

COMPUERTAS MIXTA®

Regulación del nivel aguas abajo con control del nivel aguas arriba

Función

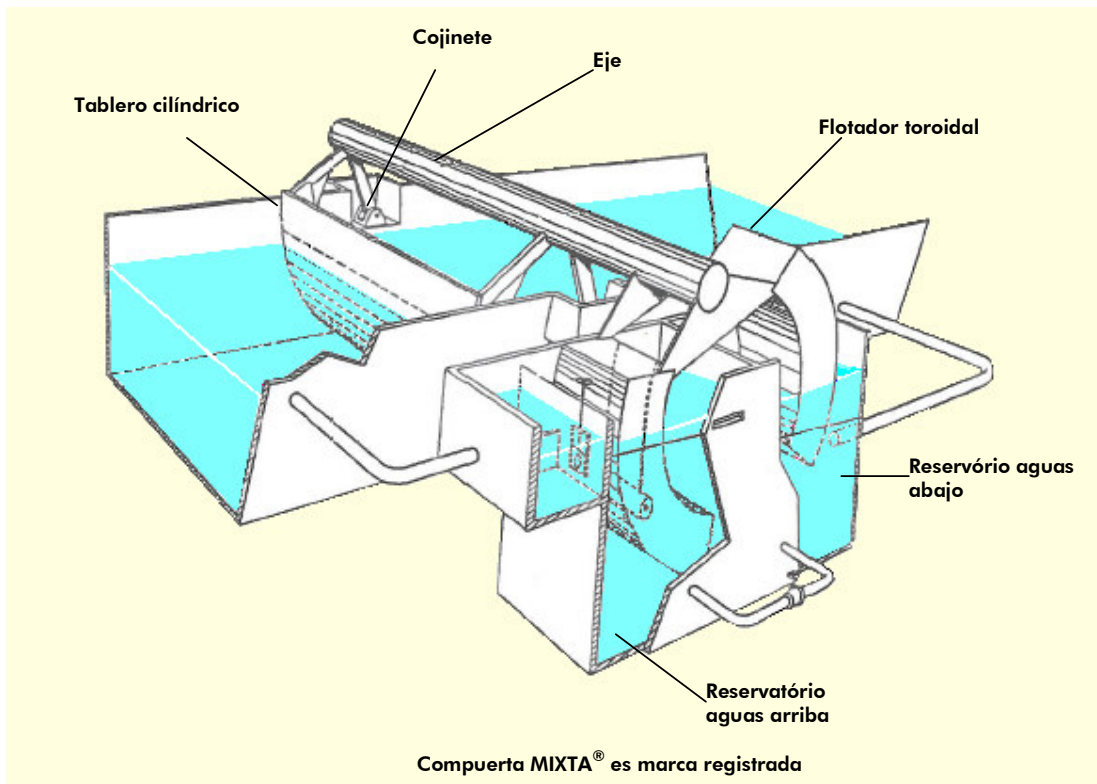
La función normal de una Compuerta MIXTA® es mantener constante el nivel aguas abajo, crear un volumen de reserva de agua distribuido en los tramos del canal para uso en casos de falta de agua y en casos de crecida, y evitar el desbordamiento del canal.

Cuando la alimentación de agua es superior al consumo (crecida o parada total del consumo) la Compuerta

MIXTA®, que en este caso controla el nivel de agua aguas arriba constante, se abre, evitando el desbordamiento. La compuerta ejerce en este caso el papel de Sifón de Seguridad® de canales con control por el nivel de agua aguas arriba. Al contrario, cuando la alimentación del canal es inferior al consumo, la compuerta se cierra evitando la evacuación completa del tramo aguas arriba.

Ventajas

- Protección de las márgenes;
- Supresión de los desbordamientos debidos a las crecidas u operaciones incorrectas;
- Automatismo preciso sin ningún mecanismo externo;
- Bajas pérdidas de carga;
- Escurrimiento de los desechos por el fondo;
- Compuertas con amplia gama de tamaños permitiendo aplicaciones variadas.



Principio

Las Compuertas MIXTA® están constituidas por un tablero cilíndrico con sección trapezoidal y por un flotador toroidal instalado fuera del canal en dos estanques (estanque aguas arriba y estanque aguas abajo). Estos elementos, tablero y flotador toroidal, están solidarizados por intermedio de una estructura metálica, articulada por dos cojinetes, con centros de rotación coincidentes con el eje de basculamiento común para el tablero y el flotador.

