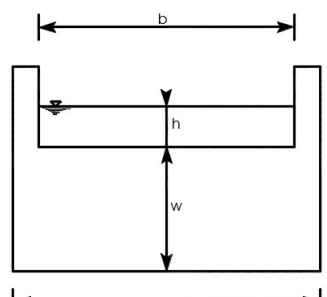


### FORMATO 3. AFORO EN ESTRUCTURAS DE DESCARGA

<b>Grupo:</b>	
<b>Equipo #:</b>	
<b>Fecha:</b>	
<b>Maestro:</b>	
<b>Calificación:</b>	

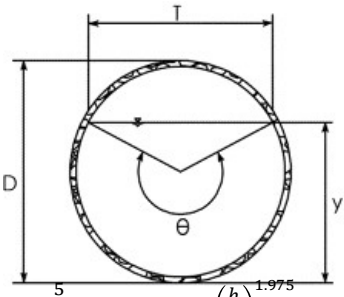
<b>Integrantes</b>	<b>Matrícula</b>

Vertedores de cresta delgada						
Tipo de sección		Rectangular	Circular	Triangular	Trapezoidal	Parabólica
Tirante ( $h$ ):	$m$					
Base del área hidráulica ( $b$ ):	$m$					
Base vertedor ( $B$ ):	$m$					
Altura vertedor ( $W$ ):	$m$					
Espejo ( $T$ ):	$m$					
Ángulo de pared ( $\theta$ ):	$^\circ$					
Constante parabólica ( $a$ ):	-					
Diámetro ( $D$ ):	$m$					
Coeficiente de gasto ( $\mu$ ):	-					
Coeficiente de gasto ( $C$ ):	-					
Gasto calculado ( $Q$ ):	$m^3/s$					
Gasto volumétrico ( $Q_v$ ):	$m^3/s$					



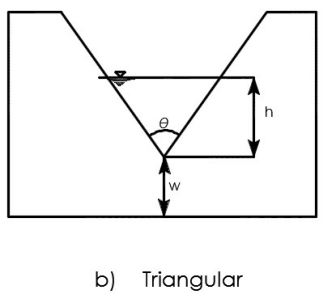
a) Rectangular

$$Q = C b h^{3/2} \quad C_1 = \frac{2}{3} \sqrt{2g} \mu$$



$$Q = C \phi D^{5/2} \quad \phi = 10.12 \left( \frac{h}{D} \right)^{1.975} - 2.66 \left( \frac{h}{D} \right)^{3.78}$$

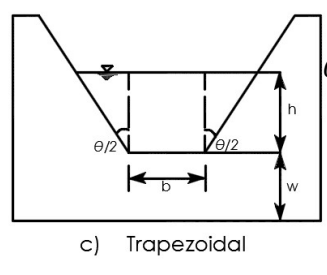
$$C = 0.555 + \frac{D}{110h} + 0.041 \left( \frac{h}{D} \right)$$



b) Triangular

$$Q = C h^{5/2} \tan \left( \frac{\theta}{2} \right)$$

$$C_2 = \frac{8}{15} \sqrt{2g} \mu$$

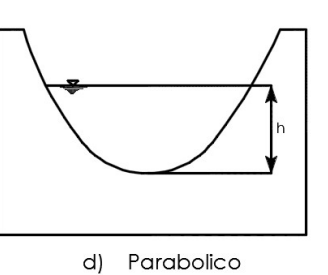


c) Trapezoidal

$$Q = C_1 b h^{3/2} + C_2 b h^{5/2} \tan \left( \frac{\theta}{2} \right)$$

$$C_1 = \frac{2}{3} \sqrt{2g} \mu$$

$$C_2 = \frac{8}{15} \sqrt{2g} \mu$$



d) Parabolico

$$Q = C h^2$$

$$a = \frac{4h}{(T)^2}$$

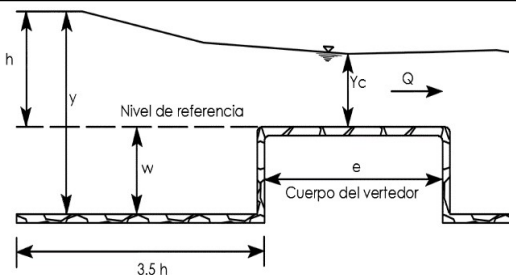
$$\mu = \frac{2.658}{\sqrt{2g}} a^{0.012}$$

