

ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN TEMPORAL DE LLUVIAS EN LA CIUDAD DE SALTA

Ing. Juan B. Sciortino, MSc. Ing. Francisco J. Ramos Vernieri

Universidad Nacional de Salta, República Argentina.
E-mail: jbtino01@hotmail.com, ingjavierramos@gmail.com

Introducción

La ciudad de Salta, está ubicada en la región denominada "Cordillera Oriental", y dentro de esta, en el extremo Norte de un valle central llamado Valle de Lerma (1200 m s.n.m.), de aproximadamente 70 km de largo en la dirección Norte - Sur y de ancho variable, alrededor de 15 km en la citada ciudad. El valle se desarrolla en dirección Norte - Sur, flanqueado por la Cordillera Oriental al Oeste y al oriente por una serie de serranías que reciben distintos nombres según su ubicación, siendo las Sierras del Mojotoro el cordón montañoso correspondiente al tramo adyacente a la ciudad de Salta. La Cordillera Oriental constituye una verdadera barrera orográfica, generando un nuevo ascenso forzado de las masas de aire y concentración de precipitaciones en el faldeo este. Es evidente que la conformación del clima del Valle de Lerma, es el producto de una superposición de relaciones causa-efecto entre los distintos fenómenos, sumándose a la condición de mediterraneidad, los movimientos frontales y todas las perturbaciones locales favorecidos por relieve particular en el que está inserta la ciudad. Las tormentas que se producen en el periodo estival son de gran intensidad por efecto de convecciones locales y/o orográficas, algunas veces combinadas con procesos más importantes y de mayor escala como el movimiento de masas de aire y el consiguiente avance de la superficie frontal donde se encuentran masas de aire cálido, muy húmedo e inestable, con otras de menor temperatura. De acuerdo a la clasificación climática de Thornthwaite la ciudad de Salta se encuentra inserta en un clima Subhúmedo (C), Templado Mesotermal (B') y con un régimen de precipitaciones Subtropical con Estación Seca (invierno).

Objetivos

Se desea evaluar y tipificar el comportamiento de tormentas intensas de larga duración que se desarrollan en la ciudad de Salta, y las tormentas de corta duración, provocadas por procesos convectivos o celdas de tormentas. En este sentido se debe destacar que por su génesis, algunos eventos, de los denominados de larga duración, están compuestos por dos tormentas ocurridas en un mismo día meteorológico, perfectamente distinguibles por un corte de varias horas sin lluvias pero con una inestabilidad atmosférica muy marcada. También interesa analizar y distinguir los que presenten una evolución temporal desfavorable desde el punto de vista de la escorrentía generando una herramienta útil para el armado de tormentas de diseño aplicable a cuencas de aporte donde eventos convectivos, de corta duración, no son suficientes para producir grandes avenidas y a cuencas pequeñas donde una tormenta de corta duración pero de elevada intensidad puede generar inundaciones importantes.

Información disponible

La información pluviográfica disponible, corresponden al período 1977 a 1996, (algunas de estas fajas son semanales), colectados por la ex Dirección General Agropecuaria y Dirección de Recursos Naturales de la Provincia de Salta, en

una estación que se ubicó en el centro de la ciudad de Salta que funcionó hasta el año 1996 y algunas fajas aisladas de tormentas importantes de los años 1964 a 1986 que estaban en los archivos de la ex Administración General de Aguas de Salta. Para el análisis de las tormentas denominadas de larga duración se tomaron 25 eventos de 5 o más horas de duración y de más de 50 mm de agua precipitada cuya fecha de ocurrencia, duración y cantidad de agua caída se muestran e intensidad máxima media de la tormenta en el intervalo de tiempo mínimo calculado. Los eventos de corta duración registrados y seleccionados para el estudio son quince tormentas con fajas diarias y 2 tormentas con fajas semanales, alguna de estas fueron tomadas de eventos de larga duración pero con intervalos sin lluvia por más de media hora. Para esta selección se consideraron tormentas con intensidad elevada sin importar la cantidad total de agua precipitada. Se tabularon los eventos seleccionados considerando la variación temporal, las intensidades registradas y la media máxima de cada evento según el intervalo de tiempo utilizado.