En una primera fase, se ajusta el conjunto, obteniendo un equilibrio indiferente cuando el agua de los dos estanques está en un mismo nivel.

En una segunda fase, se establece un desnivel (D) entre los estanques. La compuerta tenderá a abrirse por el torque creado, igual a:

$$C_0 = \rho \times g \times L \times D (r_1^2 - r_2^2) / 2g$$

Donde: (r₁) y (r₂) son respectivamente los radios externo e interno de los flotadores toroidales, y (L), su ancho.

Para establecer un equilibrio indiferente, es necesario compensar el torque (C₀) con un torque (C_p) de igual valor absoluto. Este último puede ser fácilmente realizado por intermedio de un contrapeso (P), colocado en el flotador aguas arriba, a una distancia (r), de forma que:

$$r \times P = \rho \times g \times L \times D (r_1^2 - r_2^2) / 2g$$

De este modo cuando el desnivel (D) disminuye, el torque (C₀) decrece igualmente. El torque (C_p) queda preponderante y la compuerta se cierra. De modo

inverso, cuando el desnivel (D) aumenta la compuerta se abre.

Cuando los estanques aguas arriba y aguas abajo se comunican de forma directa, respectivamente con los tramos de aguas arriba y aguas abajo de la compuerta, la misma se moverá de forma a mantener constante el desnivel (D), entre los niveles aguas arriba y aguas abajo.

Al contrario, cuando el nivel de uno de los estanques es mantenido invariable, la compuerta ajustará el nivel en el otro estanque. En consecuencia, dentro del tramo correspondiente, se establecerá una diferencia de nivel D (cm) por encima o por debajo del nivel de referencia, de acuerdo con el estanque escogido para esta función. En resumen, si se establece una ley de correspondencia entre el nivel de agua en uno de los estanques y de su tramo asociado, la compuerta reproducirá, con una diferencia próxima a (D), esta ley de correspondencia entre los niveles de agua en los dos tramos sucesivos.

Funciones Realizadas

- Nivel aguas arriba mínimo (a-b):

Cuando el nivel de agua aguas arriba queda abajo de un nivel pre-determinado, la compuerta se cierra impidiendo el vaciado del tramo.

- Pérdida de carga constante (b-c):

Entre dos niveles, la compuerta mantiene un desnivel (D) constante entre los tramos.

- Niveles asociados (c-d):

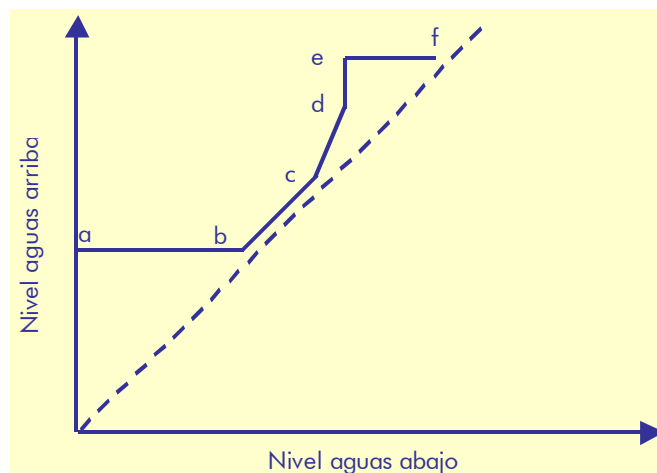
Encima de un nivel aguas arriba predeterminado (C), la compuerta crea una pérdida de carga progresiva.

- Nivel aguas abajo constante (d-e):

Para un nivel aguas abajo constante la compuerta opera como compuerta automática.

- Nivel aguas arriba constante (e-f):

Arriba de un nivel aguas arriba máximo, la compuerta se abre impidiendo la continuación del aumento del nivel de agua (seguridad contra crecidas).



Características Hidráulicas

Las dimensiones básicas de las compuertas están indicadas en las páginas siguientes.

Las Compuertas MIXTA® se caracterizan por:

- La cota vertical (a) del eje de la compuerta hasta la base;
- El ancho horizontal de la compuerta medida en el nivel de la base;
- La presencia o no de una máscara aguas arriba de la compuerta;

- Del tipo de flotador y de su curso angular.

Las dos primeras características definen la sección del vano.

