



PRESENTACION I

INTRODUCCION A LA HIDROLOGIA PROBABILISTICA

Curso Internacional

Análisis Regional de Frecuencia de Sequías basado en L-momentos

Jorge Nuñez C.

CAZALAC

Santiago-Chile

4-5 de Abril de 2011

¿Por qué un enfoque en hidrología probabilística?

- En un libro clásico de hidrología aplicada, *Chow et al (1996)*, al *iniciar el estudio de la estadística hidrológica*, indican, respecto al enfoque estocástico de los procesos hidrológicos, que *“Este tipo de tratamiento es apropiado para observaciones de eventos hidrológicos extremos, como crecientes o sequías, y para información hidrológica promediada a lo largo de intervalos de tiempo grandes, como la precipitación anual”...*

Bases conceptuales del análisis probabilístico en hidrología

Supongamos que estamos interesados en responder la siguiente pregunta: ¿Con qué frecuencia o cada cuántos años es posible esperar una sequía meteorológica tan severa, como aquella consistente en una precipitación anual menor o igual al 40% de la esperada en un año considerado normal?

Su respuesta requiere, desde una aproximación hidrológico-probabilística, estimar el periodo de retorno asociado al evento especificado, basado en una serie histórica de registros de precipitación anual para el sitio o área de estudio, los cuales habitualmente consistirán en datos registrados en una estación meteorológica.

Supongamos, además, que las observaciones que disponemos, se realizan en un intervalo de tiempo regular en un punto de interés. Sea entonces "Q" la magnitud del evento que ocurre en el tiempo y en este sitio específico. Decimos que Q es una cantidad aleatoria (una variable aleatoria, que para nuestro ejemplo, correspondería a la magnitud de la precipitación anual, que puede tomar un valor potencial entre 0 y el infinito). La cantidad fundamental del análisis de frecuencia estadística convencional es la distribución de frecuencia, que especifica cuan frecuentemente ocurren los posibles valores de Q.

Supongamos, además, que las observaciones que disponemos, se realizan en un intervalo de tiempo regular en un punto de interés. Sea entonces "Q" la magnitud del evento que ocurre en el tiempo y en este sitio específico. Decimos que Q es una cantidad aleatoria (una variable aleatoria, que para nuestro ejemplo, correspondería a la magnitud de la precipitación anual, que puede tomar un valor potencial entre 0 y el infinito). La cantidad fundamental del análisis de frecuencia estadística convencional es la distribución de frecuencia, que especifica cuan frecuentemente ocurren los posibles valores de Q. Denotemos a continuación por $F(x)$, la probabilidad de que el valor actual de Q sea menor o igual a un determinado valor x:

$$F(x) = \text{Prob}[Q < x]$$

$F(x)$ corresponde a la función de distribución de probabilidad acumulada de la distribución de frecuencia. Por otro lado, la función inversa de $F(x)$ corresponde a $x(F)$, que es conocida como la función cuantílica de la distribución de frecuencia y expresa la magnitud de un determinado evento (la precipitación acumulada en un año cualquiera, en nuestro ejemplo) en términos de su probabilidad de no excedencia F.

Definamos ahora el periodo de retorno (T), como el valor esperado del intervalo de recurrencia promedio o tiempo entre ocurrencias promedio entre eventos que **NO** exceden o igualan una magnitud especificada de la variable aleatoria X. Entonces, un cuantil con periodo de retorno T, QT, es un evento de magnitud tan extrema, que tiene una probabilidad $1-1/T$ de ser excedido por cualquier evento específico. Para un evento extremo alto, es decir, ubicado en la cola superior de la distribución de frecuencias, QT está dado por:

$$QT = x(1-1/T)$$

y

$$F(QT) = 1 - 1/T$$

Mientras que para un evento extremo bajo, ubicado en la cola inferior de la distribución de frecuencias (caso de las sequías), las relaciones correspondientes son:

$$QT = X(1/T)$$

y

$$F(QT) = 1/T$$

Se concibe, generalmente que un cuantil con periodo de retorno T puede ser estimado de manera confiable a partir de un registro de longitud n *solamente si $T < n$* . Sin embargo, en la gran mayoría de las situaciones prácticas de interés en ingeniería hidráulica, o toma de decisiones basadas en datos anuales, esta condición casi nunca se satisface, debido, por un lado, a que habitualmente $n < 50$ (en algunas zonas áridas y semiáridas de países latinoamericanos, n puede ser menor a 30, en promedio), y por otro lado, a que $T=100$ o incluso mayor (las sequías que habitualmente producen los mayores impactos económicos se dan cada 100 años, por ejemplo).

Una “regla del pulgar” (rule of thumb), aplicada al esquema regional, recomienda que uno debiese tener, al menos, 5 veces la cantidad de años que el periodo de retorno objetivo que quiere determinar (Reed, 1999).

