

Hidrometría

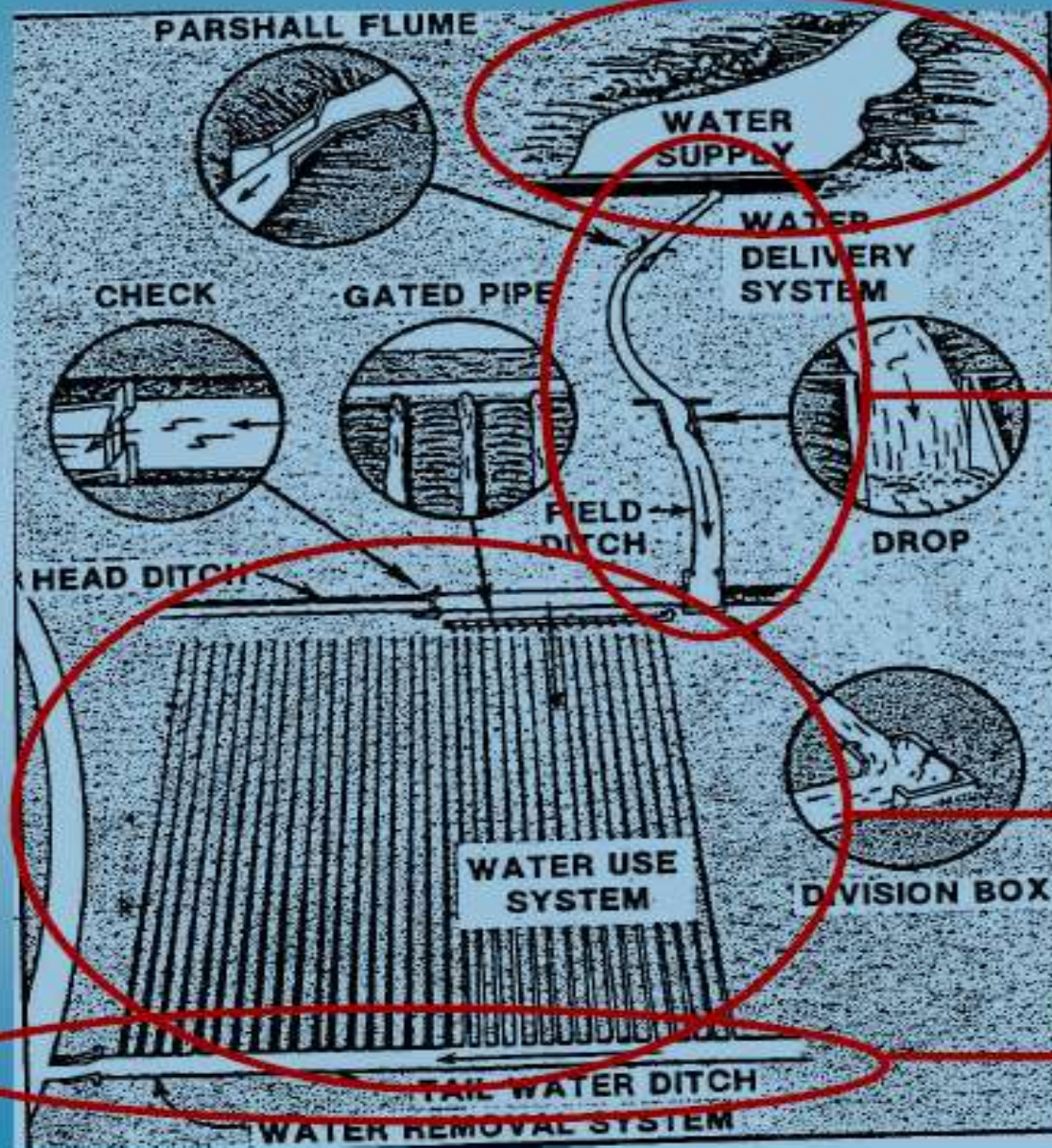
Medición de caudales en cauces naturales, acequias, canales, drenes, cañerías.

Utilización de instrumental y estructuras

Temario

- Recorrido del agua
- Aforo
 - Volumétrico
 - Estructuras
 - Perímetro cerrado
 - Orificios
 - Compuertas
 - Sifón
 - Perímetro abierto
 - Vertederos
 - Conducto aforador Parshall
 - Determinación en caños
 - Determinación en cursos libres

Sistema de riego por superficie



Fuente o suministro

Conducción

Uso o riego

Evacuación o drenaje

Recorrido del agua

- CAPTACION DE LA FUENTE: río, canal, reservorio, etc.
- CONDUCCION: canales, tuberías, acequias.
- DISTRIBUCION: entrega volumétrica a nivel distrito, sección, toma.
- APLICACIÓN: según sistemas de riego.
- ELIMINACION: desagüe y drenaje.

Obras de aforo y partición



**Aforador de resalto en Canal Playas,
Valle de Ullum, San Juan, Argentina**



**Compuertas, Valle de Ullum,
San Juan, Argentina**

**Vertedero triangular, Cuenca Exp.
Las Delicias, Santa Fé, Argentina**



Aforo, descarga o gasto: medición del agua que escurre en conductos

Parámetro de medición	Relación utilizada	Elementos, estructuras y dispositivos.
Volumen y tiempo	$Q = \text{Volumen} / \text{tiempo}$	Recipientes de área y/o volumen conocidos





2 9:14



2 9:15





2 11

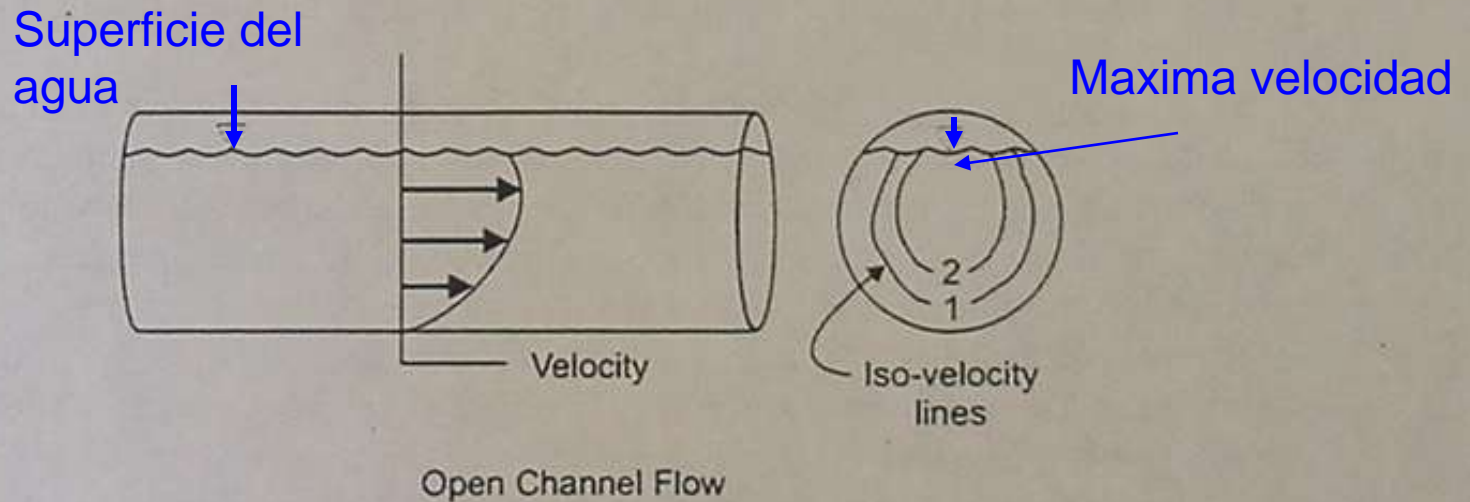
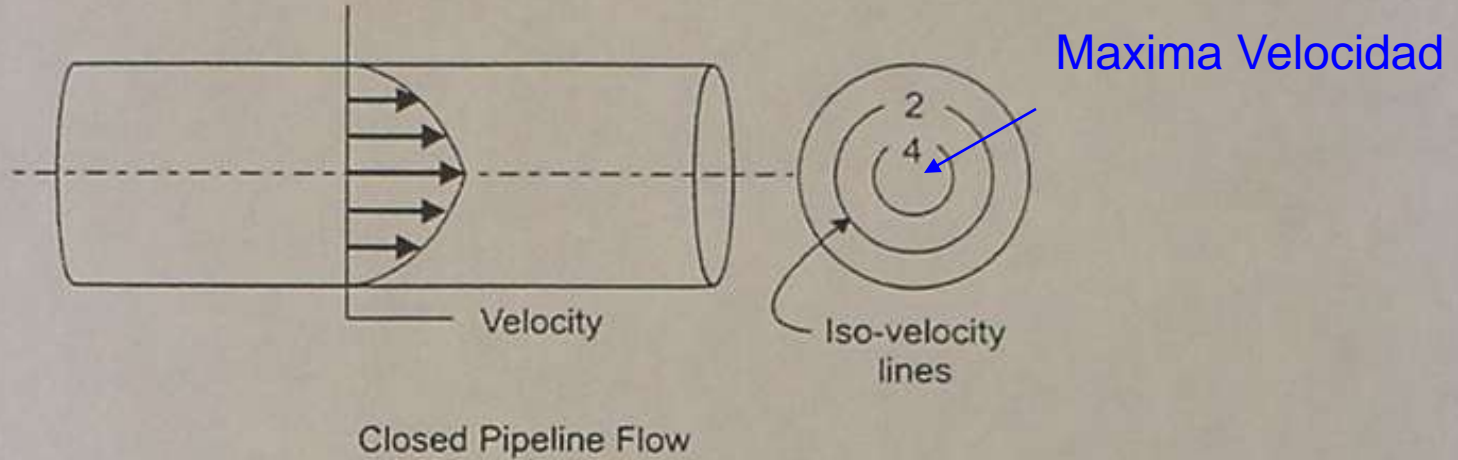
Aforo, descarga o gasto: medición del agua que escurre en conductos

Parámetro de medición	Relación utilizada	Elementos, estructuras y dispositivos.
Volumen y tiempo	$Q = \text{Volumen} / \text{tiempo}$	Recipientes de área y/o volumen conocidos

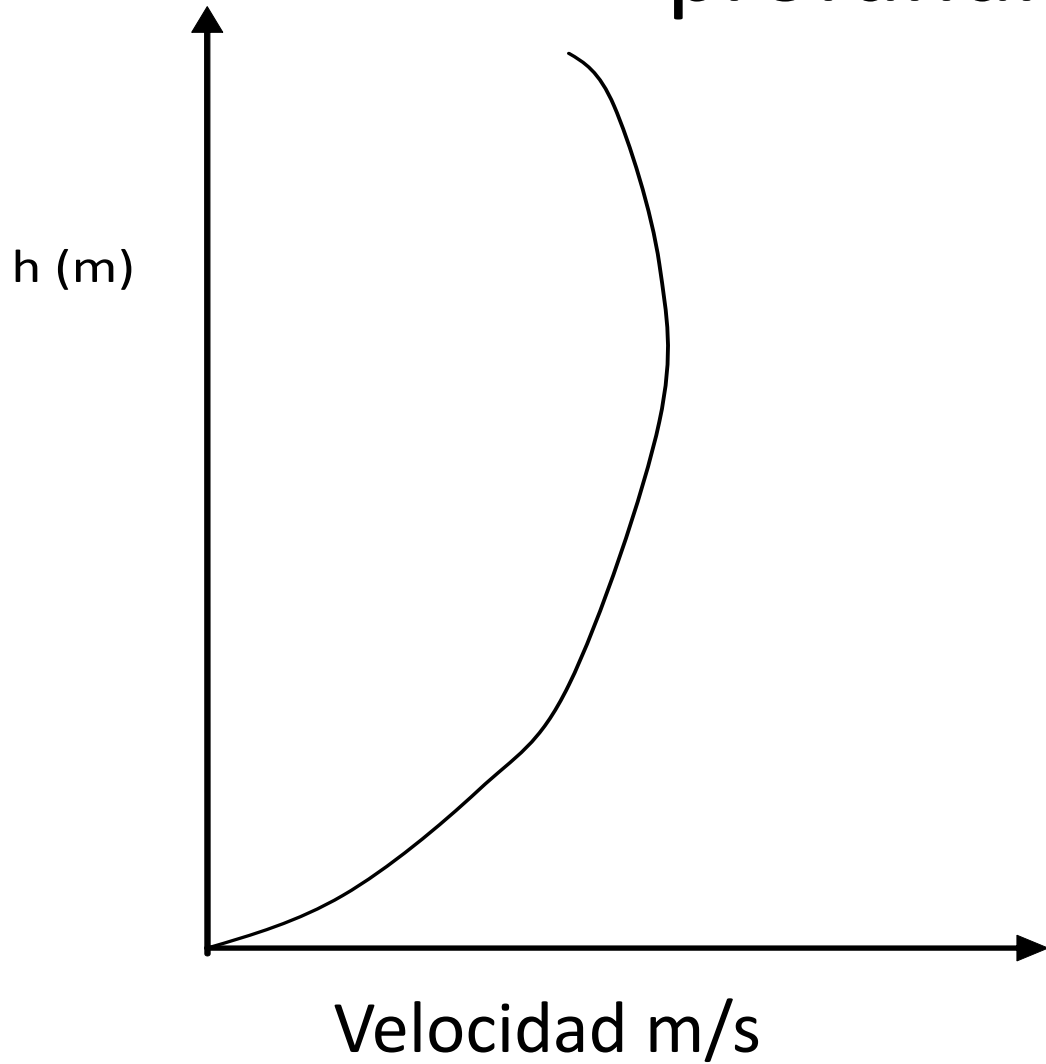
Aforo en cursos libres

- Determinando velocidad y sección
- Determinando velocidad de escurrimiento
- Medición del área de una sección transversal
- Medición del nivel de agua

