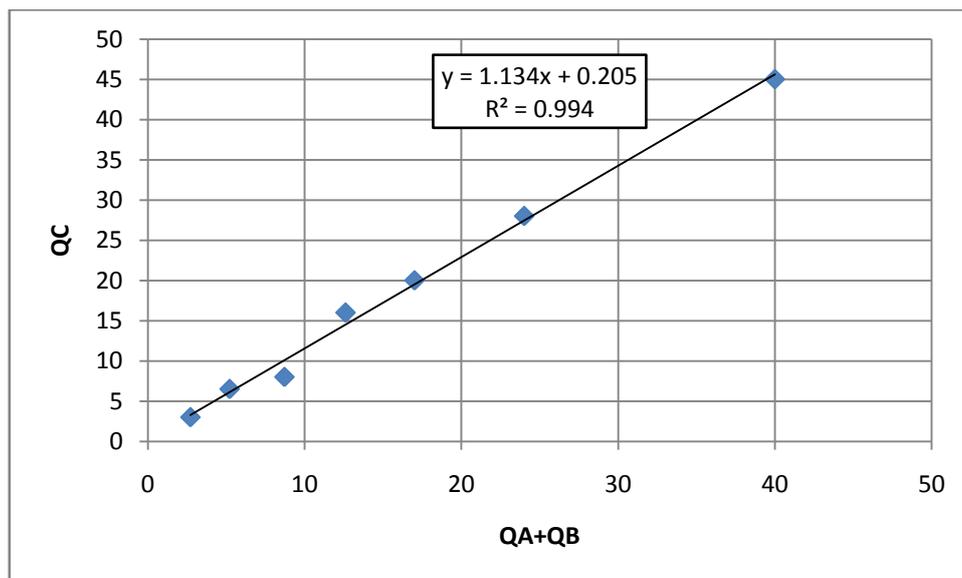
$$Q_{c-salida} = Q_{c-natural} + Q_{descarga}$$

Se puede solucionar el problema conociendo los caudales de probabilidad de excedencia 95 de la estación C en régimen natural.

No puedo ocupar la Figura 3.3 debido a que su estadística está incompleta, pero si puedo rescatar una relación entre el caudal C y QA+QB de esta Figura, puesto que conozco estos últimos para un periodo de tiempo más extenso.

De la Figura 3.3, puede establecerse la siguiente relación:

Pexc %	QA [m ³ /s]	QB [m ³ /s]	QA+QB [m ³ /s]	QC [m ³ /s]
10	17	23	40	45
20	9	15	24	28
40	7	10	17	20
60	5.1	7.5	12.6	16
80	3.7	5	8.7	8
90	2	3.2	5.2	6.5
100	1	1.7	2.7	3



Ahora, con la Figura 3.2, obtengo los caudales de probabilidad de excedencia 95%, aproximadamente $QB_{-95}=2 \text{ m}^3/\text{s}$ y $QB_{-95}=3 \text{ m}^3/\text{s}$, con lo que el caudal en C en régimen natural sería $Q_{C-natural} = 1.1349 \cdot (2 + 3) + 0.2055 = 5.88 \text{ m}^3/\text{s}$.

Reemplazando los datos conocidos en la primera ecuación y despejando C_{salida} , se tiene:

$$6.88 \cdot C_{salida} = 5.88 \cdot 5 + 1 \cdot 60$$

$$C_{salida} \approx 13 \text{ mg/l}$$

Concentración que cumple el DS90 de la CONAMA.