

6. Conclusiones.

En esta tesis se presenta una metodología que ha sido utilizada para obtener mapas de precipitaciones asociadas a distintos periodos de retorno para toda la república mexicana.

La construcción de estos mapas constituye un paso muy importante para diversos estudios hidrológicos, y permite eliminar, en lo posible, incertidumbres inherentes a la cantidad y calidad de la información disponible. Se sabe que es improbable predecir la magnitud de una precipitación o evento extremo por sus características aleatorias; sin embargo, si se cuenta con infraestructura preparada, hidráulica específicamente, para eventos de grandes magnitudes, se puede responder mejor ante estos eventos. Así mismo, es mejor tener la visión global del potencial de precipitaciones en una región, o en el país, como un todo, y no para pequeñas regiones en las cuales se trabaja en la práctica. De tal manera que se generen obras adecuadas en la región y ninguna de éstas se vea rebasada por un mal funcionamiento de una obra aguas arriba.

El proceso para la construcción de los mapas inicia con la depuración de la información disponible. Para ello resultó conveniente seleccionar solamente estaciones con información completa para un periodo de al menos 20 años. Aún así, se requirió elaborar mapas con los valores de las medias y los coeficientes de variación de las precipitaciones máximas anuales; el análisis de esos mapas permitió detectar valores máximos y mínimos incongruentes que después de una investigación más profunda pudieran ser eliminados.

De cualquier manera, y sobre todo cuando se requieren estimaciones para periodos de retorno grandes, es necesario analizar la información del conjunto de estaciones de una región en lugar de analizar por separado la correspondientes a cada estación. De esta forma se logra aprovechar al máximo la información disponible, lo que permite extrapolaciones más confiables. Es por ello que la regionalización es una alternativa para el Ingeniero Civil de suma utilidad. Para el diseño y dimensionamiento de obras, en aquellos lugares en los cuales los registros demuestran un sinnúmero de incongruencias o falta de registro, lo mejor es auxiliarse de la metodología regional.

La selección de las estaciones que conforman una misma región es un proceso complejo; en esta tesis se propone elaborar primero mapas en donde los valores de la media y del coeficiente de variación se contrasten con las características de la zona (particularmente la topografía). El análisis de esos mapas permite proponer una primera hipótesis de la conformación de las regiones.

La hipótesis de partida debe verificarse en términos de la posibilidad de que las muestras, obtenidas del registro histórico provengan de la misma población, lo que, en términos prácticos significa que los parámetros que miden la tendencia central y la dispersión de los datos de cada muestra sean similares. En el caso de las precipitaciones máximas anuales se han desarrollado varios estudios en los que se demuestra que al dividir los valores registrados en cada estación por

Conclusiones

su media se logra conformar regiones (para los valores transformados) en las que se integra un amplio número de estaciones.

Dado que la transformación propuesta automáticamente iguala las medias de los valores transformados, resta probar si los parámetros que miden la dispersión son similares. Para ello, la teoría clásica propone usar la función de Fisher que corresponde a la relación entre las variancias de 2 muestras tomadas de una misma población con distribución Normal.

Debido a la amplia difusión de la prueba de Fisher, en este trabajo se le utilizó como una primera verificación, sin embargo, considerando que las precipitaciones máximas anuales se ajustan a distribuciones de probabilidad asimétricas (Gumbel o doble Gumbel, generalmente) se aplicó también una prueba más específica que consiste en generar varias muestras aleatorias con la función de distribución obtenida para la región, y verificar que si el coeficiente de variación de las muestras históricas quedaba comprendido entre el máximo y el mínimo de las muestras generadas.

Finalmente, al construir mapas en los que, para un periodo de retorno de 100 años, se contrastan los valores que se obtienen mediante el análisis regional con los que se obtienen estudiando por separado los registrados en cada estación, se pudo demostrar la mayor confiabilidad del procedimiento regional.

Los mapas de precipitación, pueden llegar a implementarse no sólo como una herramienta correctiva (como en la actualidad se utiliza por parte del CENAPRED), sino que pueden ser usados como una herramienta preventiva. Esta herramienta puede tomar importancia normativa, de tal manera, que a nivel nacional, las obras sean diseñadas con base en las estimaciones aquí presentadas y por ende se tenga mejor preparación ante eventos extremos. Sin embargo, se debe enfatizar en la importancia de los modelos lluvia escurrimiento. Si la formulación de estos no es del todo correcta, los mapas de precipitación podrían terminar siendo una herramienta subutilizada.

En general, los resultados aquí obtenidos, muestran que la metodología aplicada con sus respectivas modificaciones, puede ser aplicable a cualquier Estado de la República Mexicana. En el estudio del Instituto de Ingeniería se han incluido todos los Estados de la República Mexicana y se han observado resultados muy congruentes.