

# **Reflexiones sobre la estimación de periodos de retorno mediante el método de Gumbel**

## **Reflections on estimating return periods using the Gumbel method**

J. Molina, J.D. Ruiz Sinoga, J.A. Sillero

Universidad de Málaga

### **RESUMEN**

La estimación del período de retorno de precipitaciones extremas constituye un elemento fundamental en el diseño de infraestructuras hidráulicas y en la gestión del riesgo hidrológico. Tradicionalmente, el método de Gumbel, basado en la distribución de valores extremos tipo I, ha sido ampliamente utilizado para este propósito. Sin embargo, este enfoque descansa sobre dos supuestos críticos: la estacionariedad de la serie temporal y la rareza de los eventos extremos. Ambos supuestos se ven comprometidos en el contexto actual de cambio climático, caracterizado por un incremento en la frecuencia e intensidad de lluvias extremas. En este trabajo se analiza la sensibilidad del método de Gumbel frente a la inclusión de eventos anómalamente grandes en la serie de máximos anuales. Mediante experimentos con datos sintéticos y observacionales se demuestra que la incorporación de un único valor extremo altera significativamente los parámetros de la distribución ( $\alpha$  y  $\beta$ ), modificando de forma sustancial las estimaciones de períodos de retorno para diferentes cuantiles. Este comportamiento evidencia una marcada inestabilidad estadística, que se traduce en una pérdida de fiabilidad para la toma de decisiones en ingeniería y planificación territorial. La problemática se agrava bajo condiciones de no estacionariedad, donde la hipótesis de invariabilidad temporal de la distribución deja de ser válida. En escenarios futuros, la mayor frecuencia de precipitaciones extremas implica que los métodos clásicos no solo son inestables, sino también conceptualmente inapropiados. Por ello, se plantea la necesidad de adoptar enfoques alternativos que incorporen robustez frente a valores atípicos y permitan modelar la evolución temporal de los parámetros. Entre las alternativas discutidas se incluyen: (i) el uso de distribuciones generalizadas de valores extremos (GEV) con estimación mediante L-moments, menos sensibles a “outliers”; (ii) modelos no estacionarios que vinculen los parámetros de la distribución a covariables climáticas; y (iii) métodos basados en Peaks Over Threshold (POT) con distribución Generalizada de Pareto, que aprovechan información más completa sobre eventos extremos. Asimismo, se destaca la utilidad de técnicas bayesianas y de simulación para cuantificar la incertidumbre y mejorar la interpretación de resultados. Los hallazgos presentados subrayan la urgencia de revisar los procedimientos normativos vigentes y avanzar hacia metodologías adaptativas que reflejen la realidad climática emergente. La persistencia en el uso de herramientas inadecuadas puede conducir a errores significativos en la estimación del riesgo, con consecuencias económicas y sociales relevantes. Este trabajo contribuye a la discusión sobre la actualización de los métodos de cálculo del período de retorno, proponiendo líneas de investigación orientadas a la resiliencia y la sostenibilidad en la gestión del agua.