

	<b>Manual de prácticas de hidrología</b>	Código	MADO-27
		Versión	04
		Página	1/9
		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			

## CARACTERÍSTICAS FISIOGRÁFICAS DE UNA CUENCA

### Práctica 1

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

	<b>Manual de prácticas de hidrología</b>	Código	MADO-27
		Versión	04
		Página	2/9
		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 sala de modelos	Posible caída

## 2. Objetivos de aprendizaje

### I. Objetivos generales

Calcular las características fisiográficas básicas, pendiente media del cauce principal y el tiempo de concentración, en la cuenca de la mesa hidrológica, empleando varios métodos.

### II. Objetivos específicos

Calcular el área, perímetro de la cuenca, longitud del cauce principal, coeficiente de compacidad, pendiente media del cauce principal y el tiempo de concentración, en la cuenca de la mesa hidrológica, empleando varios métodos.

## 3. Introducción y antecedentes

- Cuenca hidrográfica
- Parteaguas
- Coeficiente de compacidad
- Criterios para obtener la pendiente media del cauce principal
- Expresiones para determinar el tiempo de concentración

## 4. Material y equipo

- Mesa hidrológica
- Flexómetro
- Cronómetro
- Cinta métrica

	<b>Manual de prácticas de hidrología</b>	Código	MADO-27
		Versión	04
		Página	3/9
		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

### I. Actividad 1

1. Describir las partes de las que está compuesta la mesa hidrológica, ubicar la cuenca y su parteaguas.

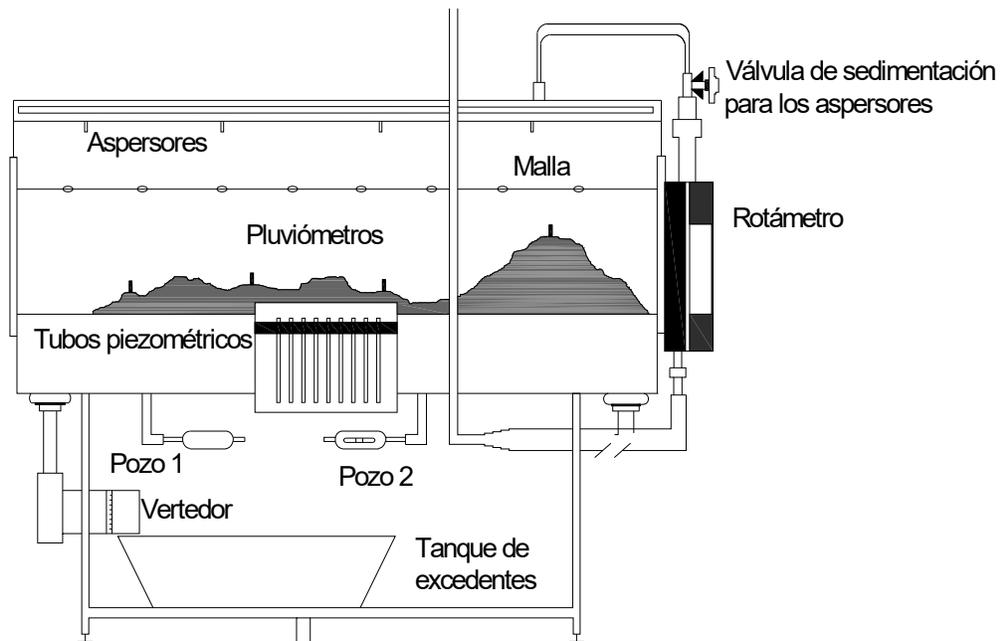


Figura 1. Perfil de la mesa hidrológica

Tabla 1. Elevaciones y longitudes del cauce principal

Punto	Alturas m	Elevación m $E= A_1-A_i $	Puntos	$l_i$ m
A <sub>1</sub>		0.00	A <sub>1</sub> - A <sub>2</sub>	
A <sub>2</sub>			A <sub>2</sub> - A <sub>3</sub>	
A <sub>3</sub>			A <sub>3</sub> - A <sub>4</sub>	
A <sub>4</sub>			A <sub>4</sub> - A <sub>5</sub>	
A <sub>5</sub>			A <sub>5</sub> - A <sub>6</sub>	
A <sub>6</sub>			A <sub>6</sub> - A <sub>7</sub>	
A <sub>7</sub>			A <sub>7</sub> - A <sub>8</sub>	
A <sub>8</sub>			A <sub>8</sub> - A <sub>9</sub>	
A <sub>9</sub>			A <sub>9</sub> - A <sub>10</sub>	
A <sub>10</sub>				