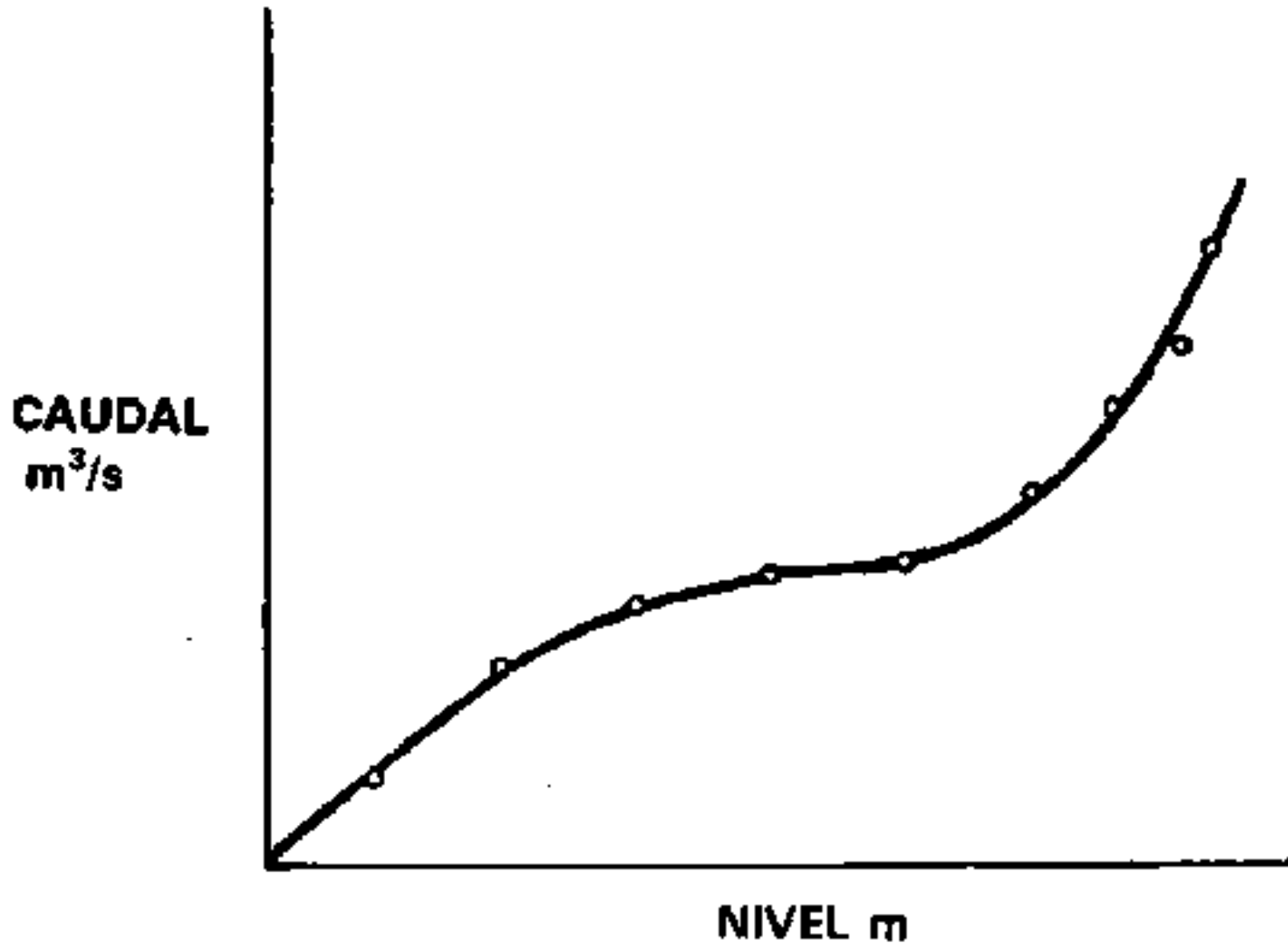
Perfiles de velocidad



Velocidad en función de la profundidad

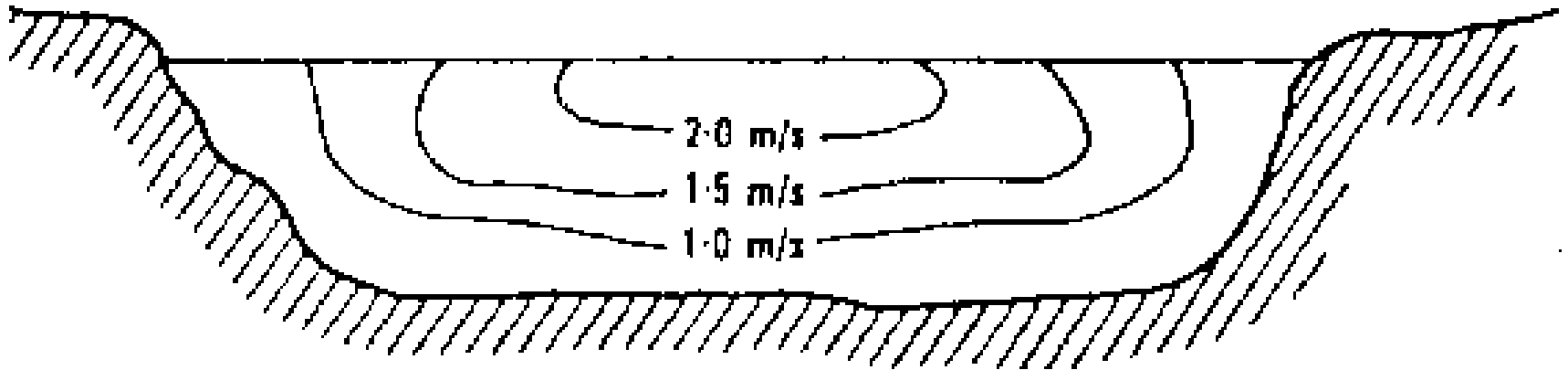


Caudal en función del nivel en un río

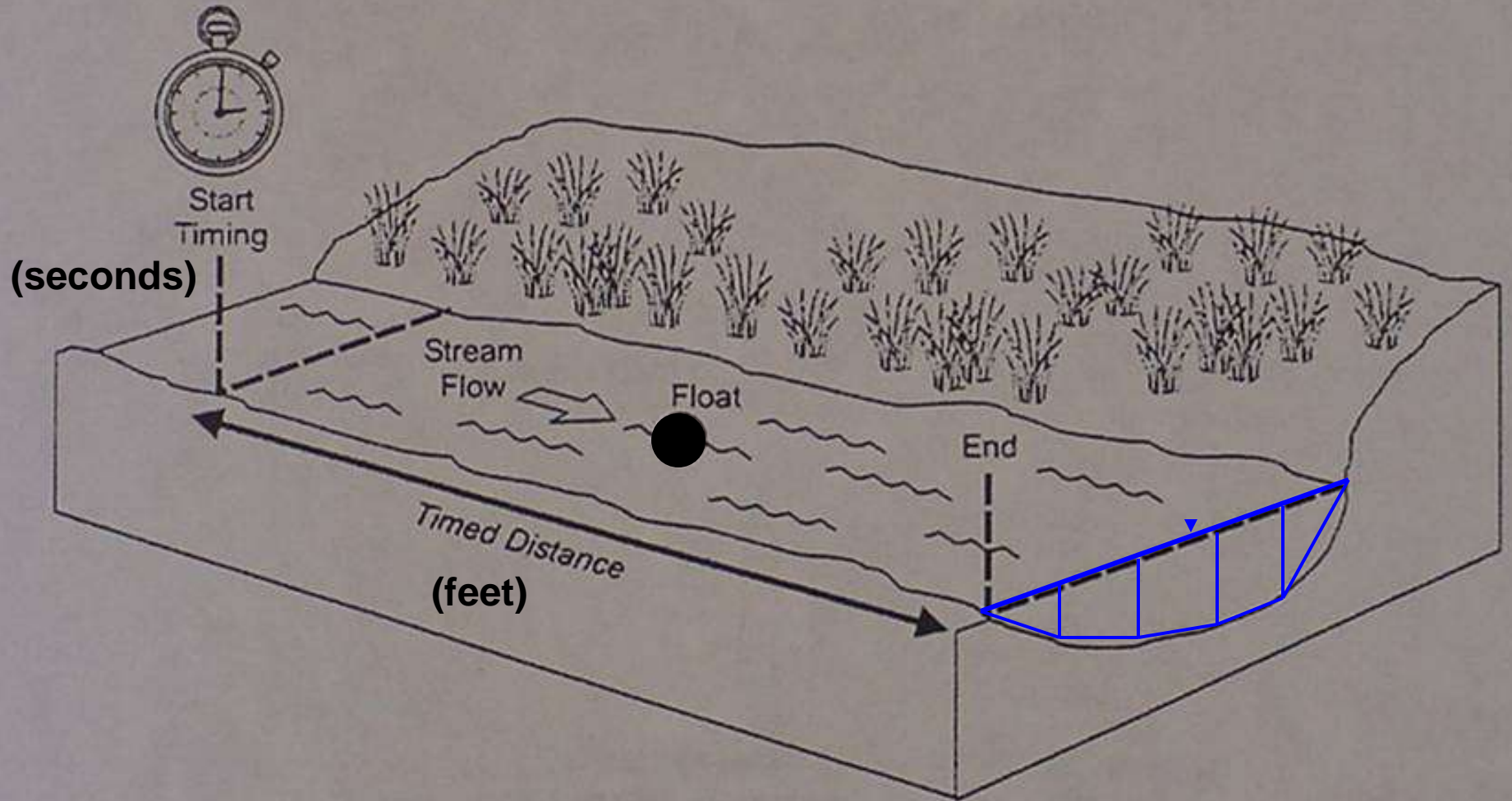


Aforo en cursos libres

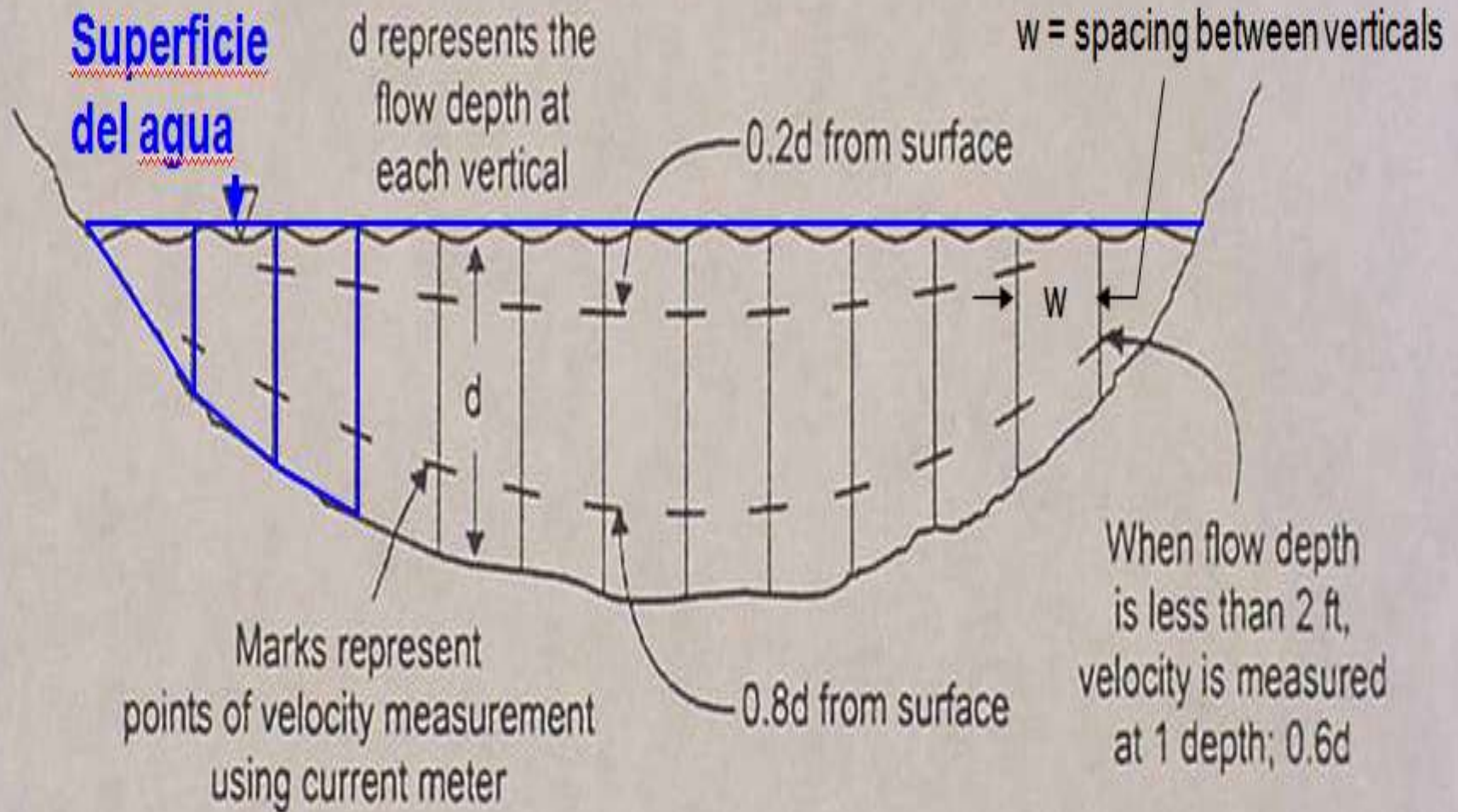
- Determinando velocidad y sección
 - $Q \text{ (m}^3\text{/s)} = a \text{ (m}^2) \cdot v \text{ (m/s)}$
- Determinando velocidad de escurrimiento