¿Es posible hacer esto con el procedimiento convencional?

Resumen gráfico del análisis probabilístico en hidrología

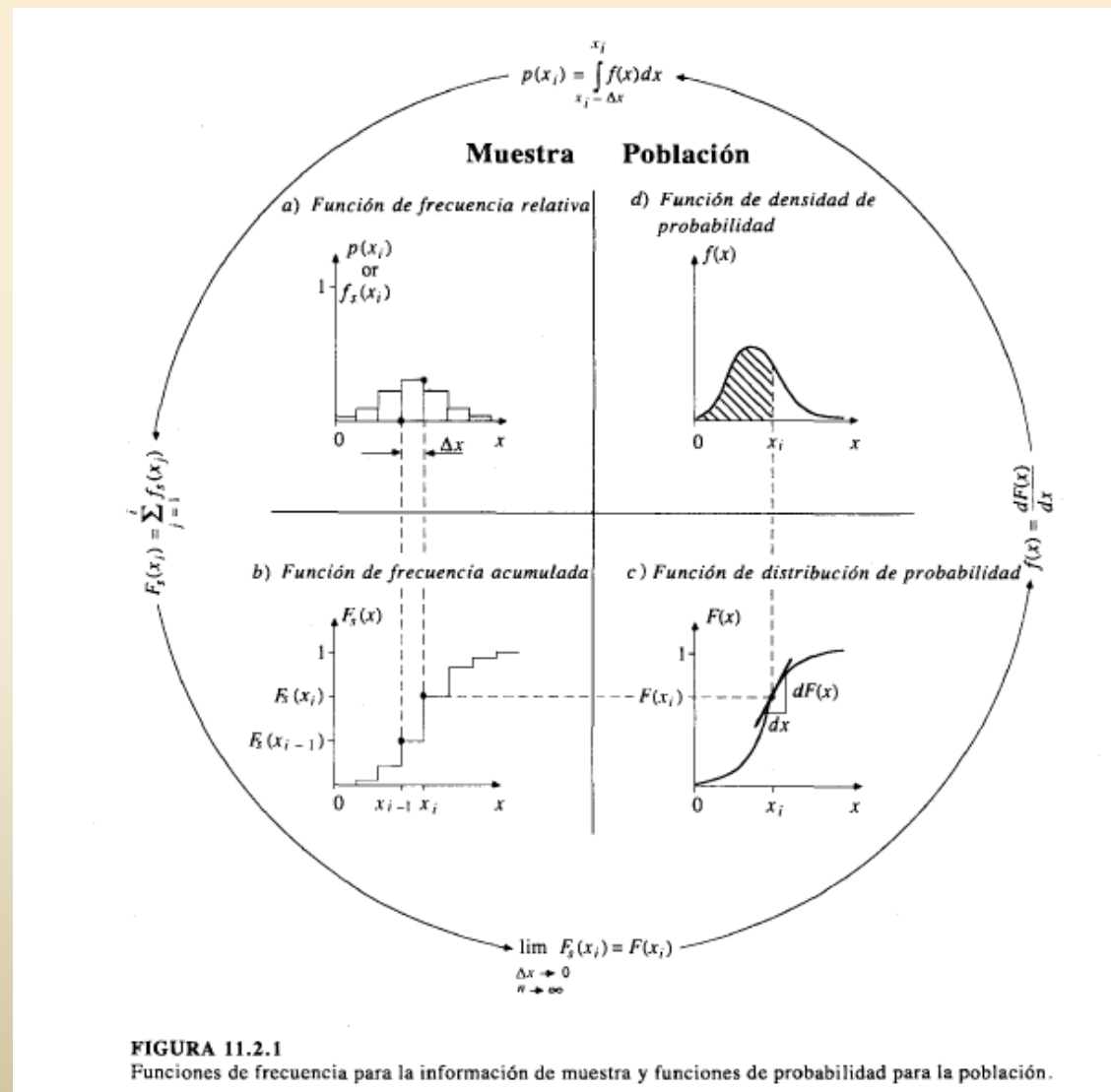


FIGURA 11.2.1
Funciones de frecuencia para la información de muestra y funciones de probabilidad para la población.

De este modo, el análisis de frecuencia en hidrología, utiliza procedimientos para, a partir de una serie de observaciones registradas en el tiempo, ajustar un modelo de probabilidad, que mejor represente el comportamiento de los datos respecto a su frecuencia y permita estimar, con el menor error posible, las magnitudes (cuantiles) asociados a una determinada probabilidad, o la probabilidad de que se exceda o no se exceda determinada magnitud.

La pregunta que nos haremos en adelante es:

¿Los procedimientos convencionales de hidrología probabilística, realmente permiten obtener estimaciones con el menor error? ¿Es decir, son los procedimientos más eficientes, con menor variabilidad y menor sesgo?