

Análisis probabilístico de eventos hidrológicos extremos

José de Jesús Landeros Ortiz, Gerencia de Redes de Observación y Telemática,
Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional, CNA; jose.landeros@cna.gob.mx
Agustín Felipe Breña Puyol, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa,
Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica; bpaf@xanum.uam.mx

Tema: Modelos numéricos y estadísticos

Resumen

El objetivo que persigue este artículo es orientar e introducir tanto a meteorólogos, ingenieros hidrólogos, así como a profesionales de las ciencias naturales, en el conocimiento de los fundamentos, principios y aplicaciones del análisis probabilístico de valores asociados con eventos hidrológicos extremos, es decir por lluvias máximas o mínimas anuales o bien por escurrimientos máximos o mínimos anuales.

Por su parte, el propósito del análisis probabilístico de valores extremos se ha enfocado a estimar la probabilidad de ocurrencia de eventos hidrológicos relacionados con valores máximos anuales, valores mínimos anuales y valores máximos anuales integrados por dos poblaciones, a partir de la técnica matemática de las funciones de distribución de probabilidad.

Ahora bien, el análisis probabilístico de valores máximos anuales, a partir de diferentes funciones de distribución de probabilidad con un número variable de parámetros, ha tenido una aplicación continua a lo largo del tiempo, sobresaliendo las aplicaciones realizadas por Hazen (1914), Gumbel (1958), Chow (1964) y algunos otros más.

En relación, a los valores mínimos anuales y los valores máximos integrados por dos poblaciones, se puede decir que no han tenido un desarrollo y una aplicación muy fecunda, aspecto por el cual este artículo se enfocara al desarrollo y aplicación de las funciones de distribución que permiten su análisis probabilístico.

En el caso específico del análisis de frecuencia de valores mínimos anuales, se analizaran las características de las funciones de distribución que proporcionan los mejores ajustes entre los valores teóricos y los medidos, sobresaliendo los desarrollos realizados por Weibull (1939), Jenkinson (1955) y Gumbel (1958).

Además, para verificar la efectividad de las funciones seleccionadas se lleva a cabo una aplicación con datos reales de lluvias mínimas registradas en la Estación del Servicio Meteorológico Nacional. En síntesis, se explica la metodología que permite seleccionar la función de distribución de probabilidad que proporciona el mejor ajuste entre los datos medidos y los teóricos.

El análisis de frecuencia de eventos hidrológicos constituidos por dos poblaciones ha presentado, a lo largo del tiempo, varios enfoques utilizando diversas técnicas matemáticas y muestras de valores medios diarios, mensuales o anuales. En este contexto destacan los métodos de análisis desarrollados por Cohen (1967), Stoddart y Watt (1970), Singh y Sinclair (1972), Waylen y Woo (1982), Leytham (1984), Rossi y Al (1984) y Kottegodda y Natale (1994).

No obstante, en las zonas costeras de la República Mexicana, por la incidencia de los ciclones tropicales, es común que las muestras de lluvias máximas o de escurrimientos máximos estén constituidas por dos poblaciones, es decir por eventos producidos por lluvias ciclónicas y no ciclónicas. Para ese tipo de muestras, las cuales pueden estar constituidas por lluvias máximas o escurrimientos máximos, se aplicara la función de distribución Gumbel mixta la cual permite estimar la probabilidad de ocurrencia de eventos hidrometeorológicos integrados por dos poblaciones diferentes.

Aspecto fundamental del análisis de frecuencia, estructurado a partir de la distribución Gumbel mixta, es la segregación de la muestra histórica en las dos poblaciones del fenómeno hidrológico de análisis y para tal efecto, se ha diseñado un método gráfico con el apoyo de la distribución Gumbel (1958), el cual permite segregar una muestra de datos en dos poblaciones e identificar con este tipo de proceso el número de datos de cada una de ellas. Además, para ilustrar el método probabilístico desarrollado para muestras integradas por dos poblaciones, se han seleccionado los escurrimientos máximos anuales registrados en la Estación hidrométrica El Cuchillo, ubicada en el Río San Juan.

En la fase final, se describen algunas recomendaciones que se deben llevar a cabo en el futuro para intensificar y expandir los análisis probabilísticos de los dos tipos de muestras que se aplican en este artículo en las diferentes cuencas hidrológicas de nuestro país.