Estimación de la velocidad superficial con flotador



Batimetría

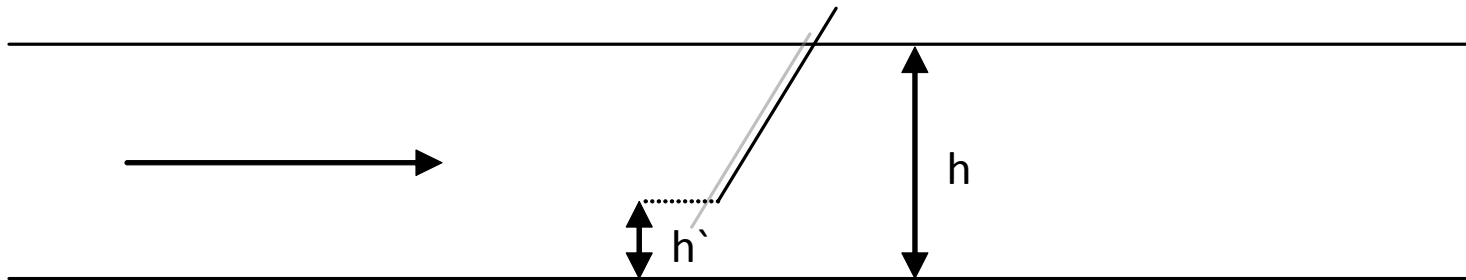


Velocidad en cursos

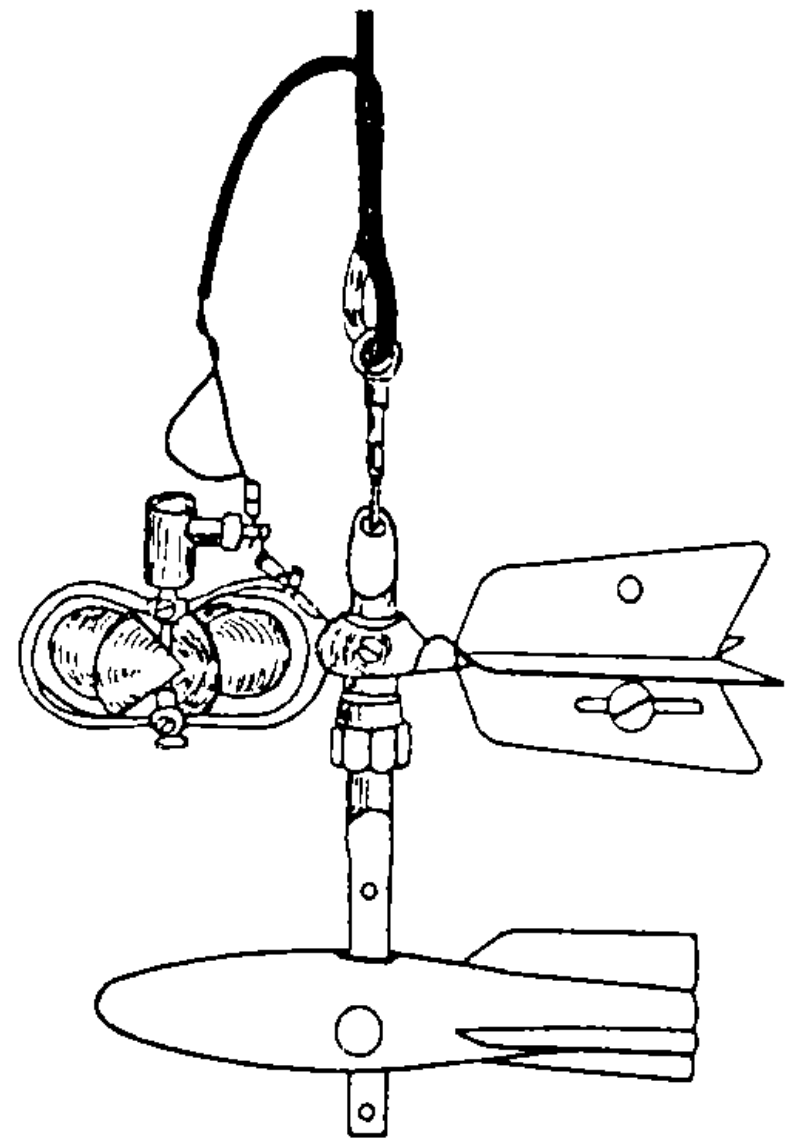
- Máxima: entre 5% y 25% de la profundidad.
- Media:
 - 0,6 de profundidad
 - El promedio de las velocidades a 0,2 y a 0,8 de la profundidad.
 - 0,85 de la velocidad superficial

Instrumentos hidrométricos

- Móviles (flotadores)
 - $v_m = 0,85$ vel. Superficial
- Boya lastrada a 0,2 de h



- Fijos (velocímetros o molinetes hidráulicos)
 - Entre 0,1 y 2,5 m/seg





ARGENTINA

M 2542 F







LIMNIMETROS

Madera



Metálico



Limnómetro



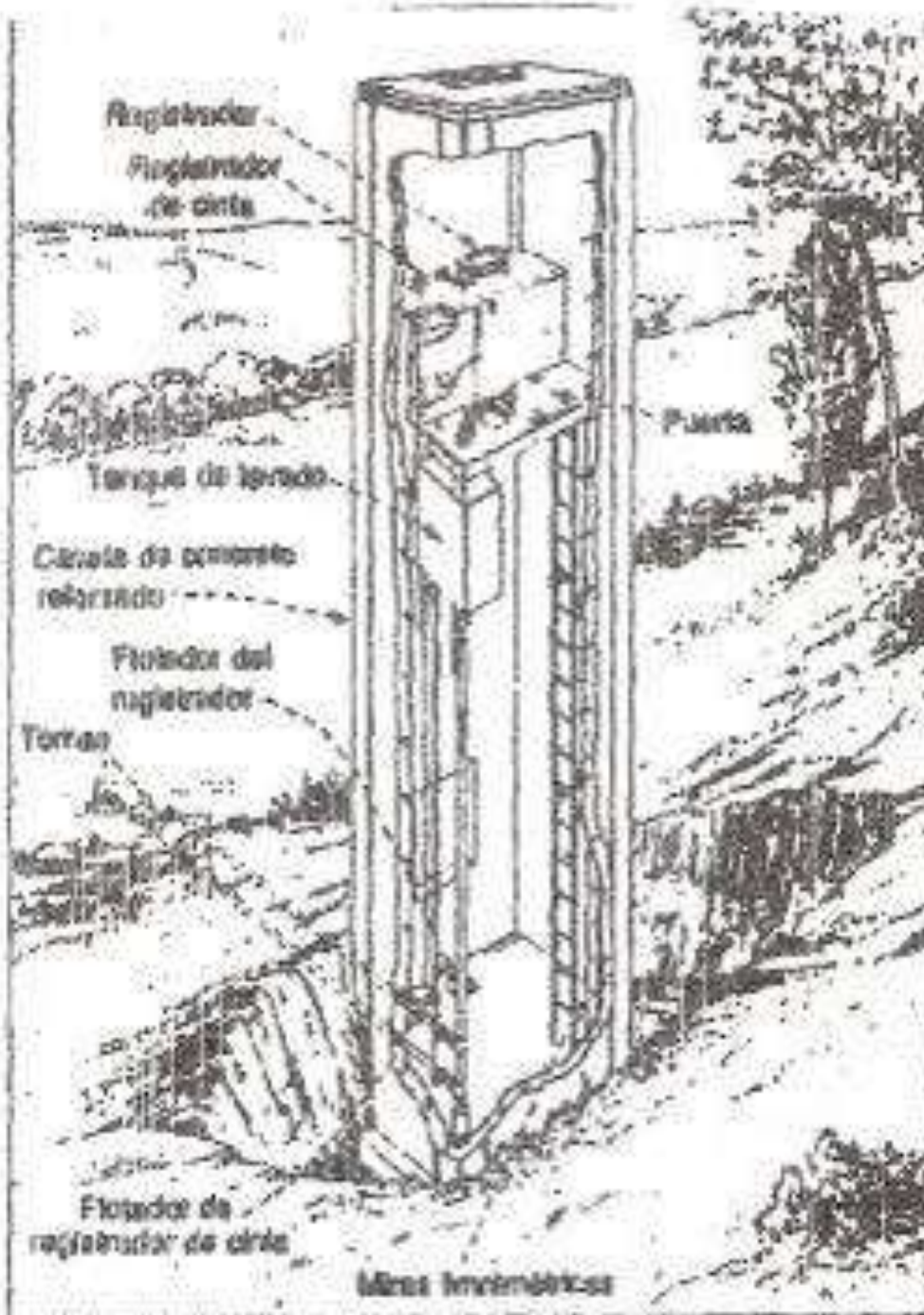
0.50
0.40
0.30
0.20

A vertical water gauge is positioned against a concrete curb. The gauge has four white rectangular sections with black text. The top section is labeled '0.50' in red, the second '0.40' in green, the third '0.30' in red, and the bottom '0.20' in green. To the right of the numbers are red and green markings. A person's leg in blue jeans and a tan work boot is visible on the concrete curb to the right of the gauge. The foreground is filled with murky, brown water.



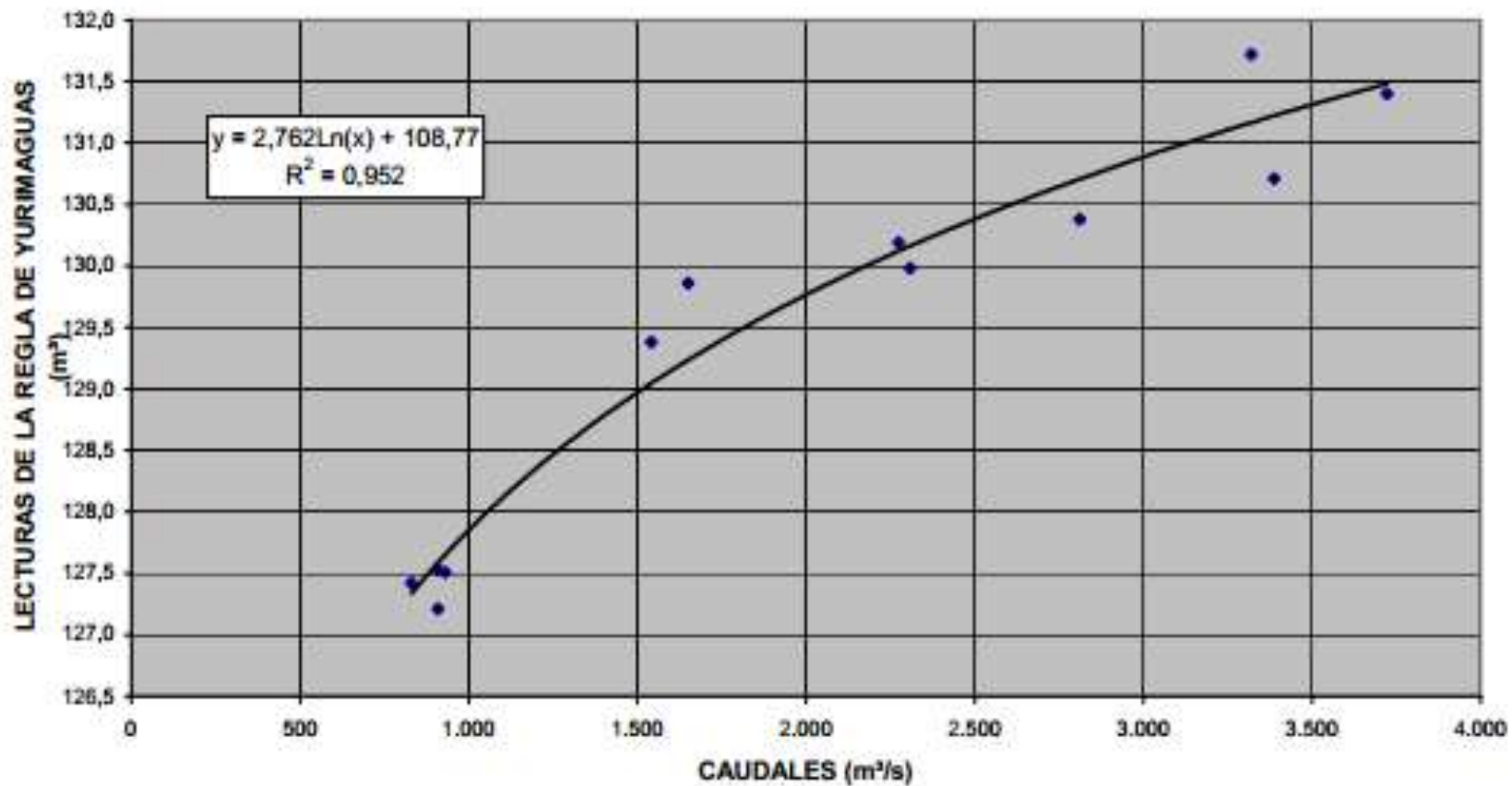


Limnógrafo



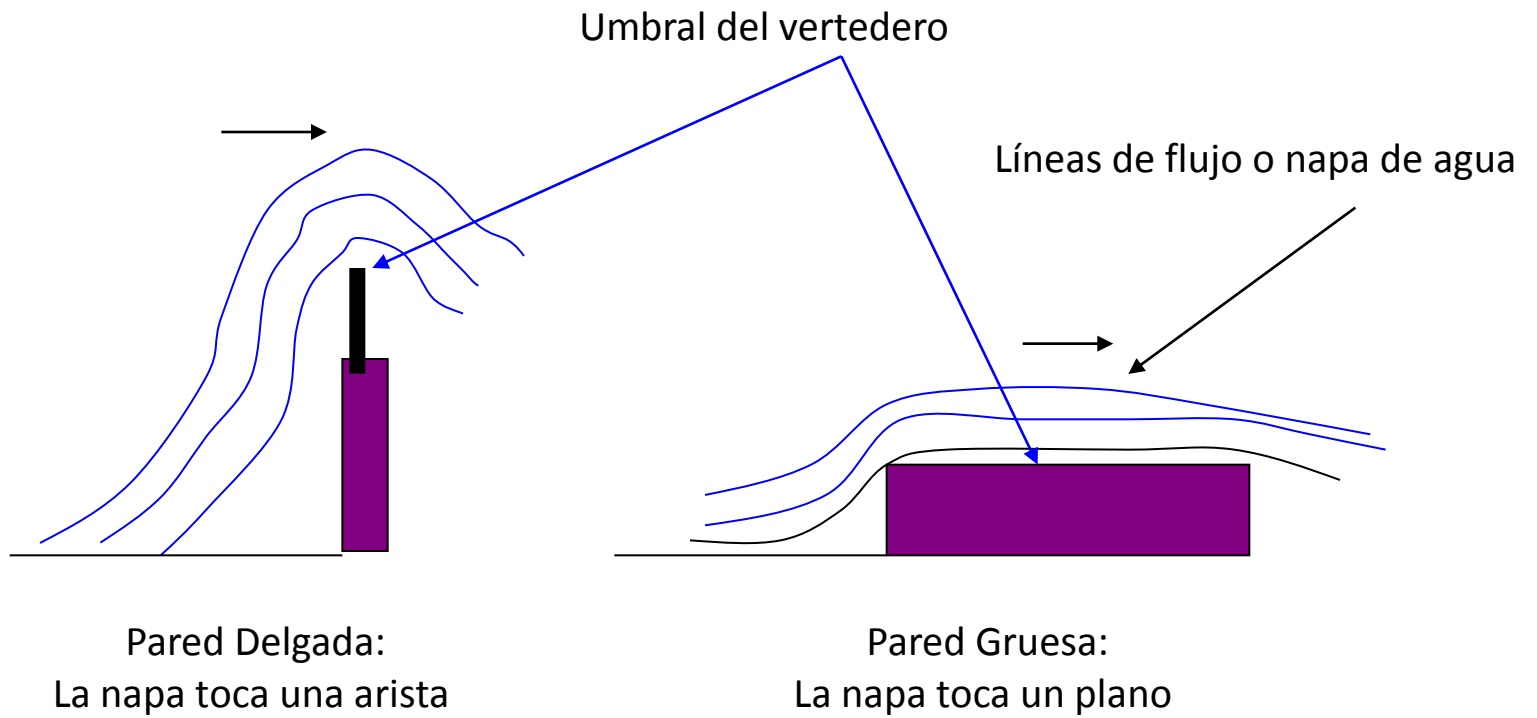


Curva de Calibración Caudal – Nivel de Agua Río Huallaga (Sección 20H)