$$C = \frac{2.088}{a^{0.488}}$$

**Conclusión:**

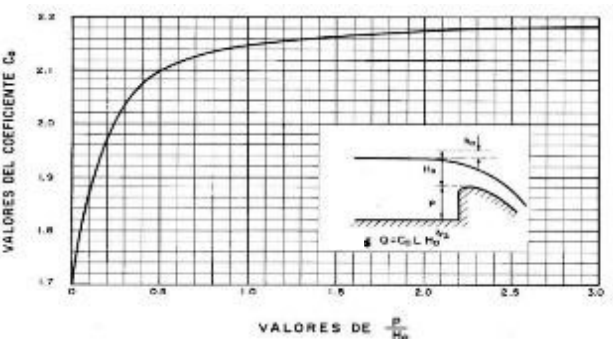
### FORMATO 3. AFORO EN ESTRUCTURAS DE DESCARGA

Vertedor de cresta ancha rectangular		
<b>Datos</b>		
Tirante hidráulico ( $Y$ ):		m
Longitud de cresta ( $b$ ):		m
Profundidad de cresta ( $W$ ):		m
Espesor de cresta ( $e$ ):		m
Tirante ( $h$ ):		m
Coefficiente de gasto ( $\mu$ ):		-
Coefficiente de gasto ( $C$ ):		-
Coefficiente de reducción ( $\epsilon_1$ ):		-
Gasto calculado ( $Q$ ):		m <sup>3</sup> /s
Gasto aforo volumetrico ( $Q_v$ ):		m <sup>3</sup> /s

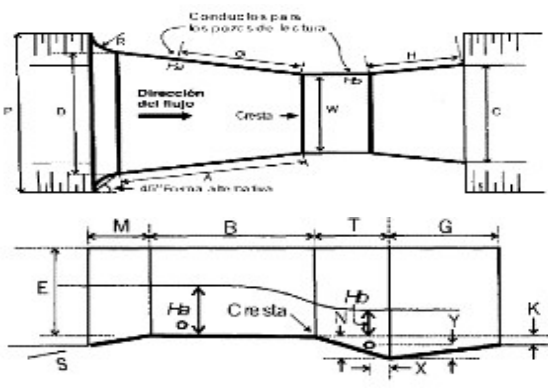


$$Q = \epsilon_1 C b h^{3/2} \quad \epsilon_1 = 0.7 + \frac{0.185h}{e}$$

Vertedor Cimacio		
<b>Datos</b>		
Tirante hidráulico ( $y$ ):		m
Carga sobre la cresta ( $h$ ):		m
Longitud efectiva de cresta ( $Le$ ):		m
Coefficiente de descarga ( $C$ ):		m
Gasto calculado ( $Q$ ):		m <sup>3</sup> /s
Gasto aforo volumetrico ( $Q_v$ ):		m <sup>3</sup> /s

$$Q = C L e H^{3/2}$$


Medidor Parshall		
<b>Datos</b>		
Ancho de garganta ( $W$ ):		mm
Altura de agua del medidor ( $H$ ):		mm
Gasto calculado ( $G$ ):		Lps
Gasto de digital ( $Q$ ):		Lps



$$Q = C(H)^n$$

Conclusión:		

Tabla 2. Coeficientes de gasto para vertedores rectangulares. [6]