Ejemplo:

250/224
|
dimensiones
a/b

AM
|
AM
con máscara
SM
sin máscara

$\alpha = 45^\circ$
|
 45°
 55°
curso
angular

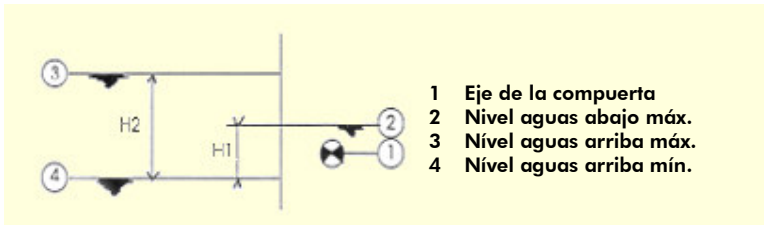
GR
|
Radio
GR=grande
PR= Pequeño

Selección del aparato

La selección de la compuerta adecuada para una determinada función y localización se establece, de un lado, por las condiciones de pérdida de carga disponible y de sección de paso mínimo y del otro lado, por el nivel de agua a controlar y de la altura de la compuerta.

Cuando el tablero de la compuerta se abre por encima del nivel de agua, la pérdida de carga mínima será aquella creada por la parte civil de la obra.

Para seleccionar una Compuerta MIXTA®, necesitamos de los siguientes



