

## LLUVIAS DE DISEÑO

Desde hace más de dos décadas el Área de Hidrología del INA-CIRSA, desarrolla tecnología nacional para la predicción integral de **lluvias de diseño**, con el fin de aportar parámetros cuantitativos a la planificación y al diseño hidrológico. La *Lluvia de Diseño* es el evento hipotético pluvial más intenso, estadísticamente previsible, para una duración dada y una recurrencia asignada que, al alimentar un modelo lluvia-escorrentía permite evaluar la *Creciente de Proyecto*, elemento con el que se diseñan tanto las medidas estructurales (obras) como las no estructurales (planificación territorial).

A partir del análisis y la síntesis de lluvias máximas medidas en el territorio de la provincia de Córdoba, fue posible desarrollar y adaptar modelos para cada etapa del proceso de predicción lográndose una coherencia metodológica cuyos principales productos son:

- **Modelo para predicción de la función *i-d-T* denominado Modelo DIT.**

Este modelo permite estimar la magnitud y la frecuencia de las lluvias máximas para rangos de 5 a 1440 minutos de duración y 2 a 100 años de recurrencia. El modelo es una función continua, basado en el Factor de Frecuencia Normal de Chow y con tres parámetros, dos de los cuales tienen incorporado propiedades locales de las series de lluvias máximas diarias (Figura 1).

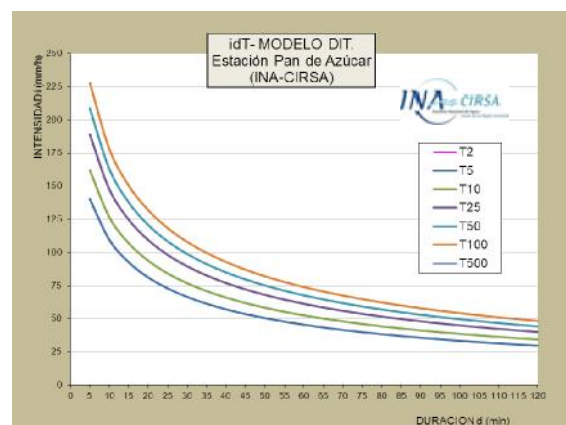


Figura 1. Función idT. Modelo DIT. Estación Pan de Azúcar. Pcia. de Córdoba.

- **Modelo de atenuación espacial denominado Modelo CoDA.**

La medición puntual de lluvias es una muestra territorialmente ínfima y requiere de un algoritmo para atenuar las precipitaciones predichas, de modo que reflejen la lámina media sobre una cuenca. El ábaco calibrado del modelo CoDA (Figura 2) debe aplicarse a cuencas de montaña en la Provincia de Córdoba con superficies mayores a los 25Km<sup>2</sup> para atenuar las láminas de diseño.

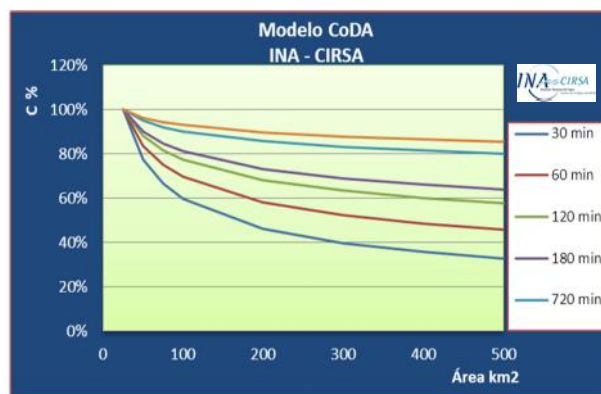


Figura 2. Coeficiente C de decaimiento para el cálculo de la Intensidad media en la cuenca.

- **Técnicas para la distribución temporal interna de la lluvia de diseño (Hietogramas Tipo)**

Evaluada la intensidad media areal de lluvia, el paso siguiente es encontrar su distribución temporal con el *hietograma de diseño*. Este se puede estimar con métodos de síntesis en Intervalos de Máxima Anual (IMA) de series históricas o bien extraerlo de la función idT. El Modelo DIT, además de predecir el monto de la lluvia, aporta una función analítica continua para la distribución temporal denominado *Hietograma Instantáneo del Modelo DIT*. Se predijeron hietogramas tipo en más de 160 estaciones de Córdoba y

provincias vecinas (Figura 3) con los métodos de síntesis y los de extracción quedando en evidencia que no existe un prototipo de hietograma sintético para diseño. (Figura 3).

