



# REVISIÓN DEL FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE LAS SIETE PRESAS Y LAGUNA DE REGULACIÓN PARA EL CONTROL DE LAS AVENIDAS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO DE LA COMPAÑÍA, ESTADO DE MÉXICO.

COLABORADORES:

ABEL JIMÉNEZ, RAMÓN DOMÍNGUEZ,  
MOISÉS BEREZOWSKY, JUDITH RAMOS,  
JESÚS MARTÍNEZ Y JUAN CARLOS BUSTOS

## INTRODUCCIÓN

El Valle de la Ciudad de México se distingue por ser una meseta rodeada de montañas. El constante aumento de la población ha dado lugar al crecimiento de la zona metropolitana, a tal grado que los nuevos asentamientos humanos han ocupado más allá de las faldas de las montañas que rodean el Valle, con la consecuente deforestación de enormes superficies. Al modificarse el uso del suelo en esas zonas, se ha incrementado notablemente el escurrimiento directo producido por lluvias. Así, durante la ocurrencia de casi cualquier lluvia, el escurrimiento directo llega rápidamente a las zonas que se localizan en las partes bajas de las montañas, haciendo que los sistemas de drenaje sean insuficientes, y produciendo constantes inundaciones en todas esas zonas.

Para resolver este tipo de problemas se han diseñado y construido varios conjuntos de presas, cuyo objetivo principal es el de regular las avenidas producidas por las lluvias que se presentan en la periferia de la ciudad.

En particular, en la zona oriente del Valle de México se tienen dos cuencas que son drenadas por los ríos San Francisco y San Rafael, los cuales confluyen para formar el llamado río de La Compañía; éste se ubica prácticamente en la planicie de la zona oriente del Valle de México. Este cauce presenta problemas de desbordamiento desde hace más de una década, principalmente durante la época de lluvias.

Los primeros trabajos que se hicieron para resolver el problema del desbordamiento del río de la Compañía, consistieron en el

diseño y construcción de bordos longitudinales, pero esto no ha sido suficiente; por ello, se han realizado estudios de alternativas y de factibilidad para resolver dicho problema. Los estudios indican que la mejor alternativa está integrada por la construcción de las obras siguientes: un conjunto de siete presas pequeñas para control de avenidas en la parte media alta de las cuencas de los ríos San Francisco y San Rafael; una laguna de regulación, denominada como La Gasera, que se ubica en la confluencia de los ríos San Francisco y San Rafael, véase fig 1; un túnel que tendrá mayor capacidad de conducción en comparación con el canal a cielo abierto del río de La Compañía, con lo que se disminuye el mantenimiento de los bordos del mismo canal; y otras obras complementarias como colectores sanitarios a lo largo del río. El personal del Organismo de Cuenca del Valle de México ha hecho notar que la capacidad de regulación de algunos de los almacenamientos es menor que el estimado en estudios previos; por ello, dicho Organismo solicitó al Instituto de Ingeniería de la UNAM, hacer la revisión de la utilidad de cada uno de los siete almacenamientos para la regulación de avenidas, y también la revisión del funcionamiento hidráulico de la laguna de *La Gasera*.

## OBJETIVO

Con información actualizada de lluvias y de la topografía de los vasos de almacenamiento de las presas, hacer la revisión del funcionamiento hidráulico del sistema formado por los siete almacenamientos, y de la laguna La Gasera,

## RESULTADOS

La actualización del estudio hidrológico se hizo para dos escenarios: el primero representa las condiciones actuales, que se dis-

tinguen por no disponer de ningún vaso de almacenamiento; en el segundo se supone que se tienen todos los vasos construidos, por lo que se obtienen los hidrogramas que llegan a cada vaso, y también los hidrogramas de la cuenca baja, entre los vasos de almacenamiento y la laguna La Gasera.

Al comparar los hidrogramas actualizados con los obtenidos en estudios anteriores se nota que los caudales máximos para diferentes periodos de retorno son del mismo orden, pero se mejoró la forma de dichos hidrogramas; véase como ejemplo los hidrogramas que se incluyen en la fig 2.

Se hizo la modelación numérica del tránsito de avenidas en cada vaso de almacenamiento, para dos escenarios; uno de ellos se basa en considerar que las obras de vaciado de los vasos están totalmente abiertas, mientras que el otro escenario consistió en considerar que las estructuras de descarga están totalmente cerradas. Entre los resultados obtenidos se destaca que para las avenidas con periodo de retorno de cien años y las estructuras de vaciado de cada vaso totalmente abiertas, todos los vasos tienen capacidad sobrada. Como ejemplo se incluyen las figs 3a y 3b.

En cuanto a la modelación del funcionamiento hidráulico de la laguna La Gasera, primero se revisó la capacidad de conducción de los tramos finales de los ríos que descargan a la laguna la gasera. Por ejemplo, en el tramo final del río San Francisco se tienen dos alcantarillas: una de ellas está en el cruce del río con la autopista México – Puebla, cuya fotografía se muestra en la fig 4. Estas alcantarillas hacen que el cauce se desborde con caudales mayores a  $22 \text{ m}^3/\text{s}$ , por lo que se recomendó adecuarlas. En cuanto a la laguna La Gasera, al modelar su funcionamiento hidráulico se obtuvo que con la avenida asociada al periodo de retorno de 50 años, sin vasos de almacenamiento, su capacidad es excedida.

En el informe final se incluye la localización de los vasos de almacenamiento en imágenes de satélite Lansat, donde se nota que no han sido invadidas por poblaciones las superficies de los terrenos que se ocuparán al construir las presas.