Estructuras de aforo

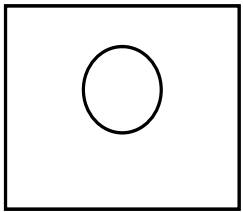
- Orificios: perforaciones o aberturas de forma geométrica conocida y perímetro cerrado
 - Sección: Fija o variable
 - Pared
 - delgada (abertura > 2 espesor) ideal aforo
 - gruesa (abertura $< \text{espesor}/3$)



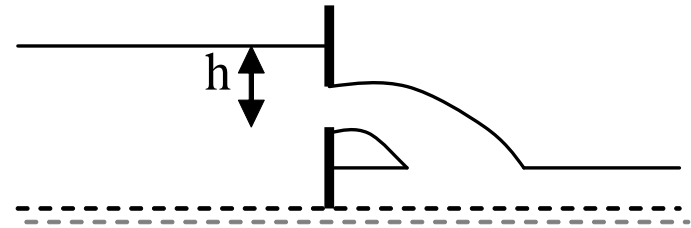
Estructuras de aforo

- Orificios: perforaciones o aberturas de forma geométrica conocida y perímetro cerrado
 - Sección: Fija o variable
 - Pared
 - delgada (abertura > 2 espesor) ideal aforo
 - gruesa (abertura $< \text{espesor}/3$)
 - Tirante de la descarga: libre o sumergida

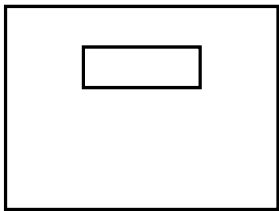
Carga en orificio descarga libre



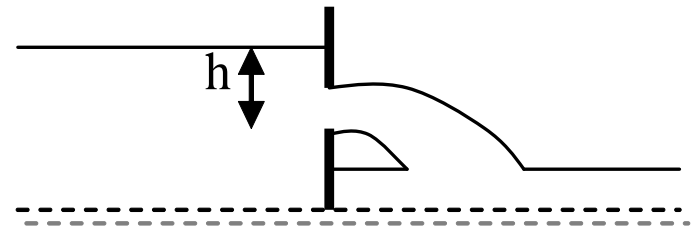
Orificio circular (frente)



Orificio circular (corte longitudinal)

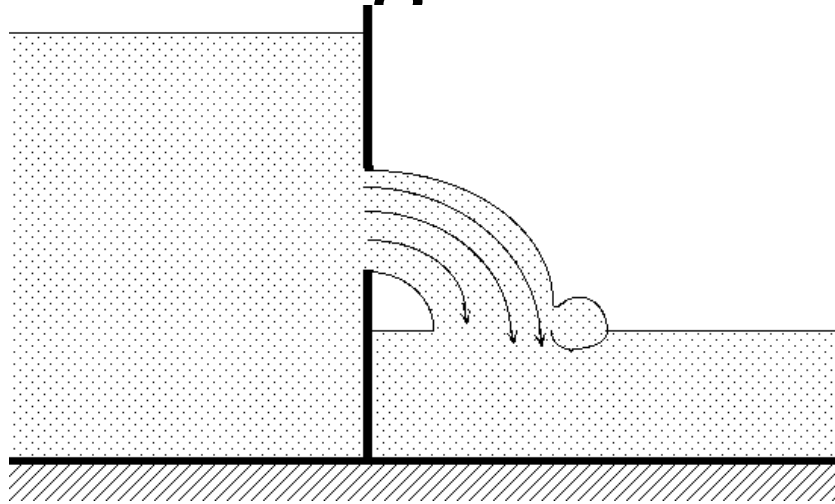


Orificio rectangular (frente)

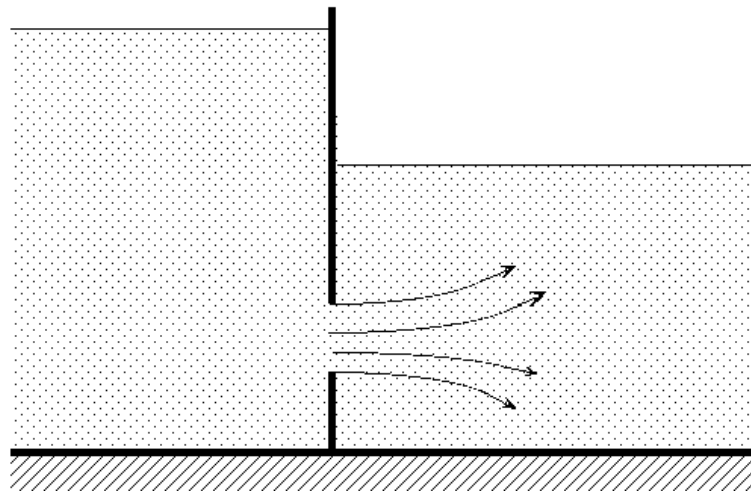


Orificio rectangular (corte longitudinal)

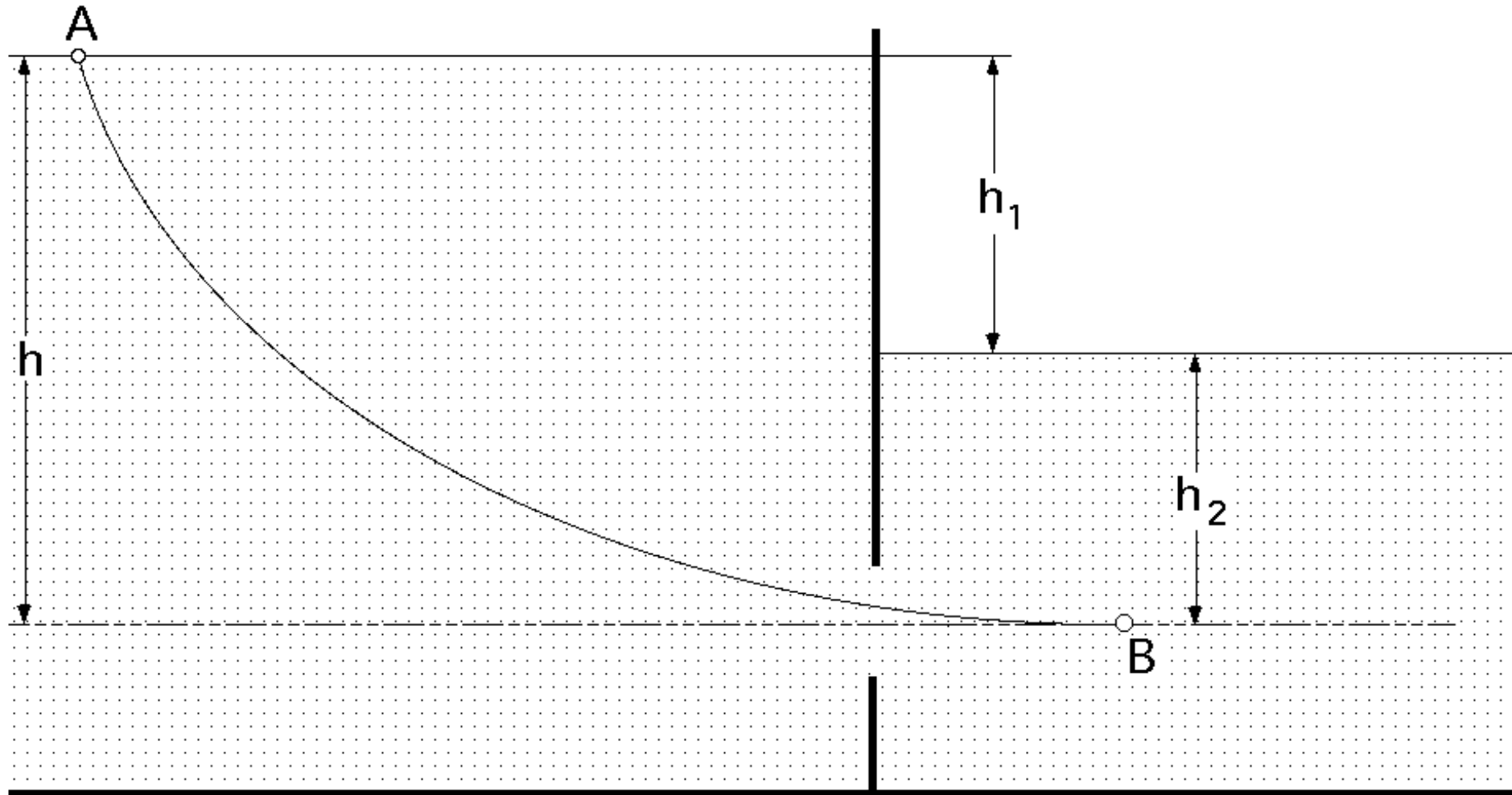
Descarga libre



Descarga sumergida



Carga en orificio descarga sumergida



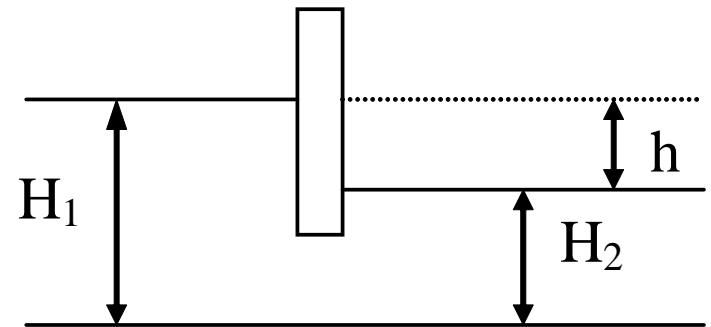
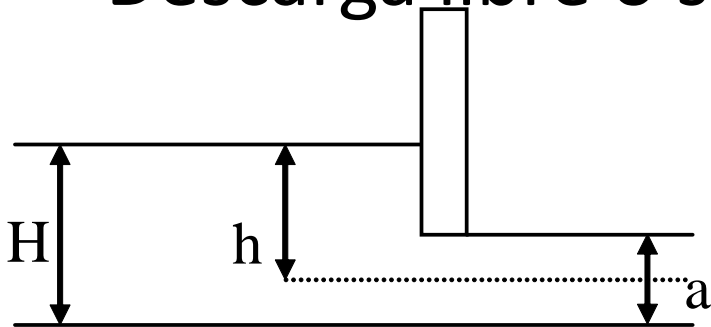
Estructuras de aforo

- Orificios: perforaciones o aberturas de forma geométrica conocida y perímetro cerrado
 - Sección: Fija o variable
 - Pared
 - delgada (abertura > 2 espesor) ideal aforo
 - gruesa (abertura < espesor/3)
 - Tirante de la descarga: libre o sumergida
 - Ecuación básica (Torricelli) $Q = cs\sqrt{2gh}$
 - Ventajas:
 - construcción sencilla,
 - precisión (del 3 al 5 % de error funcionando libremente)
 - pérdidas de carga no muy grandes
 - Desventaja: obturación



Compuertas

- Es un tipo de orificio donde se suprime una parte del perímetro por el fondo del canal
- Sección variable
- Descarga libre o sumergida



$$Q = cab \sqrt{2gh}$$



- * ESTACIONES DE BOMBEO
- * EQUIPOS DE DEPÓSITO
- * COMPUERTAS - FIRMAS
- * CARRIOTES DE
- * PIEZAS

COMPUERTAS MURALES PARA AGUAS

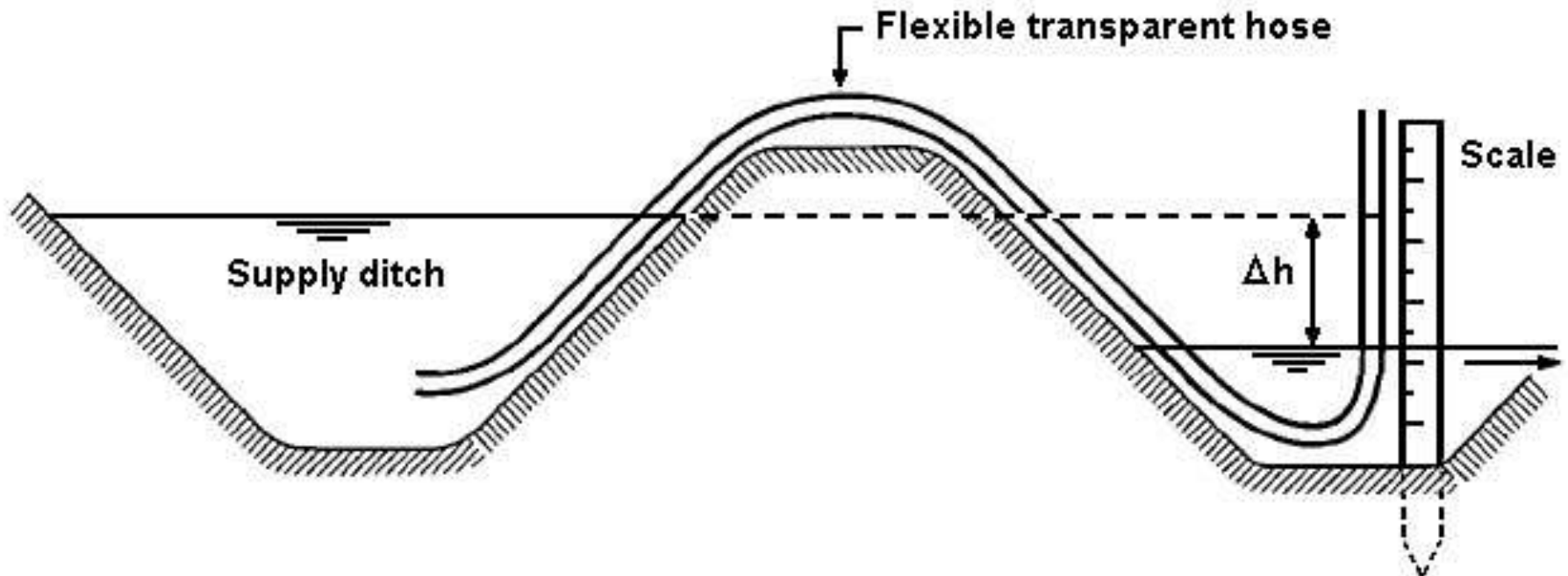
TIPO DE ACCIONAMIENTO: MANUAL, ELÉCTRICO
MATERIALES: INOXIDABLES
REVESTIMIENTO: PULVERIZADO
EN POLVO DE EPOXI, PINTURA
DE ALTA RESISTENCIA





