

Universidad de Chile  
Departamento de Ingeniería Civil  
Proyecto MECESUP UCH 0303  
Modernización e Integración Transversal de la Enseñanza de  
Pregrado en Ciencias de la Tierra



Área Temática: Hidrología  
Módulo: Generación de Hidrogramas mediante  
simulación de Tormentas.  
Desarrollado por: Mauricio Cartes / Ximena Vargas  
E-mail: [mcartes@ing.uchile.cl](mailto:mcartes@ing.uchile.cl) / [xvargas@ing.uchile.cl](mailto:xvargas@ing.uchile.cl)

Versión Semestre Otoño 2007

# Índice

<u>1</u>	<u>ANTECEDENTES</u>	<u>2</u>
1.1	Relación Precipitación Escorrentía: Concepto de Hidrograma	2
<u>2</u>	<u>EXPERIENCIA PRÁCTICA</u>	<u>4</u>
2.1	Objetivos de la Experiencia	4
2.2	Materiales	4
<u>3</u>	<u>GUIA DE TRABAJO</u>	<u>4</u>

# 1 Antecedentes

El desarrollo de una tormenta en una cuenca producirá una respuesta en el caudal en el punto de salida de ésta. Esta respuesta particular está influenciada principalmente por las características de la tormenta y de la cuenca.

## 1.1 Relación Precipitación Escorrentía: Concepto de Hidrograma

La precipitación sobre un área delimitada generará una concentración de agua en dicha zona. En condiciones gravitacionales el agua tenderá a buscar aquel punto más deprimido. Si la descarga es mediante flujo sub-superficial, el movimiento del agua es complejo y difícil de conocer; por el contrario si es mediante flujo superficial, la salida del agua se concentrará en un solo punto. En el presente módulo se abordará este último caso.

Cabe recordar que una cuenca está delimitada por la línea divisoria de las aguas hasta el punto de concentración o salida de la cuenca. Cuando precipita sobre un área, el tiempo necesario para que la gota de agua alcance el punto de salida dependerá de la distancia horizontal que recorra hasta el punto de salida y de la velocidad con que lo realice.

Si se tiene un sistema en el que la velocidad del flujo hacia el punto de salida es la misma para toda el área, las líneas de igual tiempo de flujo se comportarán de acuerdo a la figura 1.1. Si existe un valle en el sistema, la velocidad del flujo se incrementará una vez que se haya alcanzado el canal, en este caso las líneas de igual tiempo de flujo se comportarán como la figura 1.2

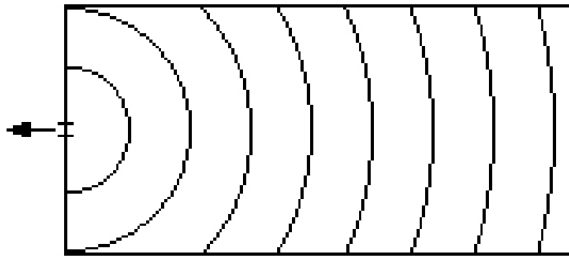


Figura 1.1

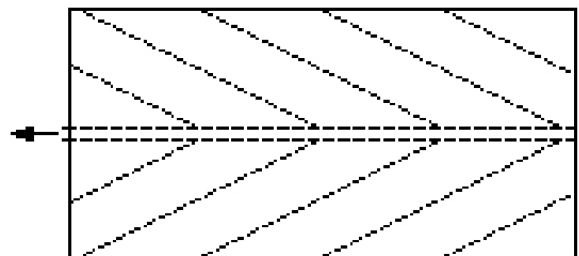


Figura 1.2

La gota que se demore más tiempo en llegar al punto de salida de la cuenca definirá lo que se conoce comúnmente como Tiempo de Concentración.

El registro gráfico de caudal y tiempo es llamado Hidrograma. En la figura 1.3 se muestra un típico hidrograma resultante de una tormenta simple o con intensidad constante. La duración e intensidad de la precipitación es mostrada mediante el bloque en la parte alta de la figura.