Para la obtención de las elevaciones en los puntos A, restar las alturas medidas.

	<b>Manual de prácticas de hidrología</b>	Código	MADO-27
		Versión	04
		Página	4/9
		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			

- Medir el ancho  $a$  y el largo  $b$  de la cuenca.

$$a = \text{_____ m}, b = \text{_____ m}$$

- Generar una tormenta en la mesa hidrológica, que presente un gasto pico de 15 l/min y una duración de 40 segundos aproximadamente.
- Durante la tormenta, observar la formación del cauce principal, el escurrimiento y el lugar donde se presenta la salida de la cuenca.
- Al finalizar la tormenta, esperar a que cese el escurrimiento en el cauce principal y medir en los puntos marcados sobre él (ver figura 2), las elevaciones del terreno respecto a la malla, registrar dichas elevaciones en la tabla 1.
- Medir las longitudes  $l_i$  de los tramos entre cada punto marcado sobre el cauce principal (ver figura 2), y registrarlas en la tabla 1.

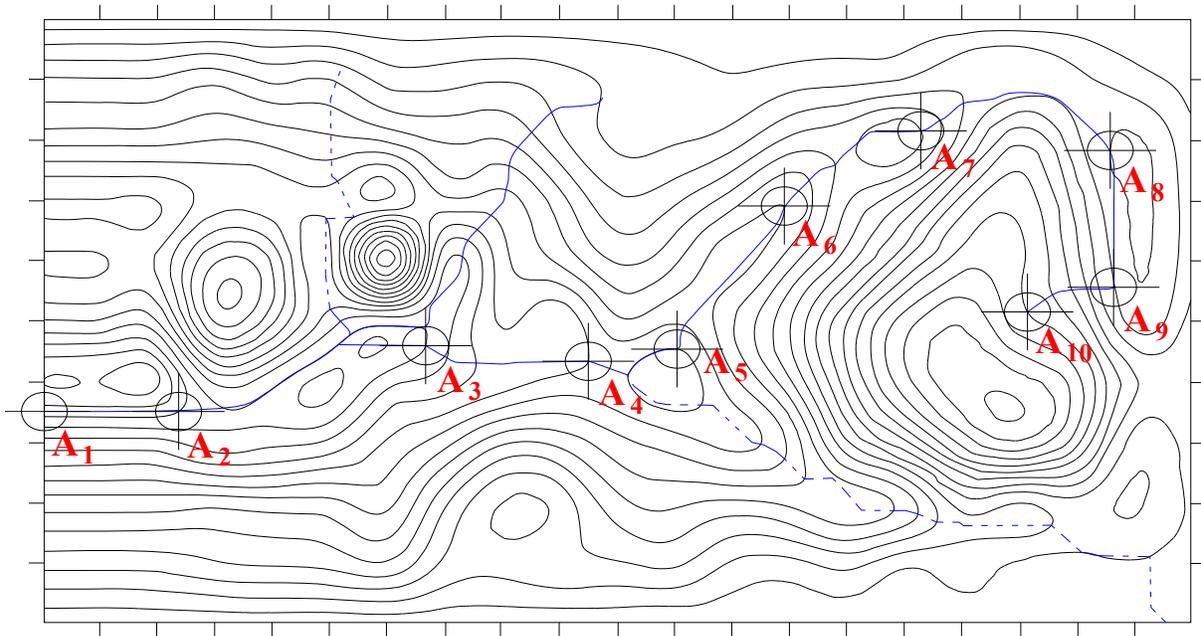


Figura 2. Cuenca y cauce principal de la mesa hidrológica.