Variación temporal de evento de larga duración

Debido a que las tormentas tienen distinta duración y/o cantidad de agua caída, para comparar su evolución temporal hay que adimensionalizar y estandarizar las variables tiempo y precipitación acumulada. De esta forma se consideran que la duración total de cada evento es del 100 % y la cantidad de agua caída también es del 100%, por lo que, realizando este procedimiento con todas las tormentas seleccionadas la duración y la cantidad de agua caída varían entre el 0 y el 100% como se muestra en el Figura 1.

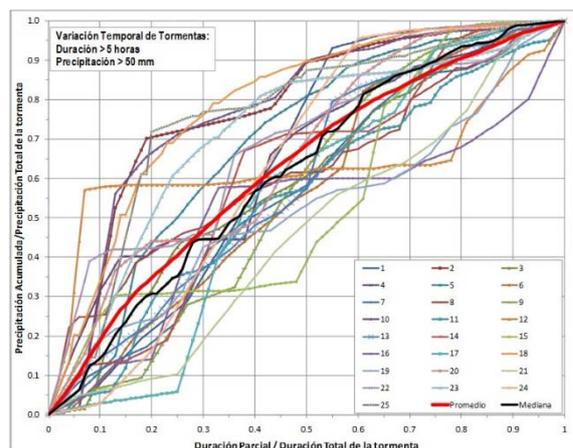


Figura 1.- Variación temporal de tormentas.

En la Figura 2 se comparan las medias de todas las tormentas seleccionadas con la media de las tormentas de más de 5 horas de duración y precipitación superior a los 80 mm y las de más de 10 horas con precipitación superior a los 50 mm.

Distribución temporal de tormentas desfavorables de larga duración

Se considera como tormentas desfavorables a aquellas que, por su distribución temporal, presentan un alto potencial de

escorrentía superficial; estos eventos se caracterizan por presentar picos muy pronunciados, no necesariamente al inicio de la tormenta puesto que, los más desfavorable son los eventos en los que se produce un aumento en la intensidad de la lluvia en la mitad o al final del mismo, encontrándose la cuenca con un estado de humedad del suelo importante y la escorrentía superficial el máximo potencial. De las 25 tormentas analizadas se seleccionaron las siguientes: 6, 10, 12, 15, 16, 19, 22 y 24 (Figura 3).

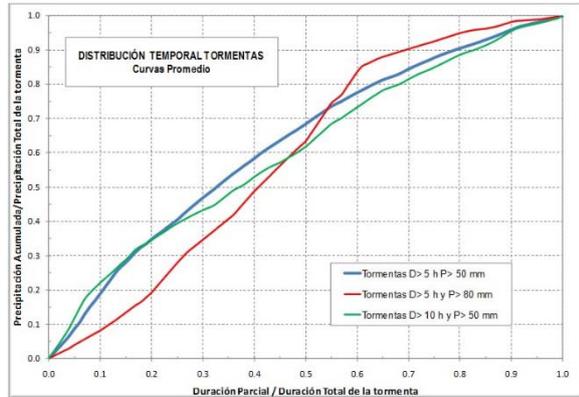


Figura 2.- Distribución temporal de tormentas.

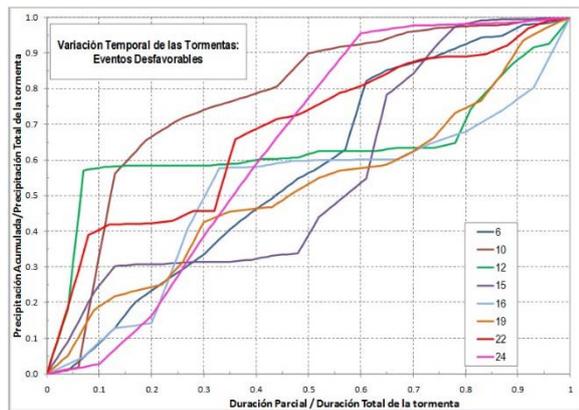


Figura 3.- Distribución temporal de tormentas Evt. Desf.