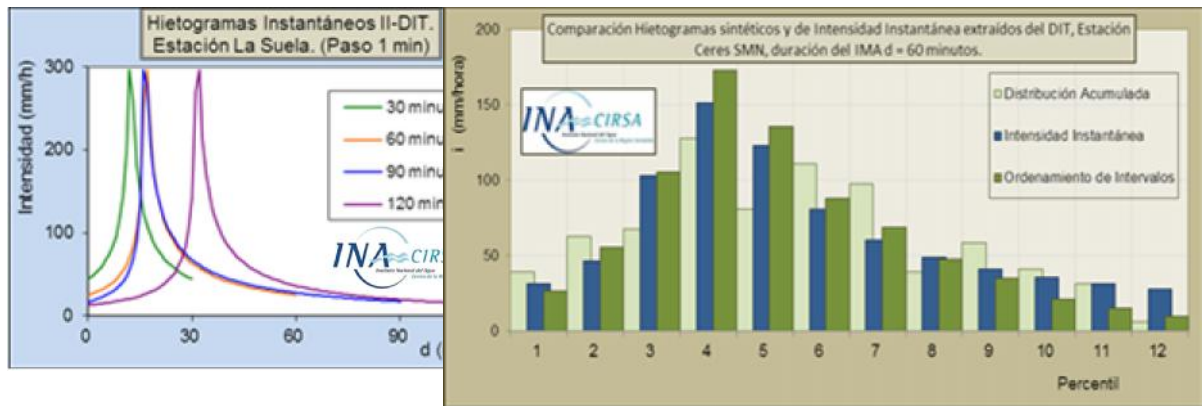


Figura 3. Hietogramas Instantáneos II-DIT. Comparación con Hietogramas Sintéticos.

- **Precipitación Máxima Probable (PMP)**

A fin de minimizar el riesgo, las grandes obras se diseñan para el peor escenario, empleando la *Precipitación Máxima Probable* (PMP) en vez de fijar la recurrencia. Para estimar la PMP se empleó el método estadístico de Hershfield, tras verificar que los factores de frecuencia de las estaciones pluviométricas caen bajo la envolvente regional desarrollada para Córdoba.

(Figura 4).

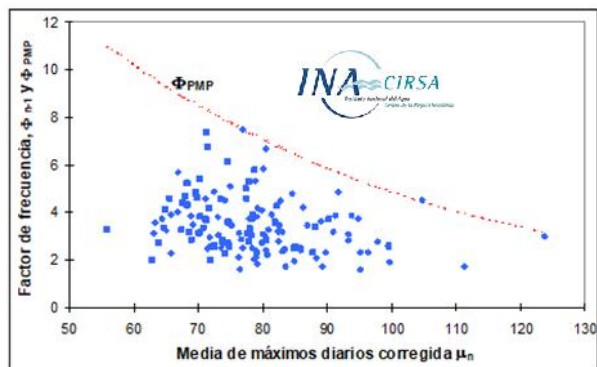


Figura 4. Envolvente de factores de frecuencia para cálculo de PMP diaria. Pcia. de Córdoba.

- **Regionalización de variables de diseño y generación de mapas digitales**

En los últimos años se está avanzando en la aplicación de nuevas metodologías que permiten homogeneizar las técnicas de estimación y regionalización de variables para disminuir la incertidumbre en la predicción de lluvias máximas con fines de diseño hidrológico. Basado en el análisis geoestadístico local y espacial de series de lluvias de más de mil estaciones en el centro-norte del país, se generaron mapas digitales con valores de la Precipitación Máxima Diaria (PMD) para recurrencias de 2 a 100 años y de la PMP con el método sintético (Figura 5).

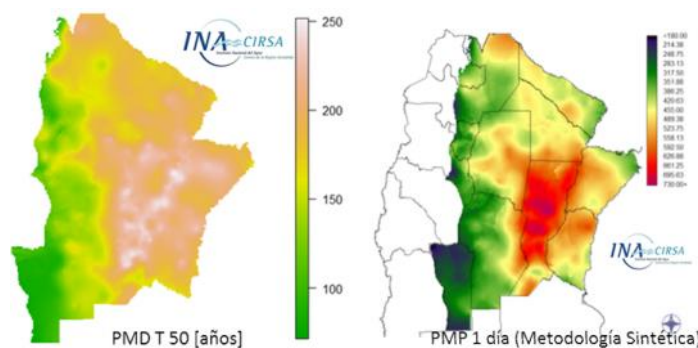


Figura 5. Mapas de Regionalización de PMD y PMP 1 día.