	<b>Manual de prácticas de hidrología</b>	Código	MADO-27
		Versión	04
		Página	5/9
		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			

## 6. Obtención de las características fisiográficas básicas, así como, la pendiente media del cauce principal y el tiempo de concentración, en la cuenca de la mesa hidrológica, empleando varios métodos.

Para la cuenca vista en la práctica:

1. Calcular:

- El área de la cuenca  $A$ , en  $m^2$  y en  $km^2$ .
- El perímetro de la cuenca o longitud del parteaguas  $P$ , en m y km.
- Longitud del cauce principal  $L_c$  (medida en planta), en m y en km.
- El Coeficiente de compacidad  $C_c$  e interpretar su valor, considerando que si  $C_c = 1$ , la cuenca tiene forma circular; mientras si  $C_c > 1$ , la cuenca es alargada y/o asimétrica.

$$C_c = 0.282 \frac{P}{\sqrt{A}} \quad \text{ec.1}$$

Donde:

- $C_c$  coeficiente de compacidad, adimensional  
 $P$  perímetro de la cuenca, en km  
 $A$  área de la cuenca, en  $km^2$

2. Determinar la pendiente media del cauce principal  $S_c$  con los siguientes criterios:

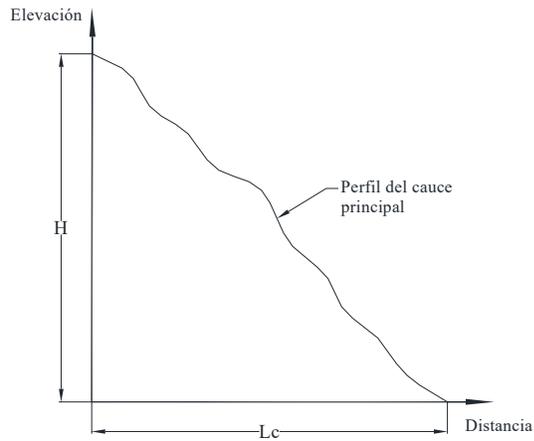
- Criterio simplificado o burdo.

$$S_c = \frac{H}{L_c} \quad \text{ec.2}$$

Donde:

- $S_c$  pendiente media del cauce, adimensional  
 $H$  desnivel entre los extremos de la corriente (figura 3), en m  
 $L_c$  longitud del cauce principal (figura 3), en m

	<b>Manual de prácticas de hidrología</b>	Código	MADO-27
		Versión	04
		Página	6/9
		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			



**Figura 3. Criterio simplificado.**

b) Criterio de la pendiente compensada o recta equivalente.

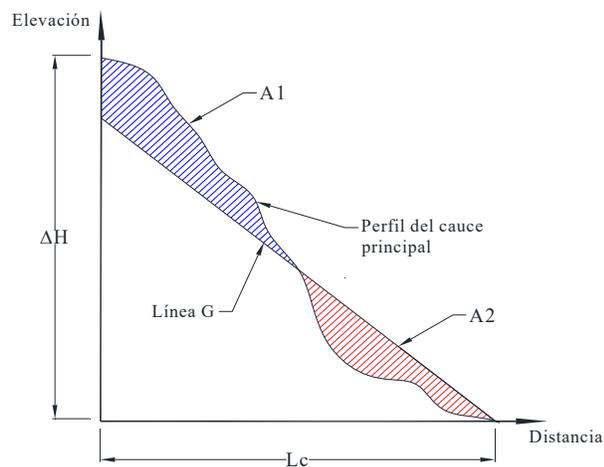
$$S_c = \frac{\Delta H}{L_c} \quad \text{ec.3}$$

Donde:

$S_c$  pendiente media del cauce, adimensional

$\Delta H$  desnivel entre los extremos de la corriente (figura 4), en m

$L_c$  longitud del cauce principal (figura 4), en m



**Figura 4. Criterio de la recta equivalente.**

	<b>Manual de prácticas de hidrología</b>	Código	MADO-27
		Versión	04
		Página	7/9
		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			