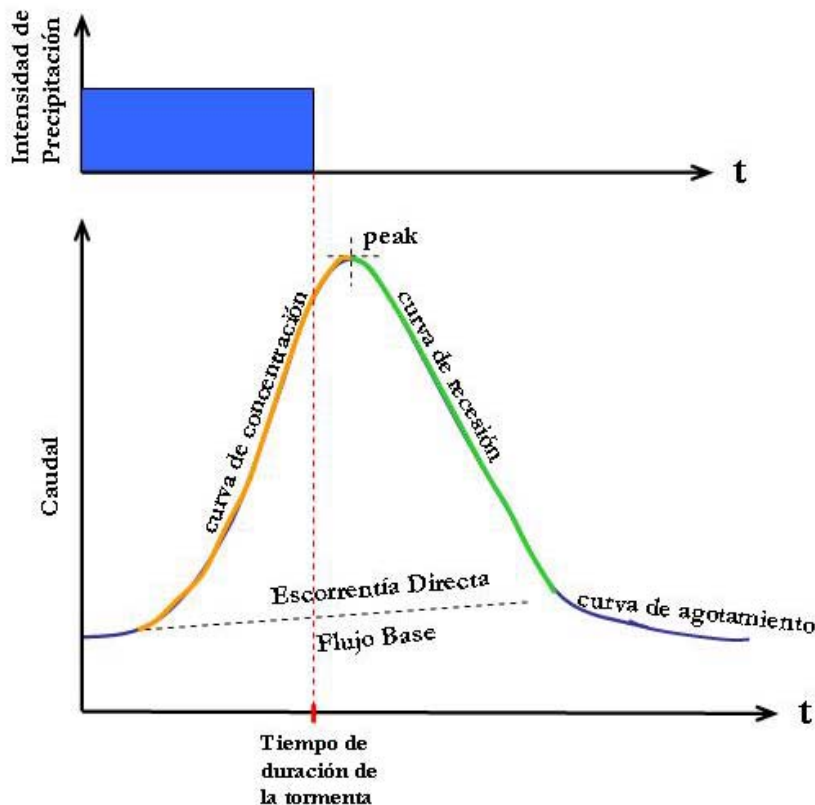


Figura 1.3: Hidrograma

El hidrograma de escoorrentía total puede separarse en 2 componentes: la escoorrentía directa y el flujo base; se distinguen en el hidrograma 4 partes básicas: curva de concentración o almacenamiento, zona del máximo o peak, curva de recesión o vaciamiento y curva de agotamiento.

Durante la etapa inicial de la tormenta, el agua se almacenará en los poros del suelo generándose la infiltración. Este proceso continuo dará paso al flujo sub-superficial y a la percolación profunda. Cuando la infiltración llegue a un equilibrio generándose un flujo constante hacia las capas más profundas y, en la medida que la intensidad de precipitación sea mayor a este flujo, las gotas de agua viajarán “directamente” hacia el punto de salida, lo que dará paso a la escoorrentía directa que será visualizado mediante un brusco cambio en la pendiente del hidrograma. El flujo sub-superficial que alcance el punto de salida de la cuenca es denominado flujo base.

## **2 Experiencia Práctica**

### **2.1 Objetivos de la Experiencia**

- Introducir al estudiante en el análisis de tormentas mediante el uso del Sistema Hidrológico S12-MkII
- Entender cabalmente conceptos de hidrograma y estructura de éste, tiempo de concentración y su relación con el hidrograma.

### **2.2 Materiales**

Los materiales que se usarán en esta experiencia son los siguientes:

- Sistema Hidrológico S12-MkII y accesorios;
- Software S12-MkII

## **3 Guía de Trabajo**

Durante la experiencia de laboratorio, se pretende generar diferentes registros de hidrograma modificando:

- Intensidad de la precipitación;
- tiempo de duración de la tormenta;
- morfología de la superficie;
- tipo de superficie.

El análisis de la experiencia debe incluir para cada hidrograma generado:

- el detalle de las condiciones consideradas;
- la respuesta esperada por el grupo de trabajo antes de la modelación;
- cálculo del tiempo de concentración;
- distinción de las partes básicas del hidrograma.

A partir de los tiempos de concentración obtenidos, comparar con el tiempo de concentración obtenido con la fórmula de California. Discutir los resultados.