
	Manual de prácticas de hidrología	Código	MADO-27
		Versión	04
		Página	1/6
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	11 de agosto de 2023
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de hidráulica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

RELACIÓN LLUVIA-ESCURRIMIENTO

Práctica 3

Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Vigente desde:
M.I. Alexis López Montes, Ing. Víctor M. Palma Valderrama, M.I. Luis E. Lin Quintana	M.I. Alejandro Maya Franco	Ing. Jesús Gallegos Silva	11 de agosto de 2023

	Manual de prácticas de hidrología	Código	MADO-27
		Versión	04
		Página	2/6
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	11 de agosto de 2023
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de hidráulica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

1. Seguridad en la ejecución

	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
1	Rejillas en el piso	Posible caída

2. Objetivos de aprendizaje

I. Objetivo general:

Determinar el hidrograma de salida de la mesa hidrológica mediante el uso de los conceptos del hidrograma unitario y precipitación efectiva.

II. Objetivo específico:


Utilizar la herramienta computacional HEC-HMS para obtener el hidrograma de salida, de la cuenca de la mesa hidrológica, asociado a una duración de tormenta.

3. Introducción o antecedentes

- Definición y características fisiográficas de una cuenca hidrológica
- Precipitación
- Infiltración
- Métodos para estimar la precipitación media en una cuenca
- Precipitación efectiva
- Hidrograma unitario

4. Material y equipo

- Mesa hidrológica
- 2 Cronómetros

	Manual de prácticas de hidrología	Código	MADO-27
		Versión	04
		Página	3/6
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	11 de agosto de 2023
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de hidráulica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

5. Desarrollo

Actividad 1

Registrar en la Tabla 1 los gastos de salida de la cuenca y en la Tabla 2 las alturas de precipitación, para la tormenta que se va a generar en la mesa hidrológica, de la siguiente manera:

Generación de la tormenta:

1. Establecer un gasto en el rotámetro de 10 l/min e iniciar el conteo del tiempo con el cronómetro. Empezar a medir los gastos a la salida de la cuenca en el vertedor a cada 15 segundos, hasta cumplir con un tiempo de 4 minutos y registrarlos en la Tabla 1.
2. A cada 15 segundos incrementar 2.5 l/min el gasto en el rotámetro hasta alcanzar un gasto de 20 l/min.
3. Después de alcanzados los 20 l/min, empezar a cerrar la válvula del rotámetro disminuyendo 2.5 l/min el gasto a cada 15 segundos, hasta tener totalmente cerrada la válvula.
4. Al finalizar la tormenta medir la altura de precipitación en milímetros en cada uno de los pluviómetros, y registrar las lecturas en la Tabla 2.

Tabla 1. Gastos en la salida de la cuenca

t [seg]	$Q \times 10^{-3}$ [m ³ /s]	t [seg]	$Q \times 10^{-3}$ [m ³ /s]
0		165	
15		180	
30		195	
45		210	
60		225	
75		240	
90		255	0
105		270	0
120		285	0
135		300	0
150			


	Manual de prácticas de hidrología	Código	MADO-27
		Versión	04
		Página	4/6
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	11 de agosto de 2023
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de hidráulica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Tabla 2. Registro de precipitación

Precipitación h_p [mm]				
Estación				
1	2	3	4	5

6. Obtención del hidrograma de salida, de la mesa hidrológica, mediante el programa HEC-HMS.

1. Descarga el programa HEC-HMS, en la siguiente liga o en tu buscador, como se indica a continuación:
 - a) <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/downloads.aspx>
 - b) En tu buscador de internet, colocar: **HEC-HMS - Hydrologic Engineering Center**
2. Obtener el hidrograma teórico de salida en la cuenca, para la tormenta generada en la mesa hidrológica con el programa HEC – HMS. Para ello consulte el Manual del programa, el cual se encuentra en la plataforma educativa y en la página del laboratorio.
3. Obtener el hidrograma de salida en la cuenca de la mesa hidrológica mediante el método del número de curva del SCS y el método del hidrograma unitario.
 - a) Calcule la precipitación media \bar{h}_p en la cuenca, a partir de las alturas de precipitación medidas (tabla 2), considerando los pesos (*weight*) w_i mostrados en la tabla 4¹.

$$\bar{h}_p = \sum_{i=1}^n h_{pi} w_i$$


donde:

\bar{h}_p altura de precipitación media en la cuenca, en mm.

h_{pi} altura de precipitación en la estación i , en mm.

w_i peso de cada estación, adimensional.

¹ Referencia a la tabla 4 del manual del programa HEC-HMS disponible en <http://dicyg.fi-c.unam.mx:8080/labhidraulica>

	Manual de prácticas de hidrología	Código	MADO-27
		Versión	04
		Página	5/6
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	11 de agosto de 2023
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de hidráulica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- b) Obtener la retención potencial S , mediante la expresión del SCS. Considere que el número de curva N es igual a 88 para la mesa hidrológica.

$$S = \frac{25400}{N} - 254$$

donde:

S retención potencial de la cuenca, en mm.
 N número de curva, adimensional.

- c) Calcule la pérdida inicial I_a , en mm. Considere que $\lambda = 0.2$.

$$I_a = \lambda S$$

donde:

I_a pérdida inicial, en mm.
 λ coeficiente de pérdidas iniciales, adimensional.
 S retención potencial de la cuenca, en mm.

- d) Determine la altura de precipitación efectiva h_{pe} de acuerdo a las siguientes expresiones.

$$h_{pe} = \frac{(\bar{h}_p - 0.2S)^2}{\bar{h}_p + 0.8S}; \text{ si } \bar{h}_p > I_a$$

$$h_{pe} = 0; \text{ si } \bar{h}_p \leq I_a$$


- e) Obtenga el hidrograma de escurrimiento directo, en la salida de la cuenca, a partir el hidrograma unitario proporcionado en la tabla 3².

$$Q_i = q_i h_{pe}$$

donde:

Q_i gasto en el instante i , en m^3/s .
 q_i gasto unitario en el instante i , en $m^3/s/mm$.

² Referencia a la tabla 3 del manual del programa HEC-HMS disponible en <http://dicyg.fi-c.unam.mx:8080/labhidraulica>

	Manual de prácticas de hidrología	Código	MADO-27
		Versión	04
		Página	6/6
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	11 de agosto de 2023
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de hidráulica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

f) Dibuje en un mismo plano los hidrogramas calculados y medidos, atendiendo las siguientes especificaciones.

- Hidrograma medido, en color azul.
- Hidrograma obtenido con HEC-HMS, en color rojo.
- Hidrograma calculado con el método del número de curva del SCS, en color verde.

7. Conclusiones

8. Referencias bibliográficas

1. APARICIO M. F. J. *Hidrología de superficie*. Editorial Limusa, México. (1997)
2. VEN TE CHOW, DAVID R. MAIDMENT, LARRY W. MAYS *Hidrología aplicada*, Editorial Mc Graw Hill. (1994).
3. LÓPEZ A.R. (2001). Consideraciones acerca de los límites de aplicación del método del número de curva del Soil Conservation Service. *Revista Montes*, Número 66. Recuperado desde:
<http://repositori.udl.cat/bitstream/handle/10459.1/46546/004300.pdf?sequence=1>