datos:

Q : caudal máximo (m^3/s)

S : sección del canal (m^2)

V : velocidad del flujo en el canal ($V = Q/S$) (m/s)

J : pérdidas de carga disponibles (cm)

H₁ : nivel aguas abajo máx. – nivel aguas arriba mín.

H₂ : nivel aguas arriba máx. – nivel aguas arriba mín.

El dimensionamiento se efectúa ejecutado en dos etapas:

- 1- Del gráfico 1 debemos seleccionar la compuerta que atienda los valores de caudal y pérdida de carga disponible;
- 2- Del gráfico 2 debemos buscar el menor tamaño de compuerta; es decir, de menor costo, diseñada para operar en el rango deseado de niveles.

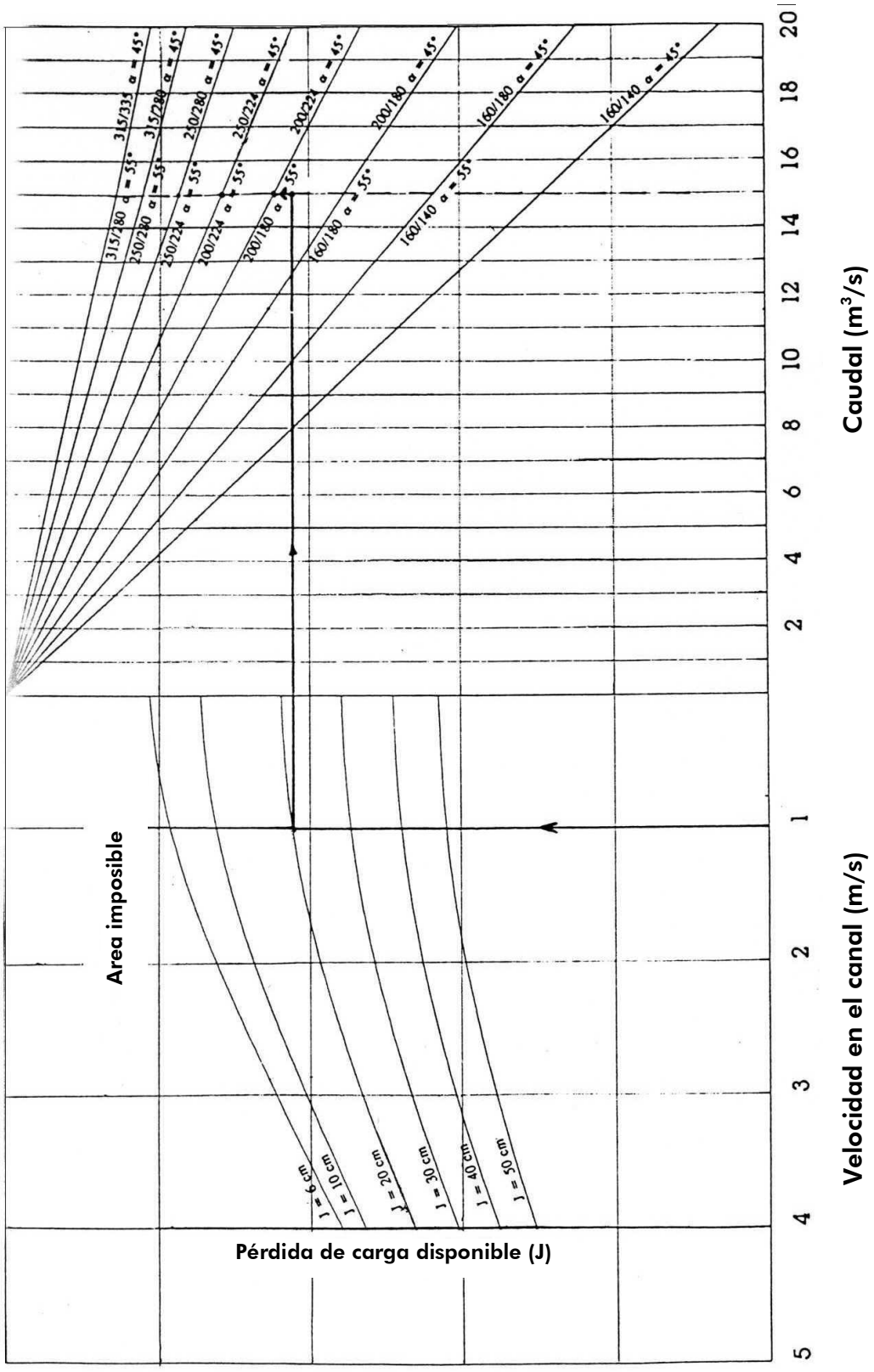
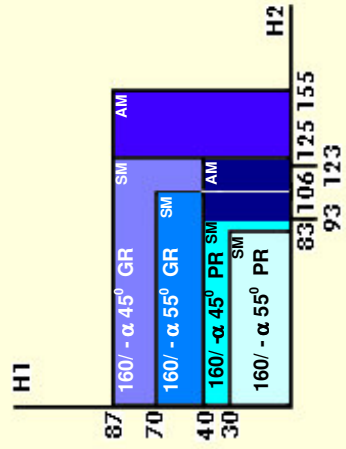
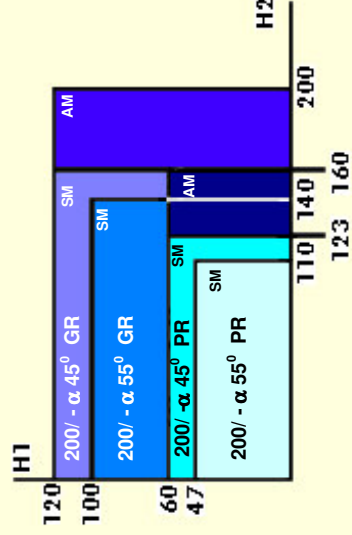


