

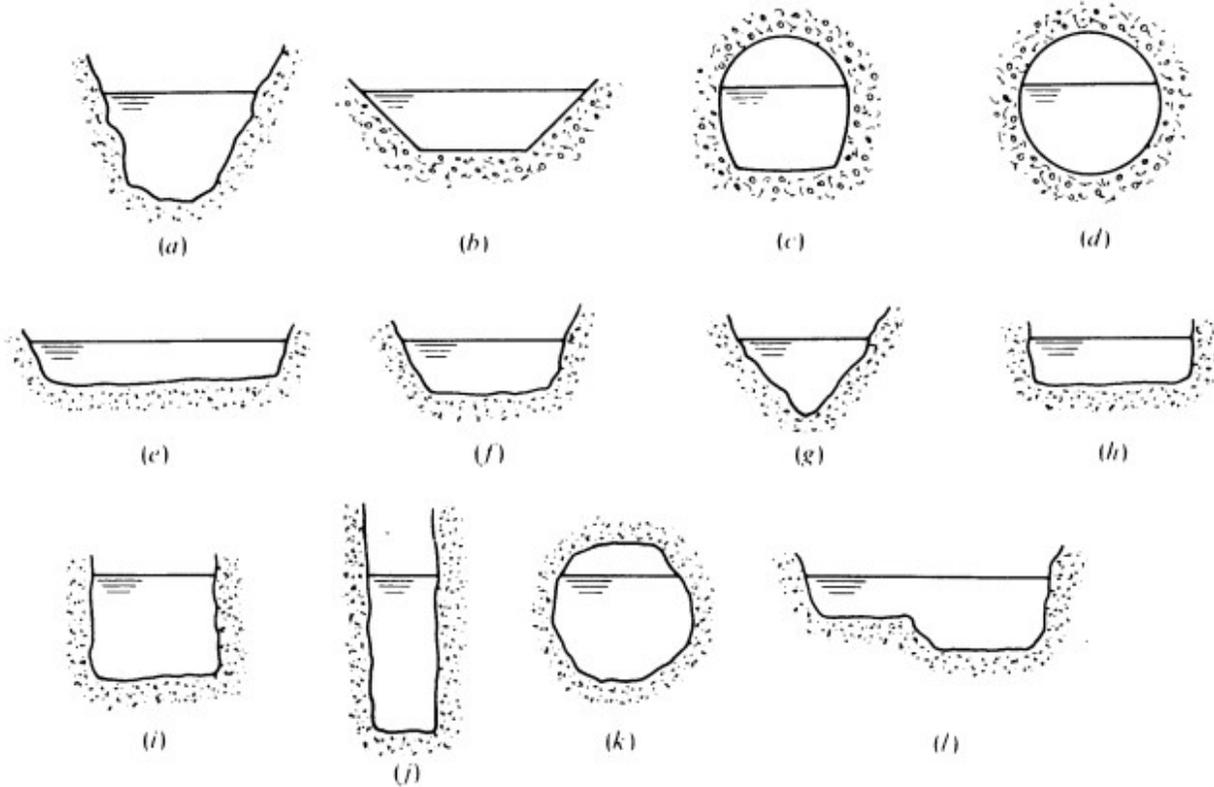
MECÁNICA DE LOS FLUIDOS Y MÁQUINAS

UNIDAD N°5: Pérdida de carga - Canales

Docentes:

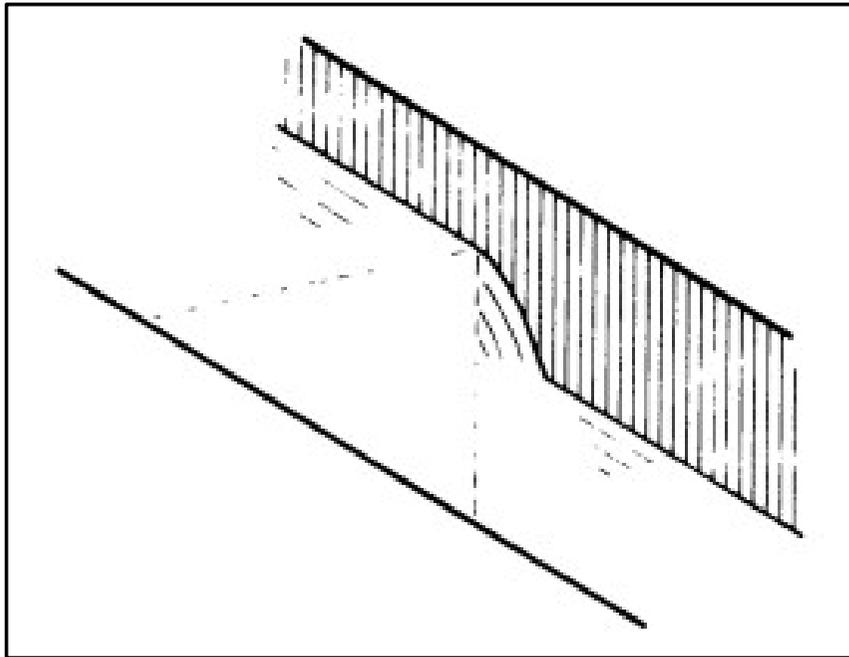
- Ing. RODRIGUEZ, Carlos
- Ing. CORREA, Gustavo
- Ing. POLISCZUK, Dario