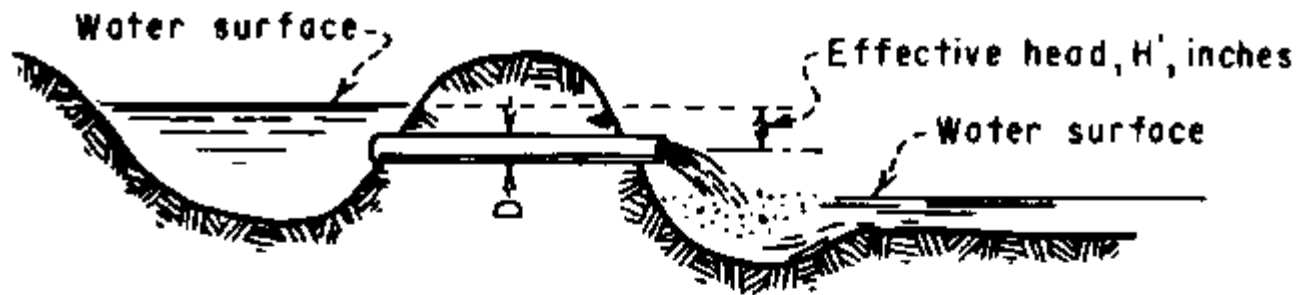
Sifón

- Hidráulicamente es un orificio
- Puede trabajar libre o sumergida
- De ½" a 2"

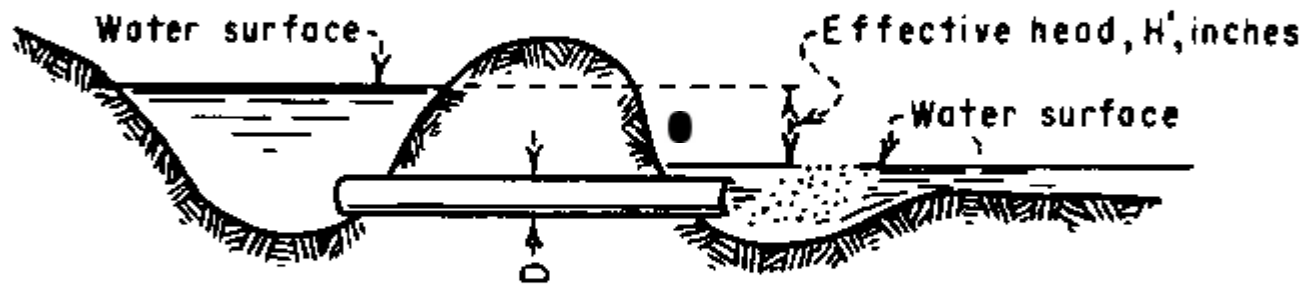








FREE - DISCHARGING PIPE



SUBMERGED PIPE



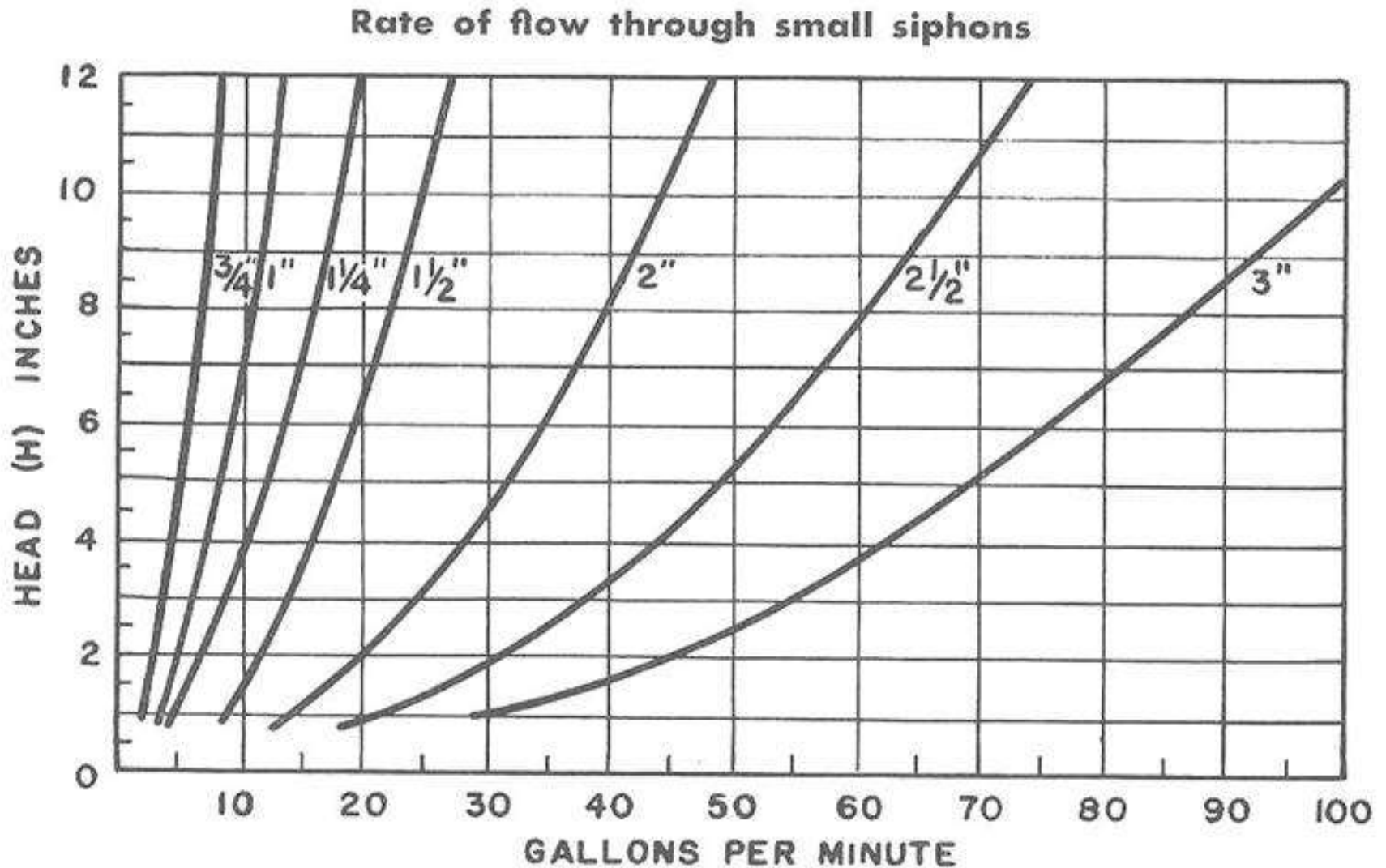
SIPHON





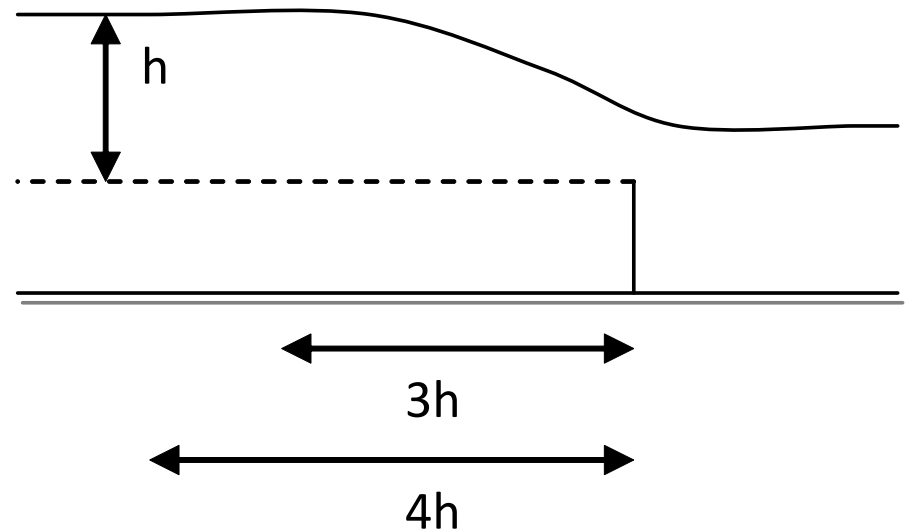
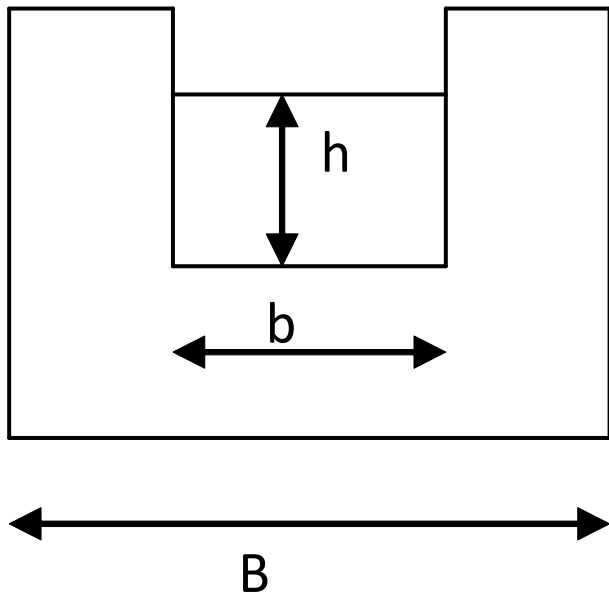