Variación temporal de eventos de corta duración y elevada intensidad

En este tipo de eventos se destaca que las máximas intensidades, superiores a 100 mm/h, en intervalos de 10' se presentan en tormentas con precipitaciones que no se consideran importantes en una lectura inicial. Se analizó el desarrollo temporal adimensional de las tormentas seleccionadas individualizando los eventos con intensidad máxima entre 80 y 100 mm/h y las tormentas con intensidad máxima superior a 100 mm/h. (Figura 4 y 5), de los que se puede apreciar que:

- Hay una variabilidad muy amplia en la evolución y desarrollo de las tormentas, con picos al inicio del evento, otras de desarrollo bastante uniforme, otras con picos en el tramo central y algunas con concentración de lluvias en la parte final de la tormenta.
- Los eventos con intensidad máxima entre 80 y 100 mm/h tienen la particularidad que, la concentración de la lluvia (70 al 80% del total precipitado) se produce entre el 30 y 60% de la duración.
- Los eventos extremos, con intensidades superiores a los 100 mm/h, la concentración de la lluvia se puede generar tanto al principio del evento (pasado el 10% de la duración) como después del 50% de la duración total.

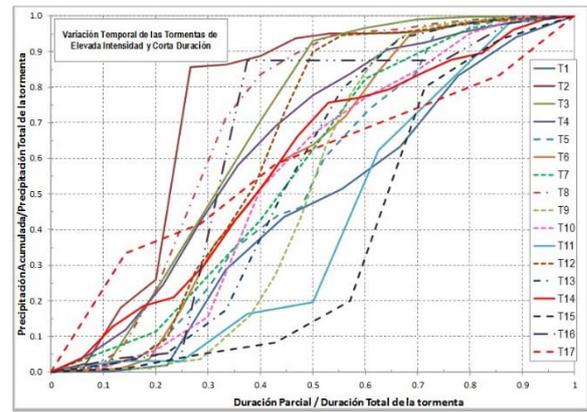


Figura 4.- Variación temp. T de Elev. Int. y Corta Duración.

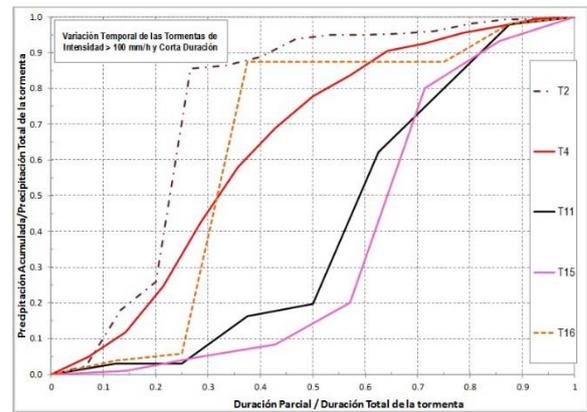


Figura 5.- Variación Tem. de T de Int. > 100 mm/hs y corta duración.

Conclusiones

Cuando se requiera modelar el escurrimiento superficial con fines de obtener hidrogramas extremos en cuencas de mediana o gran superficie de aporte se considera conveniente utilizar distribuciones temporales similares a las observadas e individualizadas en Tormentas Desfavorables de Larga Duración, puesto que presentan condiciones más reales e incluso más desfavorables por la ocurrencia de dos o más picos de lluvia. Para modelar el escurrimiento superficial en cuencas pequeñas con tormentas de corta duración se recomienda, definir la o las tormentas de diseño con las distribuciones temporales establecidas en la Figura 5. En el caso de requerirse el volumen escurrido en cuencas para tormentas ordinarias a fin de evaluar la disponibilidad de agua o modelar caudales medios se recomienda utilizar las curvas promedio de la distribución temporal de tormentas de larga duración.

Bibliografía

- Chow, V. T. y otros.** (1994). "Hidrología Aplicada". Mc Graw - Hill Interamericana. Colombia. Pgs. 391 a 417.
- Hersfield, D. M.** (1961). "Estimating the Probable Maximum Precipitation ". Journal of American Society of Civil Engineering. Hydraulic Division.
- Sciortino, J. B. y G. H. Villanueva.** (2000). "Precipitaciones Máximas Diarias. Su Aplicación en la Conservación del Suelo". Organización Internacional de la Conservación del Suelo. Bs. As.
- Zamanillo, E. et al.** (2008). "Tormentas de diseño para la provincia de Entre Ríos" 1a ed. - Buenos Aires: Univ. Tecnológica Nacional. ISBN 978-950-42-0109-0.