La pendiente  $S_c$ , es la de una línea G que apoyándose en el extremo de aguas abajo de la corriente, divide al perfil del cauce en dos áreas  $A_1$  y  $A_2$  de igual magnitud. Para la obtención de las áreas se sugiere usar Autocad.

c) Criterio de Taylor y Schwarz

$$S_c = \left[ \frac{L_c}{\frac{l_1}{\sqrt{S_1}} + \frac{l_2}{\sqrt{S_2}} + \dots + \frac{l_i}{\sqrt{S_i}}} \right]^2 \quad \text{ec.4}$$

Donde:

$S_c$  pendiente media del cauce, adimensional

$L_c$  longitud del cauce principal, en m

$l_i$  longitud del tramo  $i$  del cauce, en m

$S_i$  pendiente del tramo  $i$ , adimensional

d) Comparar las pendientes medias  $S_c$ , obtenidas en los incisos anteriores.

3. Calcular el tiempo de concentración  $t_c$ , mediante la fórmula de Kirpich, Rowe, Giandotti, y Téméz.

a) Fórmula de Kirpich.

$$t_c = 0.000325 \left[ \frac{L_c}{\sqrt{S_c}} \right]^{0.77} \quad \text{ec. 5}$$

Donde:

$t_c$  tiempo de concentración, en horas

$L_c$  longitud del cauce principal, en m

$S_c$  pendiente media del cauce, adimensional. Emplear la pendiente obtenida con la fórmula de Taylor y Schwarz

	<b>Manual de prácticas de hidrología</b>	Código	MADO-27
		Versión	04
		Página	8/9
		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			

Consideraciones: fue desarrollada empleando un gran número de cuencas rurales en Tennessee. Se emplea en cuencas con canales bien definidos con pendientes entre 3 y 10%, y para áreas que van desde 0.004 km<sup>2</sup> a 4.5 km<sup>2</sup>. Es usada ampliamente en áreas urbanas para escurrimiento superficiales y también se usa en cuencas agrícolas de hasta 0.8 km<sup>2</sup>.

b) Fórmula de Rowe.

$$t_c = \left[ 0.87 \frac{L_c^3}{H} \right]^{0.385} \quad \text{ec. 6}$$

Donde:

$L_c$  longitud del cauce principal, en km

$H$  diferencia de elevaciones entre el punto más alejado de la cuenca y su salida, en km (ver figura 3)

Consideraciones: se emplea en cuencas naturales de áreas cuya extensión excede los 3000 km<sup>2</sup>.

c) Fórmula de Giandotti.

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L_c}{25.3\sqrt{S_c L_c}} \quad \text{ec. 7}$$

Donde:

$A$  área de la cuenca, en km<sup>2</sup>

$L_c$  longitud del cauce principal, en km

Consideraciones: esta expresión se determinó a partir del análisis de varias cuencas de considerable extensión y no debe emplearse para cuencas menores a 50 km<sup>2</sup>.

	<b>Manual de prácticas de hidrología</b>	Código	MADO-27
		Versión	04
		Página	9/9
		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			

d) Fórmula de Témez.

$$t_c = 0.3 \left[ \frac{L_c}{S_c^{0.25}} \right]^{0.76} \quad \text{ec. 8}$$

Donde:

$L_c$  longitud del cauce principal, en km

Consideraciones: esta fórmula es apta para cuencas inferiores a 3000 km<sup>2</sup> y tiempos de concentración comprendidos entre 0.25 y 24 horas.

## 7. Conclusiones

## 8. Bibliografía

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. RAY E. LINSLEY, JOSEPH B. FRANZINI *Ingeniería de los recursos hidráulicos*, Editorial Continental, S. A. (1964).
4. SPRINGAL G. R. *Análisis estadístico y probabilístico de datos hidrológicos, Hidrología Superficial*. Facultad de Ingeniería, UNAM, México. (1990).
5. SERGIO I. MARTÍNEZ MARTÍNEZ *Introducción a la Hidrología Superficial*. Universidad Autónoma de Aguascalientes. (2000).