Sifon Descarga vs carga

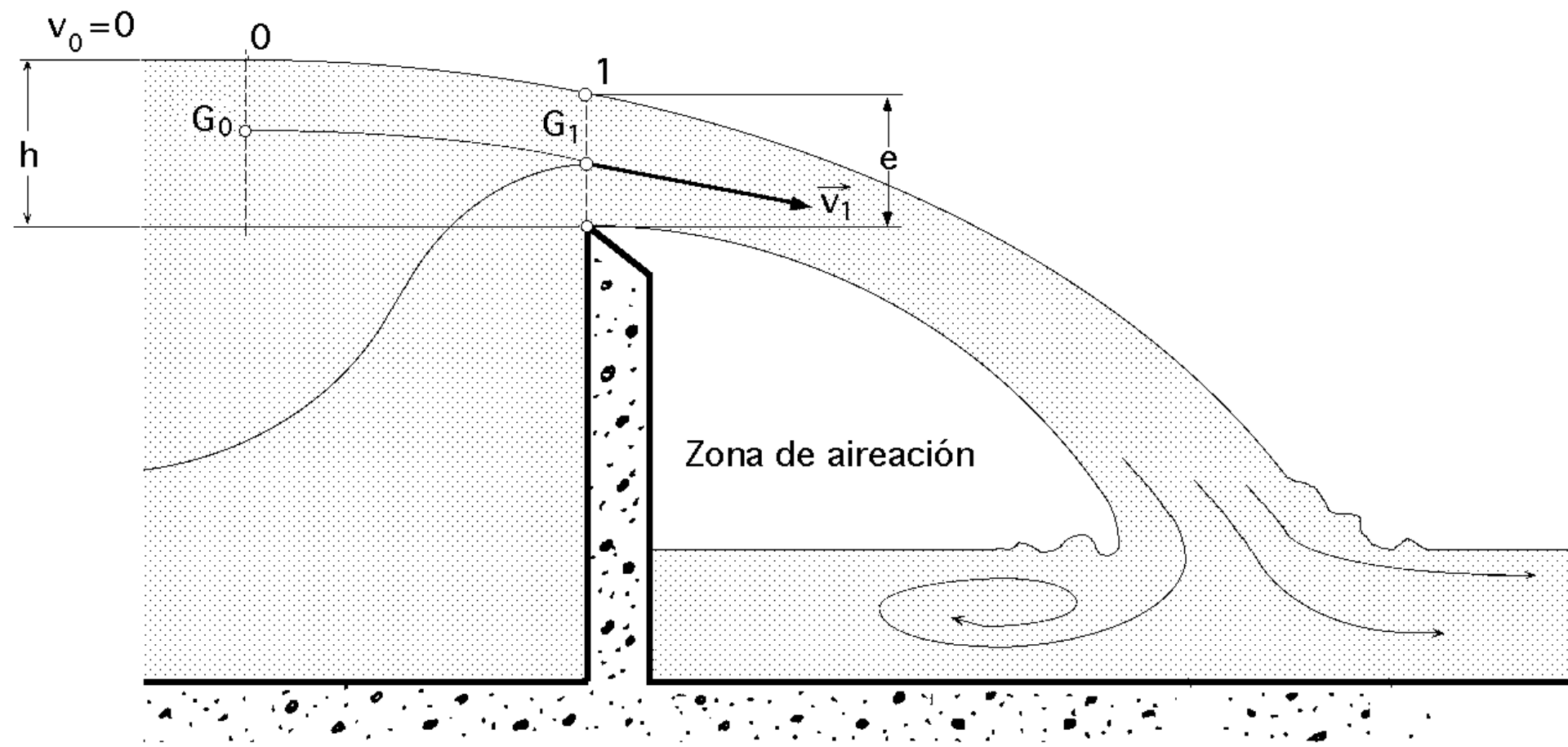


Vertedero

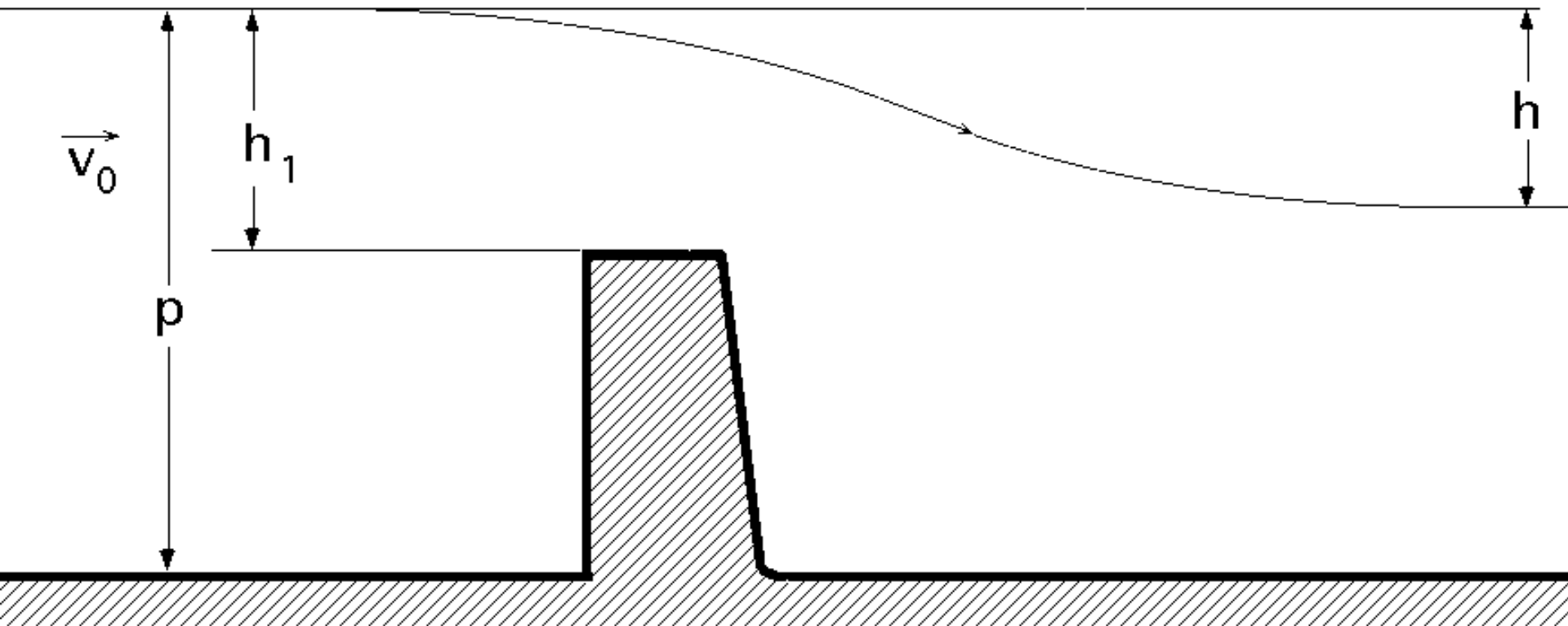
- Dispositivos hidráulicos de perímetro abierto, que presentan una escotadura o abertura, a través de la cual escurre agua



Vertedero descarga libre



Vertedero descarga sumergida



Vertederos Clasificación

- Por espesor pared
 - Gruesa $h < e/3$
 - Delgada $h > 2e$
- Por nivel de descarga
 - Libre o Sumergida
- Por tipo de arista
 - Gruesa, Delgada o Redondeada
- Por figura geométrica de la escotadura
 - Rectangular, trapezoidal, circular o triangular

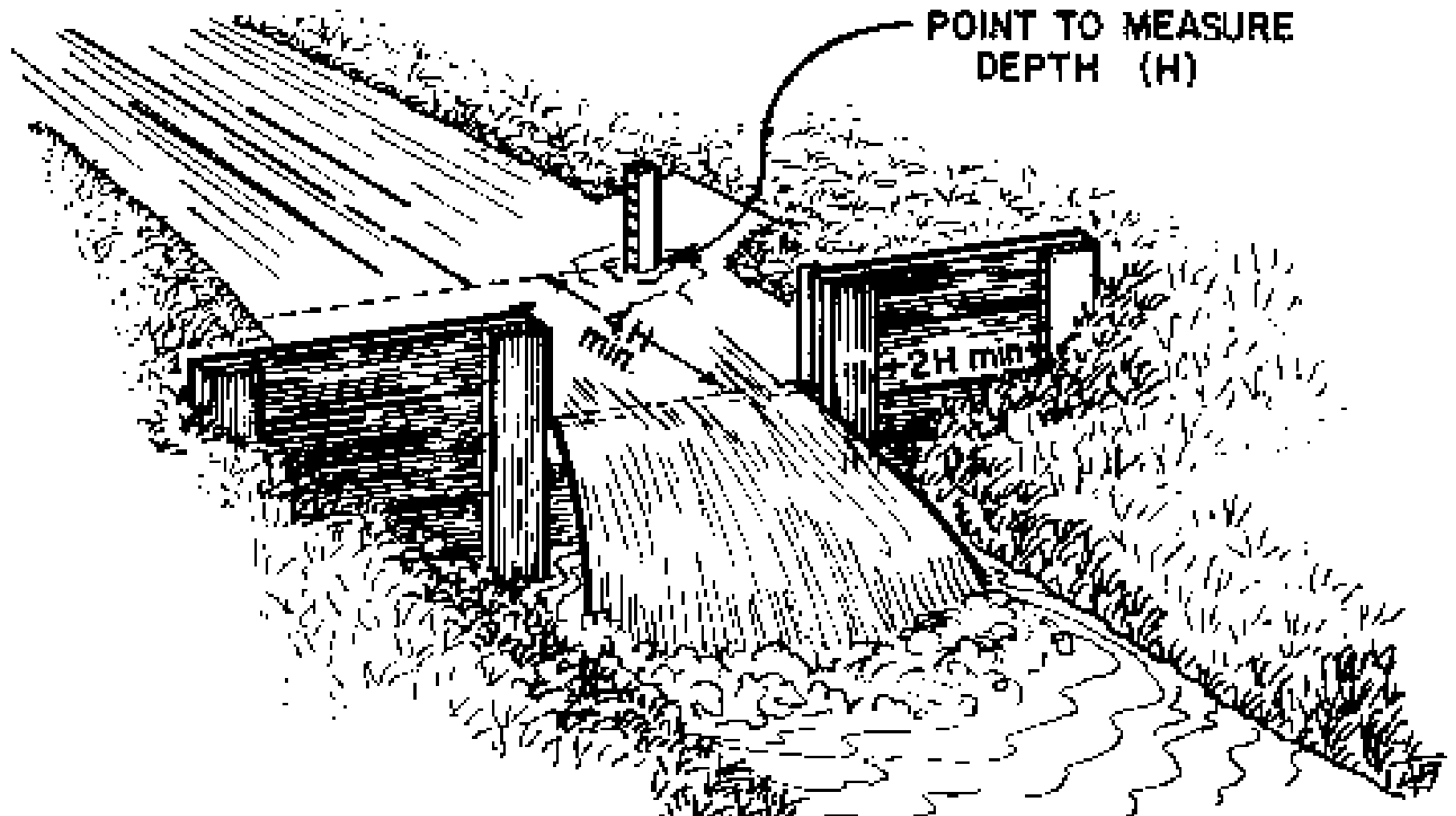
Vertedero Perfecto

- Sección rectangular
- Pared vertical
- Caída libre
- Pared normal a la corriente
- Velocidad de llegada nula
- Lamina aireada
- Contracción lateral nula ($B = b$)
- Pared delgada
- Arista de la cresta viva

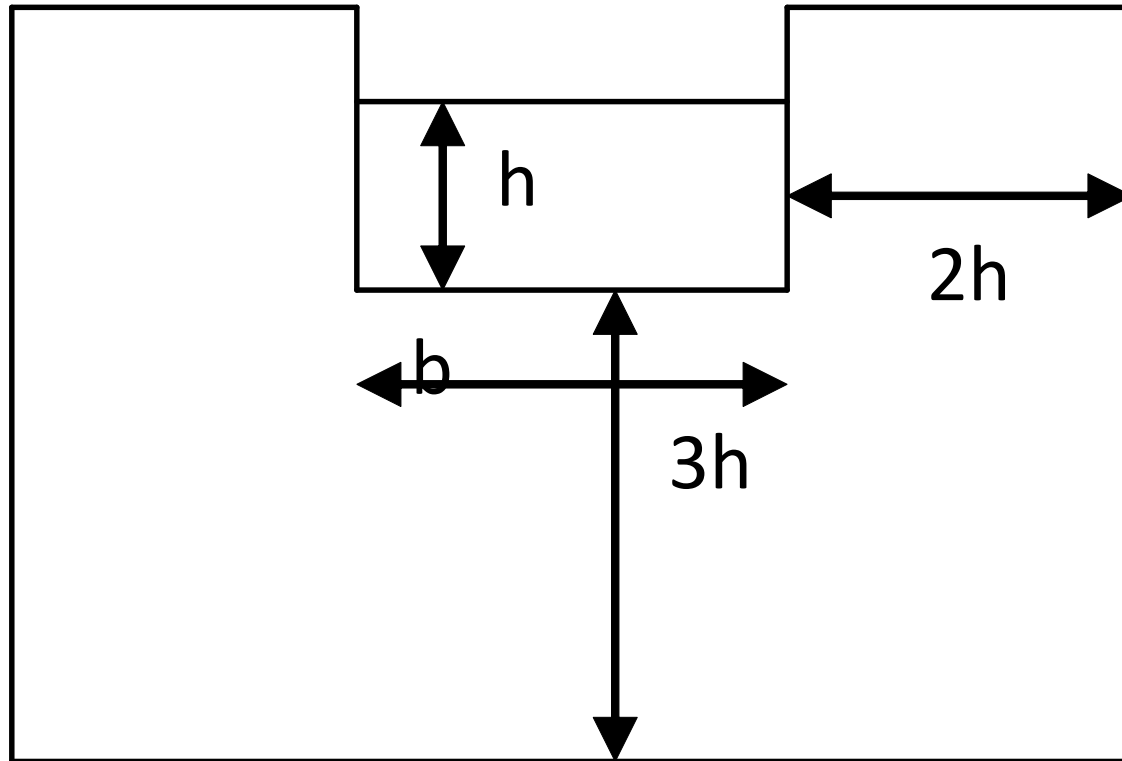
Vertederos Aplicación

- Para aforar cursos de pequeña sección y canales
- Aliviaderos de superficie
- Reguladores de caudales