Autor	Formula	Límite de aplicación	Observaciones
Hegly (1921)	$\mu = \left[ 0.6075 - 0.045 \left( \frac{B-b}{B} \right) + \frac{0.0041}{h} \right] x \left[ 1 + 0.55 \left( \frac{b}{B} \right)^2 \left( \frac{h}{h+w} \right)^2 \right]$	0.10 m ≤ h ≤ 0.60 m 0.50 m ≤ b ≤ 2.00 m 0.20 m ≤ w ≤ 1.13 m	El primer límite de aplicación es el más importante. Para h/b > 0.13 tiene mayor precisión que la fórmula SIAS
Sociedad de Ingenieros y Arquitectos Suizos (SIAS)	$\mu = \left[ 0.578 + 0.037 \left( \frac{b}{B} \right)^2 + \frac{3.615 - 3(b/B)^2}{1000h + 1.6} \right] x \left[ 1 + 0.05 \left( \frac{b}{B} \right)^4 \left( \frac{h}{h+w} \right)^2 \right]$	0.025 m ≤ h ≤ 0.80 m b ≤ 0.3B w ≥ 0.30 m h/w ≤ 1 en el caso de contracciones laterales	Para vertedores sin contracción lateral los límites son: 0.025 m ≤ h ≤ 0.80 m 0.30 m ≤ w h/w ≤ 1 Para h/b ≤ 0.13, es más precisa que la de Hegly
Hamilton - Smith	$\mu = 0.616 \left( 1 - \frac{b}{10B} \right)$	0.075 m ≤ h ≤ 0.60 m 0.30 m ≤ b 0.30 m ≤ w h ≤ w/2 b ≤ (B-2h), h/b ≤ 0.5	Si B (h + w) < 10bh, se deberá reemplazar en la ecs. 7.5 (Sotelo Á.) el valor de h por h', donde: h' = h + 1.4 (V²/2g) Siendo V = [Q/B(h + w)] la velocidad de llegada.
Francis	$\mu = 0.623 \left[ 1 - 0.1 n \frac{h}{b} \right] x \left[ \left( 1 + \frac{V_0^2}{2gh} \right)^{\frac{3}{2}} - \left( \frac{V_0^2}{2gh} \right) \right]$	0.18 m ≤ h ≤ 0.50 m 2.40 m ≤ b ≤ 3.00 m 0.60 m ≤ w ≤ 1.50 m m b ≥ 3h	V = Q / (B (h + w)) Siendo V la velocidad de llegada. n = 2 en vertedores con contracción lateral n = 0 en vertedores sin contracciones laterales
Rehbock (1929)	$\mu = \left( 0.6035 + 0.0813 \left( \frac{h + 0.0011}{w} \right) \right) \left[ 1 + \frac{0.00113}{h} \right]$	0.18 m ≤ h ≤ 0.50 m b ≥ 0.3 m w ≥ 0.06 m h/w ≤ 1	Vale sólo para vertedores sin contracciones laterales. Es muy precisa y de las más utilizadas, por su sencillez.

Tabla 3. Coeficientes de gasto para vertedores triangulares. [6]

AUTOR	FÓRMULA	LÍMITE DE	OBSERVACIONES
Universidad católica de Chile	$C = \frac{8}{15} \sqrt{2g} \tan \frac{\theta}{2} \mu K$	Vale para 15° ≤ θ ≤ 120°  La profundidad W no tiene influencia en el coeficiente de gasto	μ coeficiente experimental que depende de h y θ (según la figura 7.9 Sotelo Ávila), K es otro coeficiente que depende de B/h (según la figura 7.10) y vale 1 si B/h ≥ 5 para θ = 90° y si B/h ≥ 2.75 para θ = 45°
Gourley y Crimp	$C = \frac{1.32 \tan \frac{\theta}{2}}{h^{0.03}}$	Vale para θ de 45°, 60° y 90° y para profundidades w grandes	Esta fórmula conduce a la ecuación: $Q = 1.32 \tan (\theta / 2) h^{2.48}$
Hegly (1921)	$\mu = \left[ 0.5812 + \frac{0.00375}{h} \right] x \left\{ 1 + \left[ \frac{h^2}{B(h+w)} \right]^2 \right\}$	Vale para θ = 90° 0.10 m ≤ h ≤ 0.50 m Profundidades W pequeñas	Es de las fórmulas más precisas para vertedores con ángulo en el vértice θ = 90°
Barr (1909)	$\mu = 0.565 + \frac{0.0087}{h^{0.5}}$	Vale para θ = 90° con cargas  0.05 m ≤ h ≤ 0.25 m w ≥ 3h B ≥ 8h	El valor medio de μ = 0.593 que resulta de esta fórmula corresponde bastante al resultado de Thompson (1861), y que conduce a la ecuación: $Q = 1.42 h^{5/2}$
Koch (1923) Yarmall (1926)	$\mu = 0.58$	Vale para θ = 90° con cargas muy grandes. W ≥ 3h, B ≥ 8h	No se limita con precisión el rango de validez.
Hendricks	$\mu = \left[ 0.5775 + 0.214 h^{1.125} \right] \left\{ 1 + \left[ \frac{h^2}{B(h+w)} \right]^2 \right\}$	Vale para θ = 60° y cargas normales	Es bastante precisa