RESISTENCIA DE SUPERFICIE: PÉRDIDAS DE CARGA PRIMARIA EN CONDUCTOS ABIERTOS O CANALES

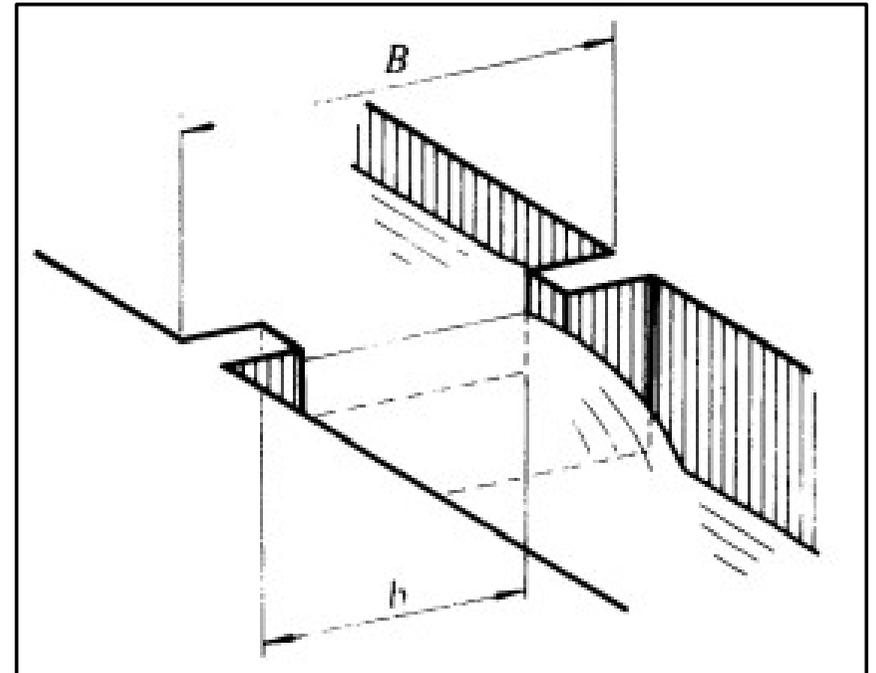


- a) *Canal natural de sección irregular (Río).*
- b) *Canal de sección trapezoidal.*
- c) *Galería de servicio.*
- d) *Tubería parcialmente llena que funciona como conducto abierto porque tiene una superficie libre*
- e) *a l) otras formas de sección transversal.*

CANALES - PARTES



Vertedero sin contracción



Vertedero con contracción

RADIO HIDRAULICO

Se llama “Radio Hidráulico” al cociente del área transversal ocupada por la corriente por el perímetro mojado de esta sección.

$$R_h = \frac{\text{área transversal ocupada por el flujo}}{\text{perímetro mojado de la sección transversal}}$$

En un canal la superficie en contacto con la atmósfera prácticamente no tiene rozamiento alguno. El radio hidráulico en un canal será la superficie transversal ocupada por el flujo dividida por el perímetro mojado (excluyendo por tanto el lado en contacto con la atmósfera).

Por ejemplo:

Para una tubería circular completamente llena:

$$R_h = \frac{\pi r^2}{2\pi r} = \frac{r}{2}$$

Para una tubería cuadrada completamente llena:

$$R_h = \frac{l^2}{4l} = \frac{l}{4}$$

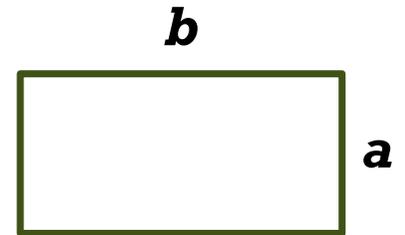
RADIO HIDRAULICO

Calcular el radio hidráulico para una sección rectangular (de lados a y b) y para una sección triangular (de lados a , b , c y altura h), considerar en ambos casos que se encuentra completamente llena y que los lados son

Por ejemplo:

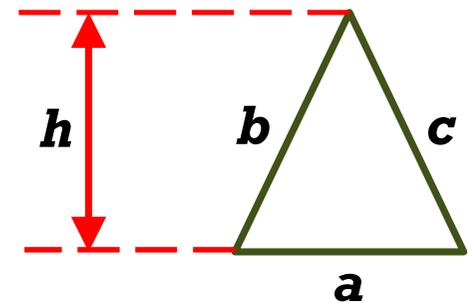
Para una tubería rectangular completamente llena:

$$R_h = \frac{ab}{2(a + b)}$$



Para una tubería triangular completamente llena:

$$R_h = \frac{ah}{2(a + b + c)}$$



RADIO HIDRAULICO

La fórmula de Darcy - Weisbach:

$$H_{rp} = \lambda \frac{L}{4R_h} \frac{v^2}{2g}$$

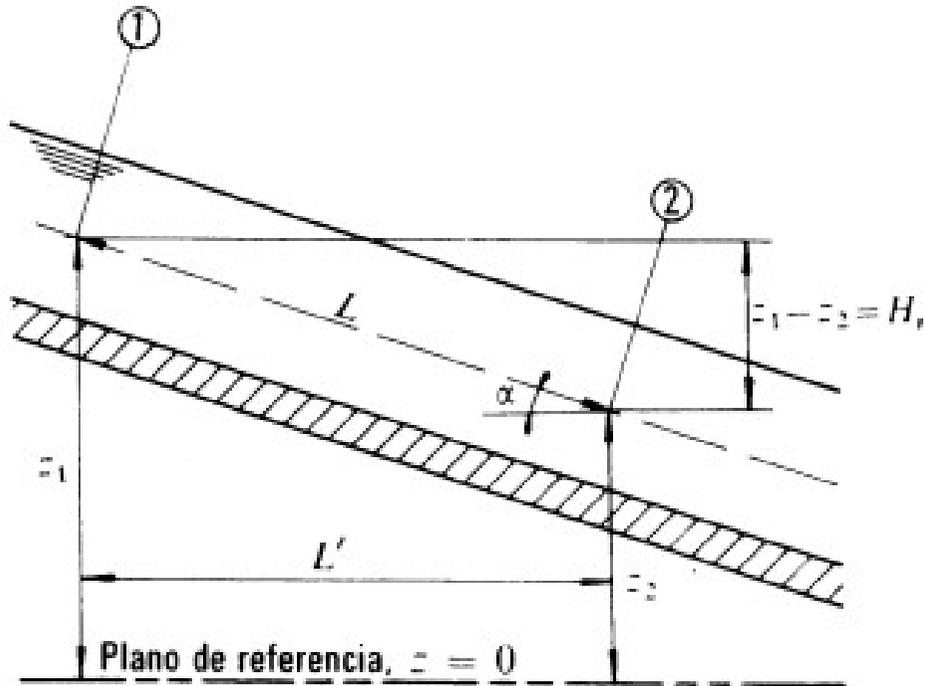
(Fórmula de Darcy – Weisbach para el cálculo de pérdidas primarias, aplicable a tuberías y canales de sección transversal cualquiera.)

Todas las fórmulas con el procedimiento a seguir indicado para el cálculo de tuberías de sección circular es aplicable con aproximación al cálculo de tuberías y canales de sección cualquiera, sustituyendo siempre el diámetro D por $4R_h$.

VELOCIDAD DE UN CANAL CON MOVIMIENTO UNIFORME

PRIMERA FORMULA: FÓRMULA DE CHÉZY

Introduciendo la fórmula de Darcy – Weisbach en la ecuación de Bernoulli:



$$\frac{p_1}{\rho g} + z_1 + \frac{v_1^2}{2g} - H_r = \frac{p_2}{\rho g} + z_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

$$\frac{p_1}{\rho g} = \frac{p_2}{\rho g} \rightarrow \text{las presiones son iguales}$$

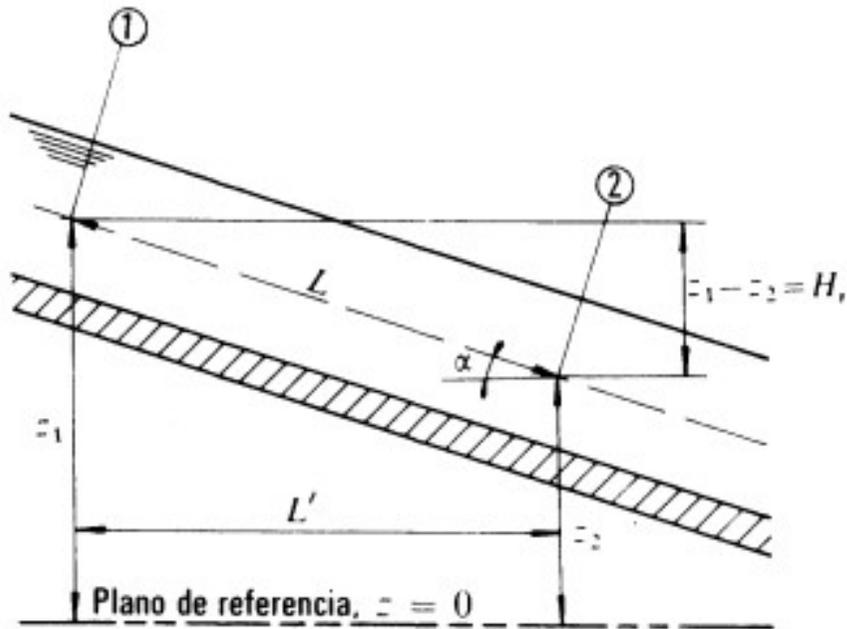
$$H_r = z_1 - z_2 \rightarrow z_1 - z_2 = \frac{\lambda L v^2}{8gR_h}$$