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Al permitir que las estructuras de vaciado de los vasos de almacenamiento se mantengan totalmente abiertas, se logra un funcionamiento adecuado de cada vaso; en caso de que se decidiera operar las estructuras, se mejora notablemente la capacidad de regulación del sistema hidráulico

Es necesario modificar las alcantarillas que se tienen en el tramo final del río San Francisco, para evitar que se tengan desbordamientos en ese tramo, y que las avenidas se regulen en la laguna La gasera.

Se recomienda construir al menos tres presas para disminuir el riesgo de que la laguna La Gasera se desborde.



Fig 1. Vista en planta de la laguna La gasera, Estado de México

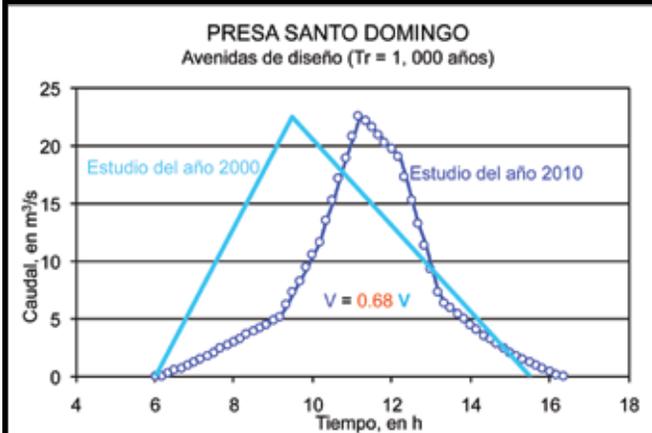


Fig 2. Comparación de hidrogramas

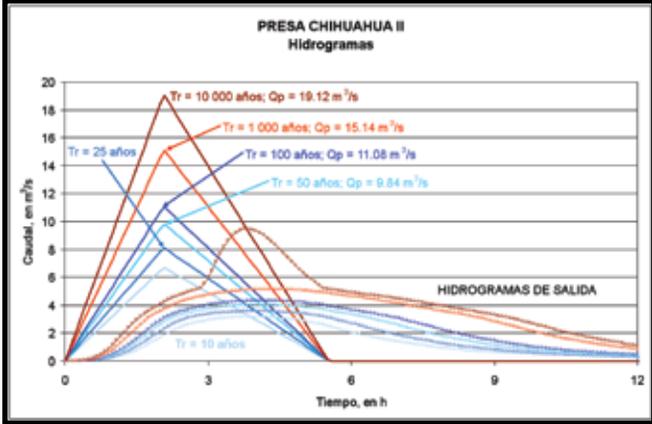


Fig 3a. Hidrogramas de entrada y salida con la Obra de Toma totalmente abierta

VASO CHIHUAHUA II  
Limnigramas

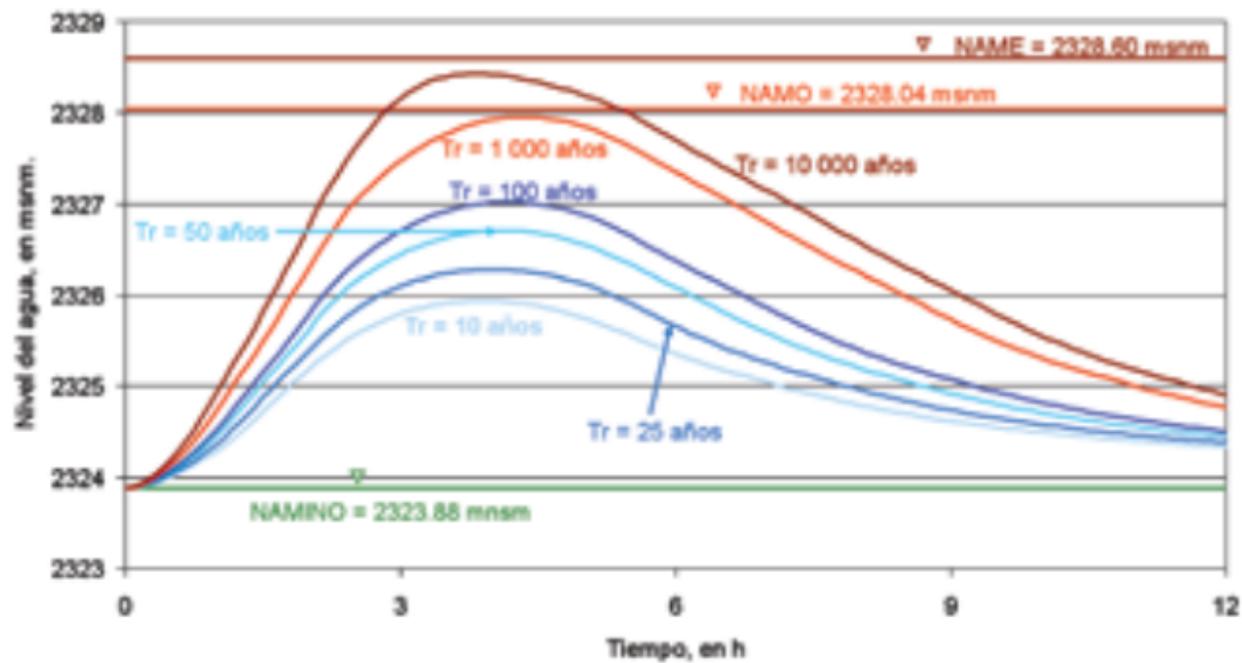


Fig 3b. Limnigramas con la Obra de Toma totalmente abierta



Fig 4. Alcantarilla de cruce con la autopista México - Puebla