Vertedero rectangular o de Francis



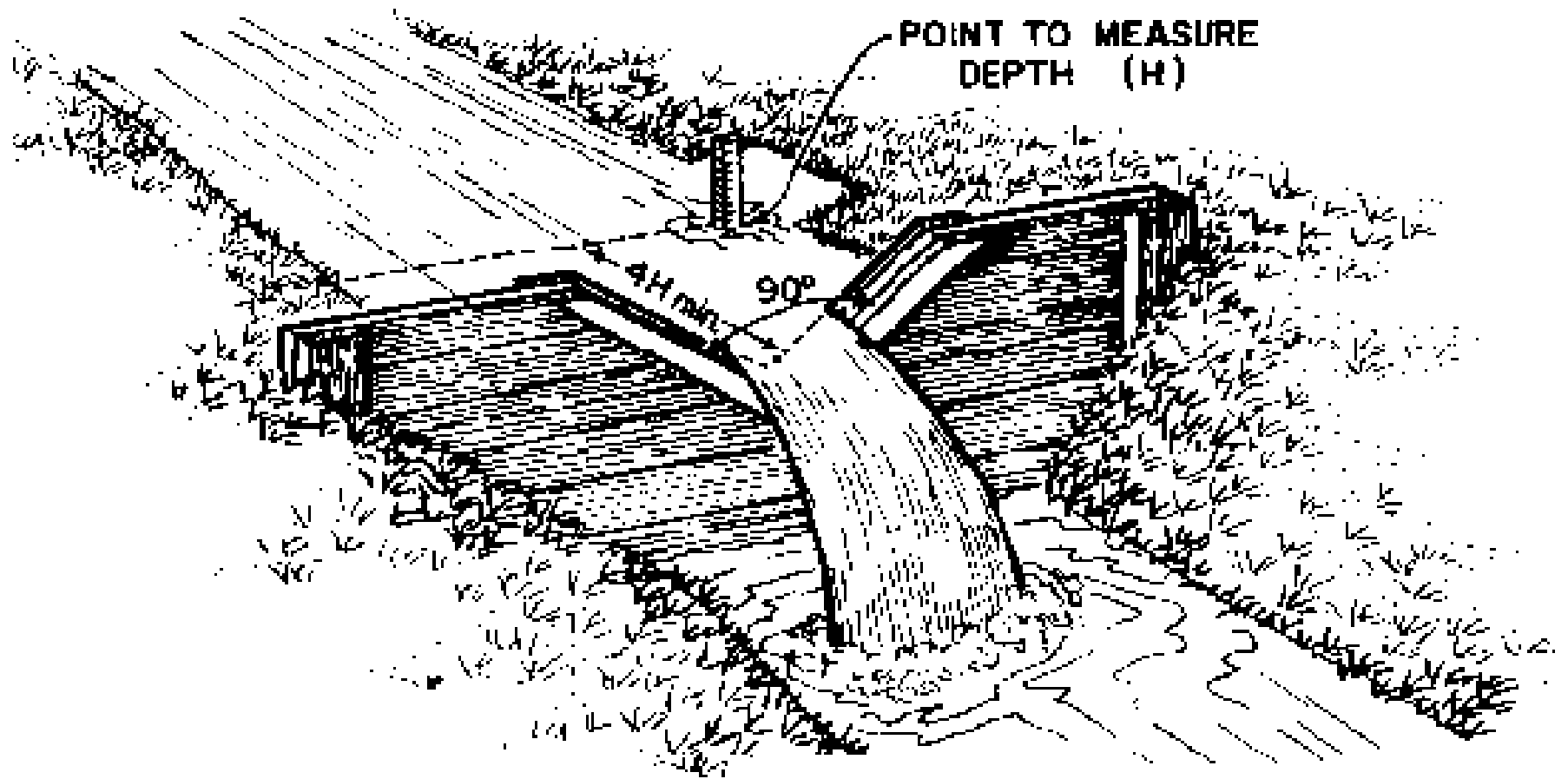
Vertedero rectangular o de Francis



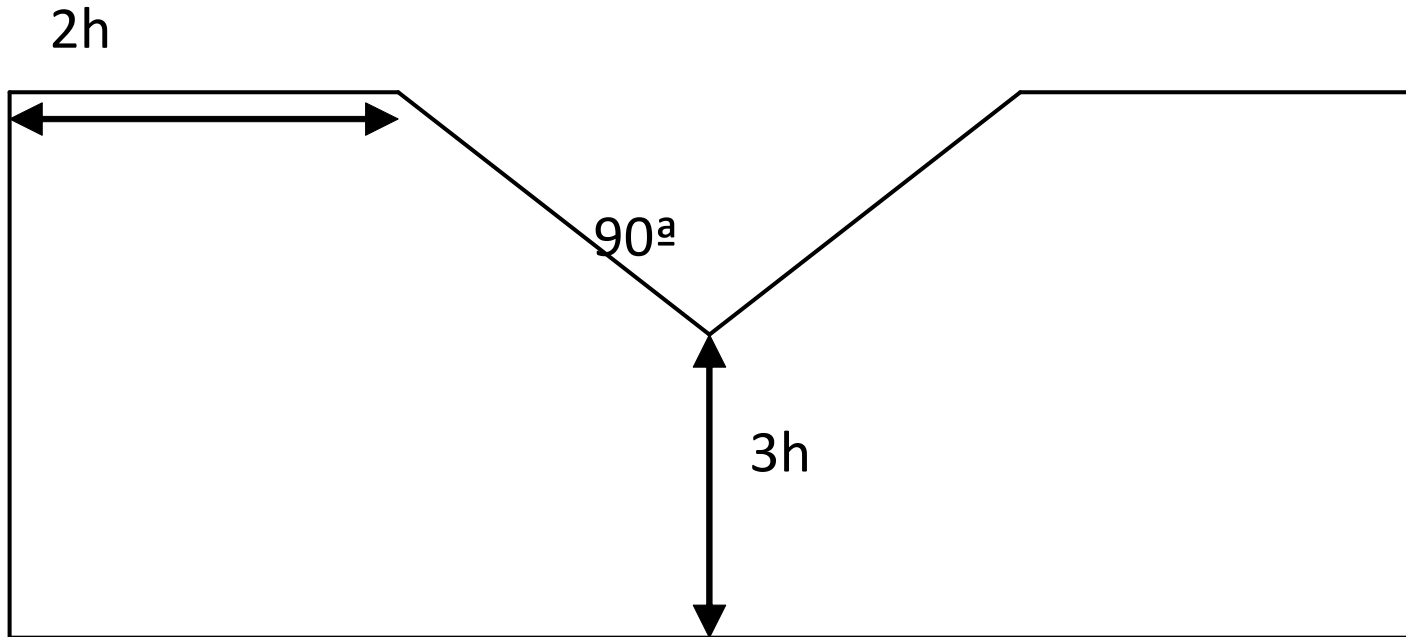
$$Q = 1,84 * (b - 0,1n * h) * h^{\frac{3}{2}}$$



Vertedero triangular o de Thompson



Vertedero triangular o de Thompson



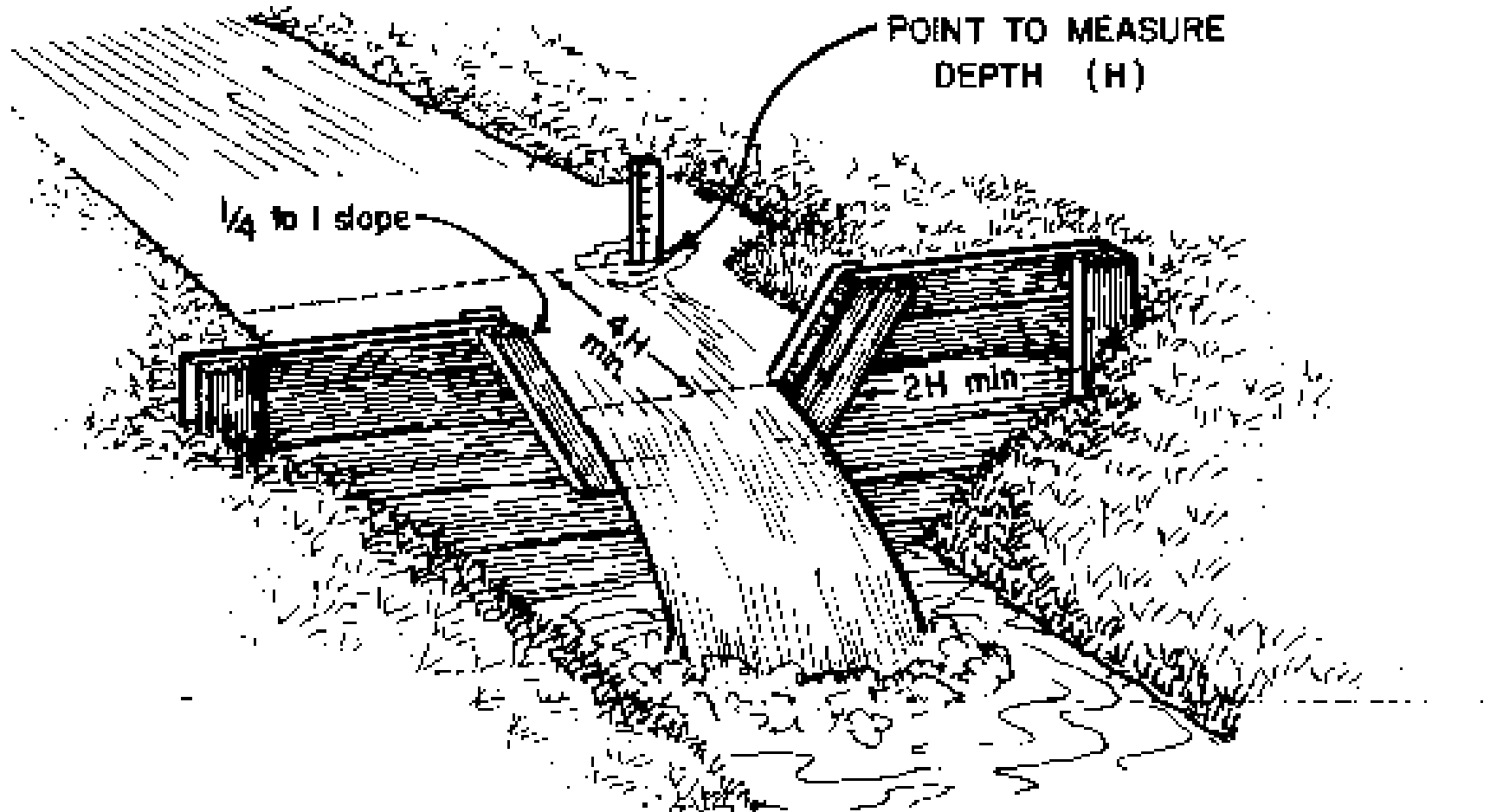
$$Q = 1,4 * h^{\frac{5}{2}}$$



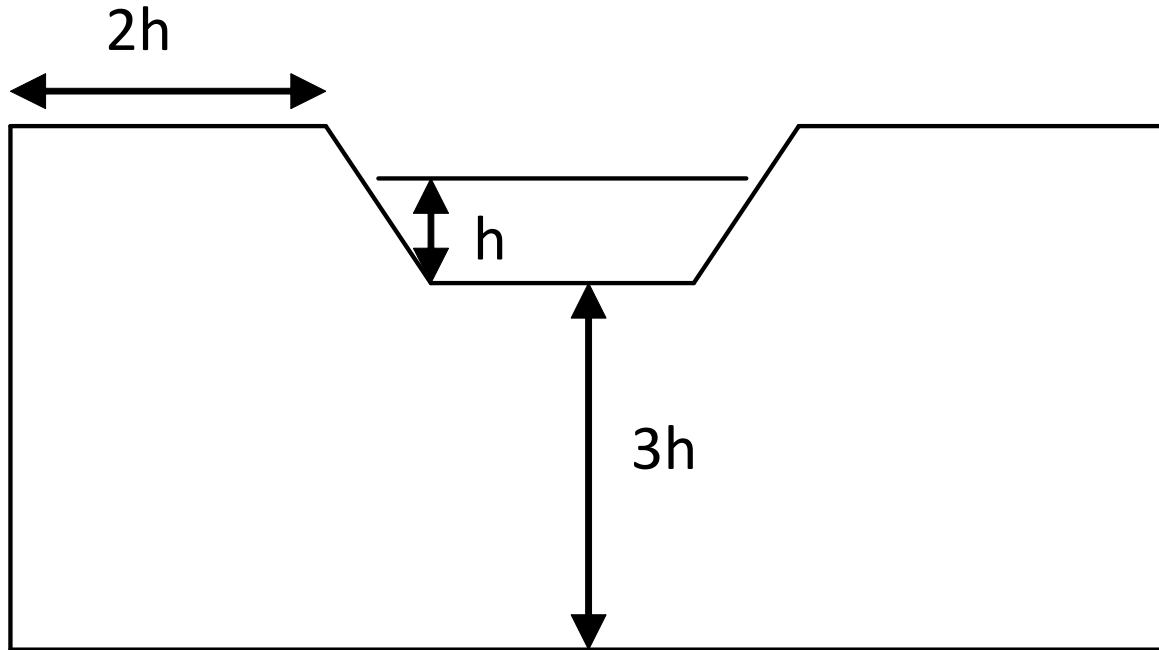




Vertedero trapecial del Ing. Cipolletti



Vertedero trapecial del Ing. Cipolletti



$$Q = 1,86 * b * h^{\frac{3}{2}}$$

Ventajas de los vertederos

- Facilidad de medición de caudales variables.
- No se obstruyen con cuerpos flotantes, como hojas, ramas, etc.
- Construcción simple
- Precisión adaptable
- Otros usos: regulación, en la distribución de caudales, o su eliminación en casos de excesos.

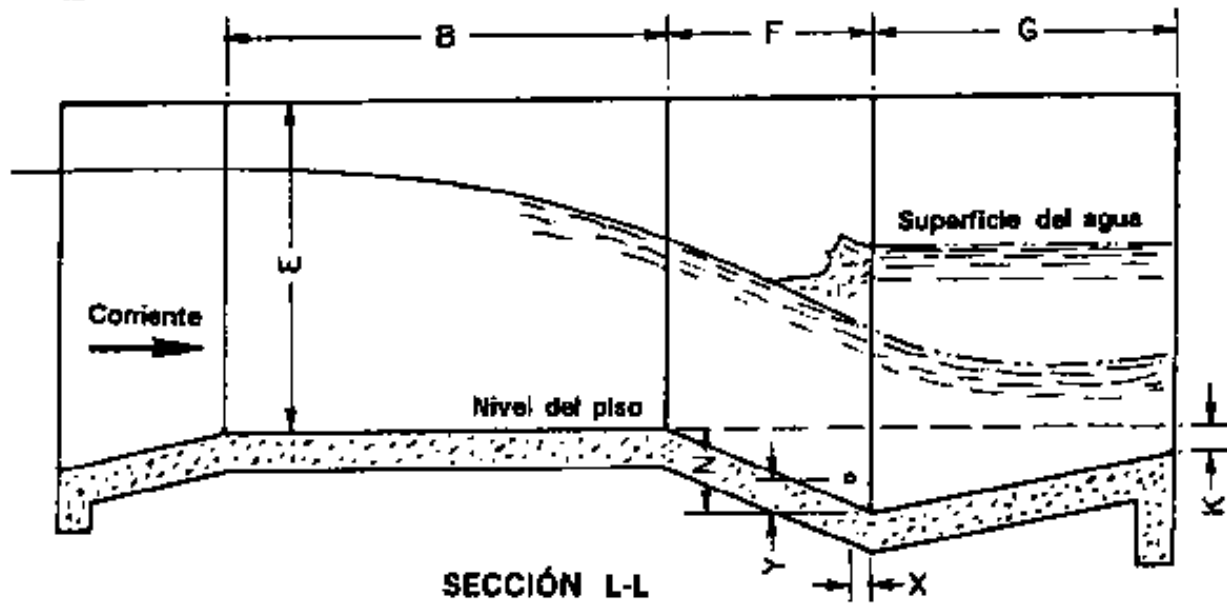
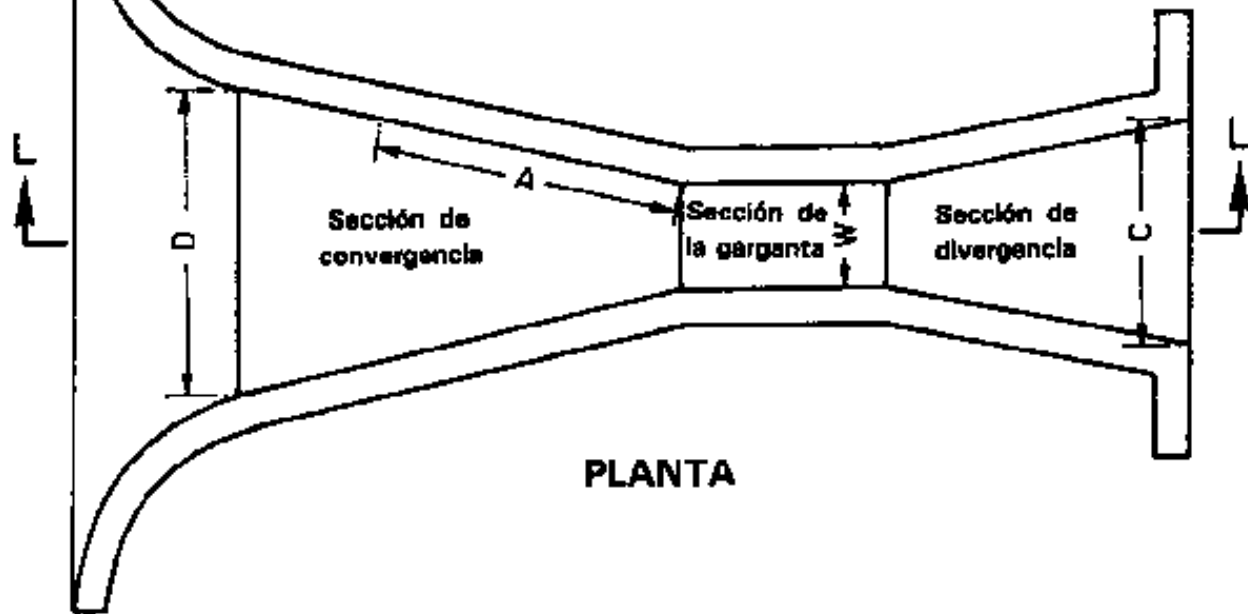
Desventajas de los vertederos