$$S = \frac{z_1 - z_2}{L} = \frac{\lambda v^2}{8gR_h}$$

VELOCIDAD DE UN CANAL CON MOVIMIENTO UNIFORME

PRIMERA FORMULA: FÓRMULA DE CHÉZY

Introduciendo la fórmula de Darcy – Weisbach en la ecuación de Bernoulli:



$$v = \sqrt{\frac{8gR_h s}{\lambda}} = \sqrt{\frac{8g}{\lambda}} \sqrt{R_h s} \rightarrow \text{llamando} \rightarrow C = \sqrt{\frac{8g}{\lambda}}$$

Ecuación de Chézy

$$v = C \sqrt{R_h s}$$

(Fórmula de Chézy, velocidad de un canal de sección uniforme)

COEFICIENTE C DE LA FÓRMULA DE CHEZY.

PRIMERA FÓRMULA: FORMULA DE BAZIN

Tanto la fórmula de Bazin como la fórmula de Kutter se basan en **experimentos con agua**. En los manuales de hidráulica existen tablas, curvas y ábacos que facilitan el uso de estas y otras fórmulas análogas.

$$C = \frac{87}{1 + \frac{m}{\sqrt{R_h}}}$$

TABLA 10-1. VALORES DE m EN LA FORMULA DE BAZIN, Ec. (10-7)

Material	m
Cemento alisado, madera cepillada.....	0,06
Ladrillos, piedras de sillería.....	0,16
Mampostería en bloques pequeños.....	0,46
Tierra regular.....	0,85
Tierra ordinaria.....	1,30
Paredes con hierba y fondos de guijarro.....	1,75

COEFICIENTE C DE LA FÓRMULA DE CHEZY. SEGUNDA FÓRMULA: FORMULA DE KUTTER

$$C = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0,00155}{s}}{1 + \left(23 + \frac{0,00155}{s}\right) \frac{n}{\sqrt{R_h}}}$$

donde

R_h – radio hidráulico (m).

n – coeficiente de rugosidad.

s – pendiente del canal.

VALORES DEL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD n Y DE $1/n$ EN LAS FORMULAS DE KUTTER [(EC. 10-8)] Y DE MANNING [(Ec. 10-9)]

Material	n	$1/n$
Madera cepillada	0,010-0,011	100,0-90,9
Madera sin cepillar	0,012-0,014	83,3-71,4
Hormigón alisado	0,010-0,013	100,0-76,9
Hormigón en bruto	0,015-0,020	66,7-50,0
Ladrillos	0,013-0,017	76,9-58,8
Piedra: según tipo, desde piedra pulimentada hasta canal de tierra con laterales de grava	0,017-0,033	58,8-30,0
Tierra: según tipo	0,018-0,030	55,6-33,3
Acero roblonado	0,017-0,020	58,8-50,0
Hierro fundido	0,013-0,017	76,9-58,8

VELOCIDAD EN UN CANAL CON MOVIMIENTO UNIFORME: SEGUNDA FORMULA: FÓRMULA DE MANNING

$$v = \frac{1}{n} R_h^{2/3} S^{1/2}$$

*(Fórmula de Manning, velocidad de un canal de sección uniforme,
equivalente a la de Chézy)*

donde:

n – coeficiente de rugosidad que puede tomarse de la tabla utilizada en la ecuación de Kutter.

PROBLEMAS DE CANALES CON MOVIMIENTO UNIFORME

En los problemas de canales de ordinario se conoce la pendiente del canal dictada por la configuración del lugar. Según los casos de.

- Dada la sección transversal del canal, determinar el caudal o gasto en función de la profundidad del agua en el mismo.*
- Dada la sección del canal y el caudal, determinar la profundidad de agua en el mismo.*
- Dado el caudal del canal o el material de su superficie, o su pendiente. Determinar la sección más favorable*