

# ***Análisis Regional de las Precipitaciones Diarias Extremas en la Cuenca del Río Arga.***

## ***(B.- Hidrología y Gestión del agua)***

*Juan Erro<sup>1p</sup> y J. Javier López<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> *Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural. Universidad Pública de Navarra*

*[juanerroslava@hotmail.com](mailto:juanerroslava@hotmail.com); [jjlr@unavarra.es](mailto:jjlr@unavarra.es).*

## **1 Resumen**

La cuenca del río Arga, englobada dentro de la cuenca hidrográfica del Ebro, comprende el territorio de Navarra drenado por el río que le da nombre y varios afluentes. Con una longitud aproximada de 150 km, el río Arga ha sido fuente de asentamientos a lo largo de la historia, convirtiendo a Pamplona y su comarca en el núcleo de población principal de Navarra. En las últimas décadas, la reducida superficie del término municipal de Pamplona y la escasez de espacios libres en el mismo han hecho que los diferentes desarrollos urbanísticos hayan ejercido una cierta presión sobre estas áreas pertenecientes al cauce principal de los ríos. De esta forma, con cierta frecuencia se producen avenidas que causan inundaciones en zonas urbanizadas residenciales con los consiguientes daños sobre viviendas, mobiliario, etc.

Ante esta situación y como paso previo a una simulación hidráulica que permita definir las zonas de riesgo y las curvas de inundación de Pamplona -exigidas por la Directiva Europea de Inundaciones del 2007- es importante caracterizar hidrológicamente la cuenca vertiente mediante el estudio de su precipitación y la estimación de las lluvias de diseño.

Tradicionalmente, esta estimación se ha llevado a cabo mediante análisis de frecuencia local, estudiando por separado cada una de las series de observaciones registradas en las diferentes estaciones pluviométricas. Sin embargo, la escasa longitud de los registros y la posible presencia de valores atípicos hacen que esta forma de proceder carezca, a menudo, de rigor. El método del índice de avenida basado en el estudio de los *L*-momentos, propuesto por Hosking y Wallis (1997), permite resolver esta problemática paliando la carencia de datos en el tiempo con su abundancia en el espacio, pues posibilita la transferencia de información entre las diferentes estaciones que componen una supuesta región.

Con el fin de caracterizar las frecuencias de las precipitaciones diarias extremas en la cuenca del río Arga, se desarrolló en ella el análisis regional de Hosking y Wallis, completando las cuatro etapas de las que consta: filtrado primario de las series de observaciones, identificación de regiones homogéneas, elección de la distribución de frecuencia adecuada para cada región y estimación de los cuantiles asociados a los diferentes periodos de retorno de interés.

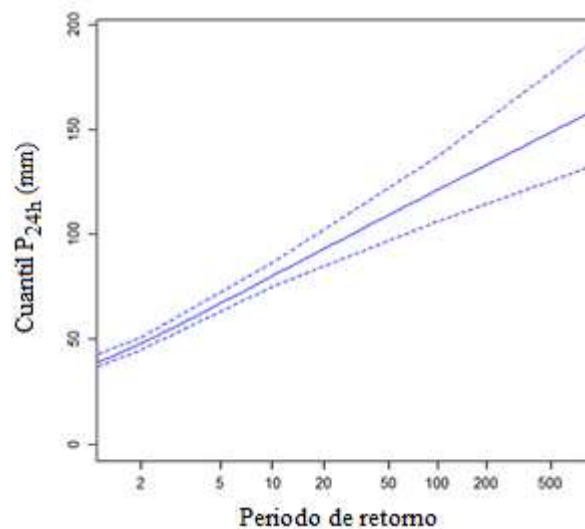
El estudio partió de las observaciones registradas en 15 estaciones meteorológicas distribuidas a lo largo de la cuenca y su periferia. El filtrado preliminar de los datos evidenció la ausencia de saltos o cambios de tendencia dentro de las series, y una medida de discordancia reveló que ninguna de las estaciones empleadas en el análisis es discordante con el resto.

La regionalización se llevó a cabo mediante análisis cluster, agrupándose las estaciones

atendiendo a sus cuatro características físicas más relevantes: precipitación media anual, altitud, latitud y temperatura media anual. El cluster determinó dos regiones diferenciadas en las que se cumplen los criterios de homogeneidad: zona Norte, con 9 estaciones en la cabecera montañosa de la cuenca, y la zona Sur, con 6 estaciones cercanas a la comarca de Pamplona.

En ambas regiones se evaluaron cinco distribuciones triparamétricas de frecuencia como posibles candidatas: Logística Generalizada, General de Valores Extremos, Pearson tipo III, General de Pareto y LogNormal. Tanto en la zona Norte como en la Sur, la Pearson tipo III no solo arrojó el mejor ajuste a las observaciones, sino que además proporcionó el menor error cuadrático medio en las estimaciones de los cuantiles asociados a los periodos de retorno de interés. Por ello se ajustó a cada región por separado y se particularizó después en cada una de sus estaciones, empleándose la simulación tipo Monte Carlo para establecer los límites de error de las estimaciones al 90%. En la Figura 1 se muestran los resultados del análisis descrito para la estación de Pamplona.

Figura 1.- Estimación de los cuantiles de precipitación diaria en Pamplona mediante análisis regional



T (años)	Cuantil $P_{24h}$ (mm)	Límite 0.05	Límite 0.95
2	48.06	44.38	52.07
5	67.12	62.29	71.94
10	80.28	73.81	85.78
20	92.92	84.05	102.41
50	109.13	96.43	122.62
100	121.14	103.55	137.98
200	132.99	115.26	155.28
500	148.47	126.71	171.95
1000	160.06	136.62	188.12

Finalmente, la comparación entre esta metodología de análisis regional y los métodos tradicionales de análisis local permitió reafirmar las ventajas del primero frente a los segundos por conseguir una incertidumbre menor en las estimaciones, constituyendo un modelo más robusto.

Todo el procedimiento del índice de avenida y el estudio de los  $L$ -momentos en que se basa el análisis regional se implementó y codificó mediante lenguaje de programación y software R (*R Development Core Team*, 2010)

## Referencias

Hosking, J.R.M., Wallis, J.R. (1997). *Regional Frequency Analysis: An Approach based on L-moments*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

R Development Core Team (2010). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL: <http://www.R-project.org>.