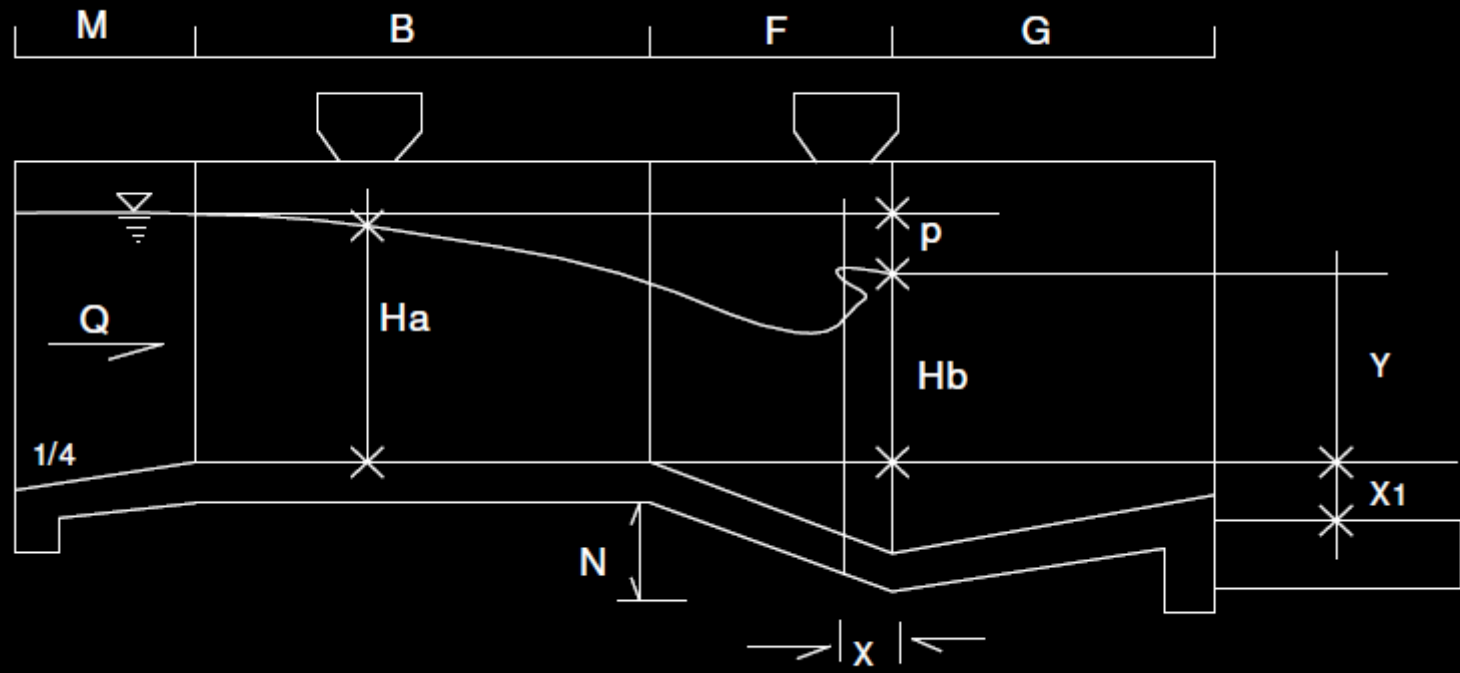
- Ocasionan saltos de agua que generan una pérdida de carga considerable.
- Modificaciones en la velocidad de llegada o en la sección aguas arriba y/o abajo, alteran las condiciones de funcionamiento.
- Error del 3 al 5 % descarga libre
- Error del 5 al 15% descarga sumergida

Conducto aforador de Parshall

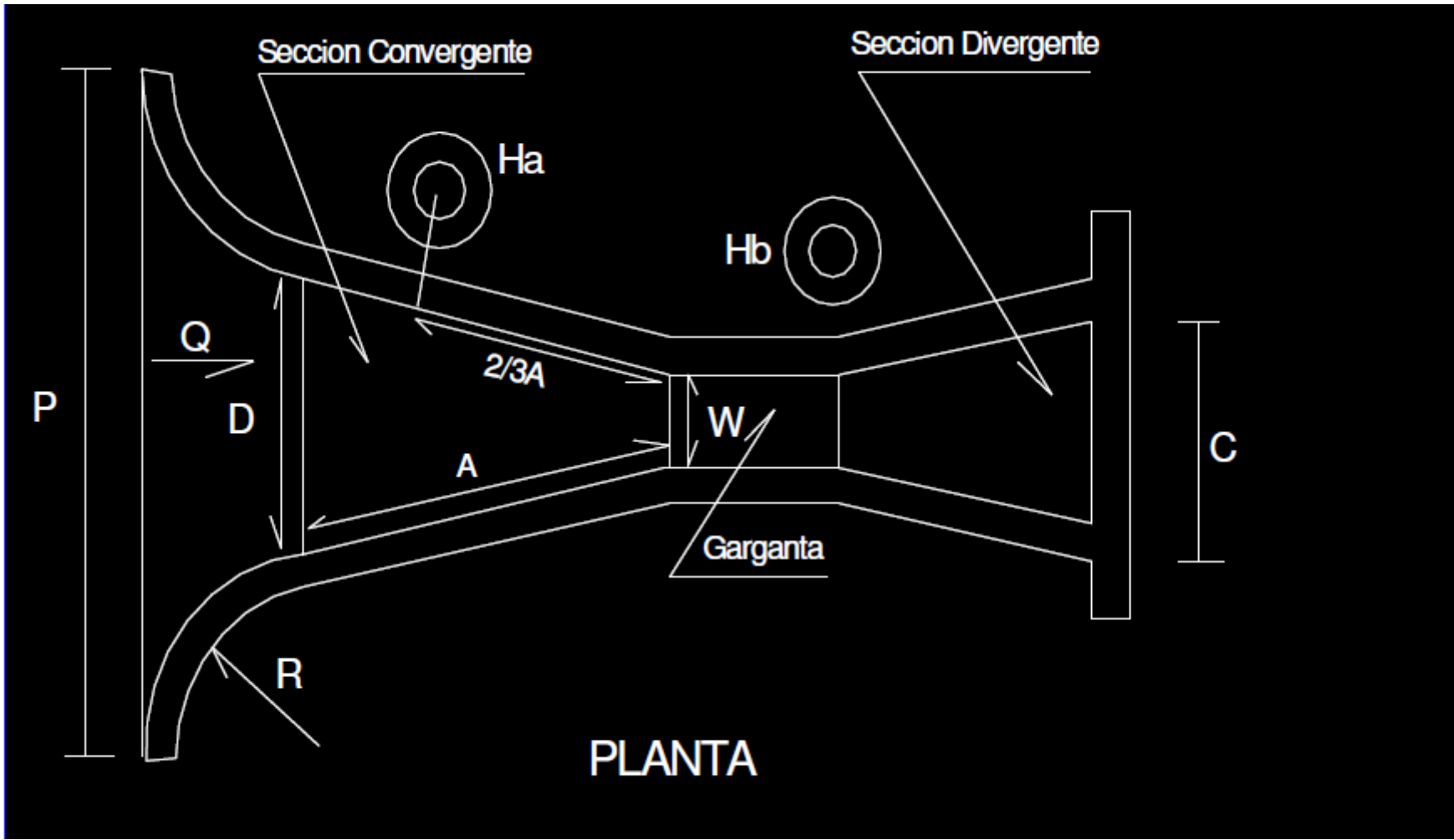
- Se basa en el principio Venturi
- Estructura fija de materiales diversos
- Preciso (error 3% libre 5% sumergido)
- Pequeño salto hidráulico
- Elevado rango de caudales
- No acumula sedimentos ni se obstruye
- La velocidad de llegada no influye

Conducto aforador de Parshall





ELEVACION



Relación

Ancho garganta / Caudal

W en cm	Q (l/s)max
7,6	53
15,2	110
22,9	251
30,5	455
45,7	696
62	936
91,5	1426







Conducto aforador de Parshall

Grado de sumergencia

$$S = H_b / H_a$$

En descarga libre

$$Q = m * H_a^n$$

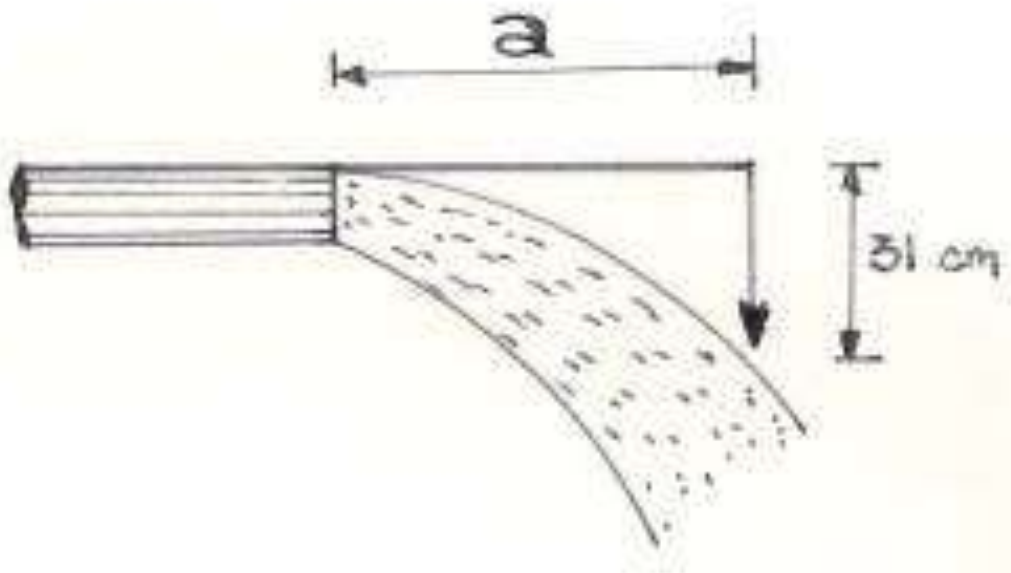
En descarga sumergida

$$Q = m * H_a^n - k$$

M y n empíricos, K factor de sumersión

Determinación de caudal en caños

- Caño lleno

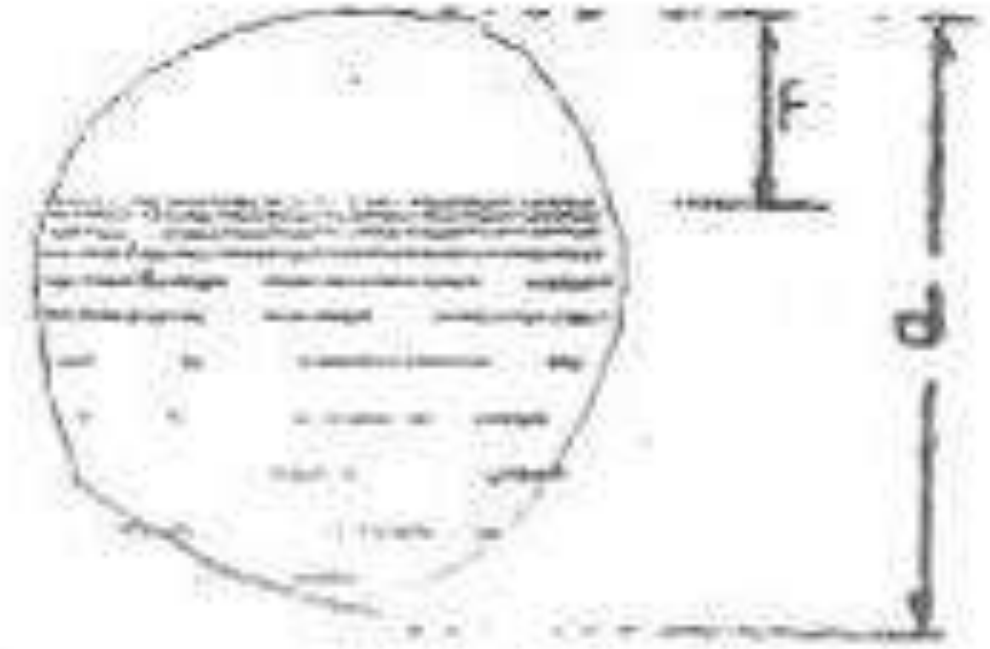


– $Q(\text{l/min}) = a(\text{cm}) * K$

– K depende del diámetro del caño (tabla)

Determinación de caudal en caños

- Caño no lleno



– % área libre = f / d

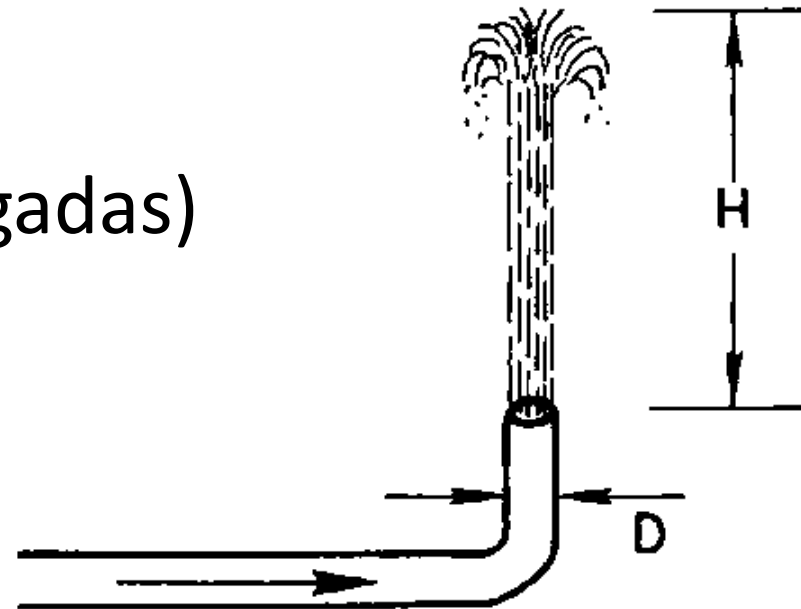
– Tabla

Determinación de caudal en caños

- Caño vertical
 - Tabla
 - Cálculo

$$Q(l / \text{min}) = 13,49 * C * D.\text{int} * \sqrt{H}$$

- C = coef. entre 0,87 y 0,97.
- D. Int. = diám interno (pulgadas)
- H = altura del chorro (cm)



Temario

- Recorrido del agua
- Aforo
 - Volumétrico
 - Estructuras
 - Perímetro cerrado
 - Orificios
 - Compuertas
 - Sifón
 - Perímetro abierto
 - Vertederos
 - Conducto aforador Parshall
 - Determinación en caños
 - Determinación en cursos libres