Gráfico 1 – Curva de Pérdida de Carga y Caudal

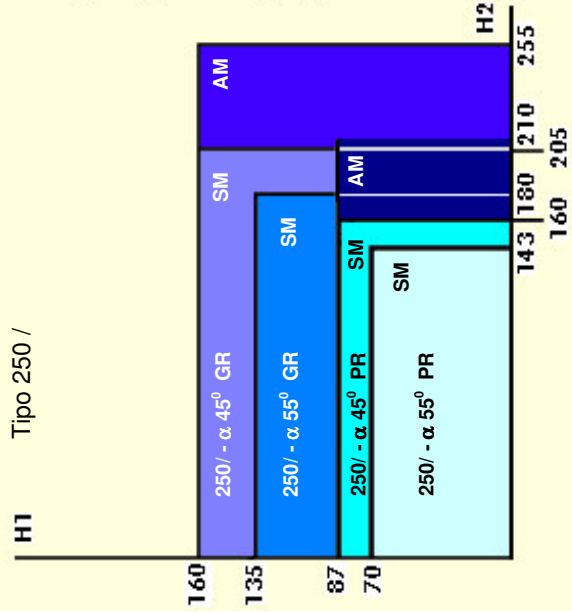
Tipo 160 /



Tipo 200 /



Tipo 250 /



Tipo 315 /

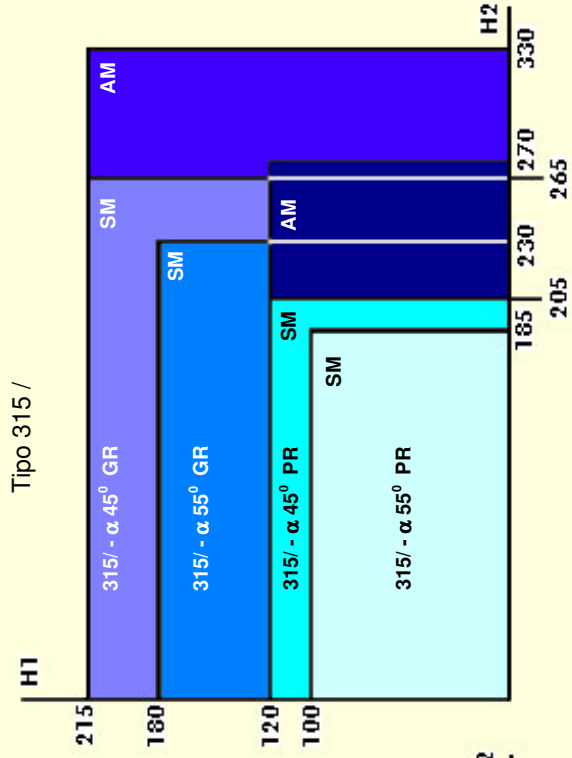
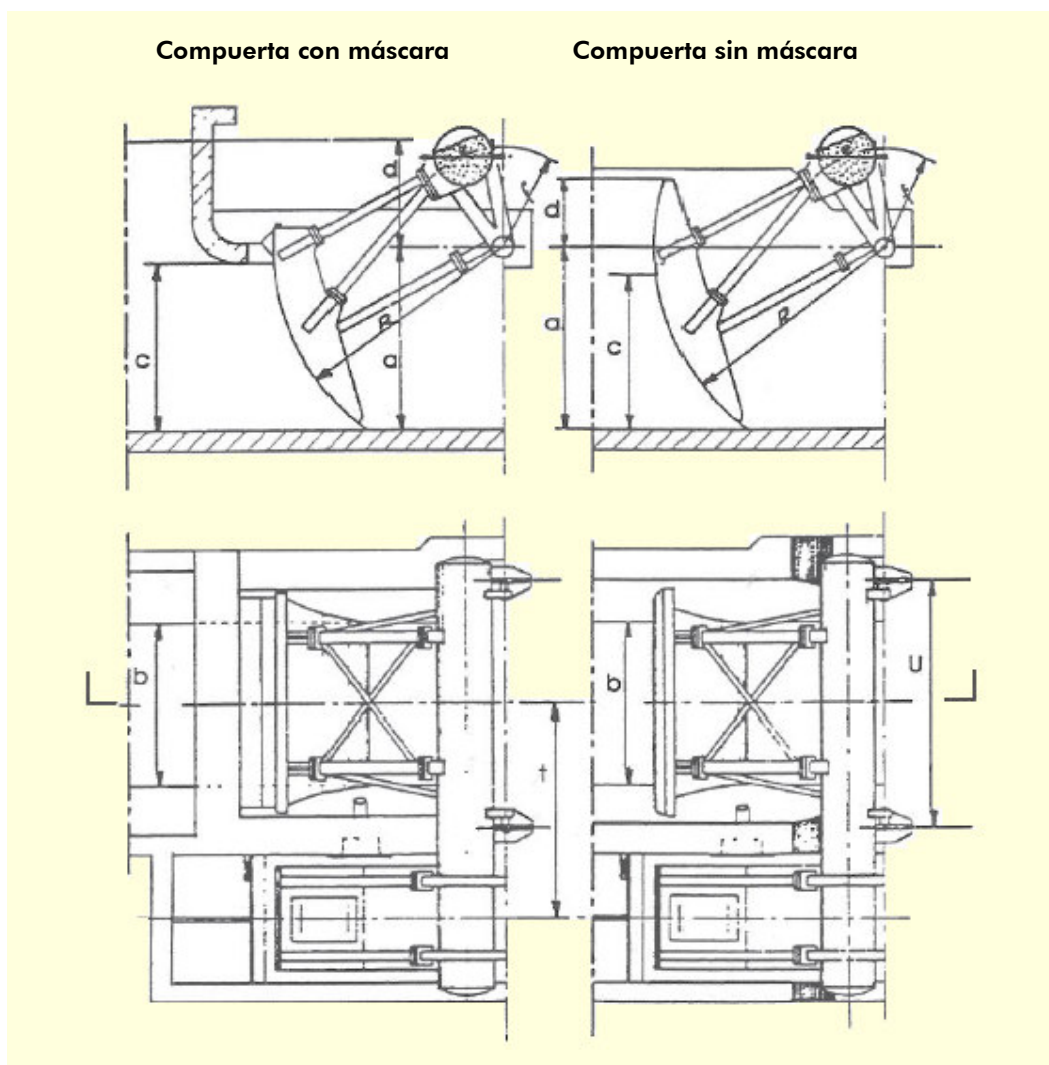


Gráfico 2 – Rangos de Niveles de Operación

Dimensiones Principales de la Compuerta



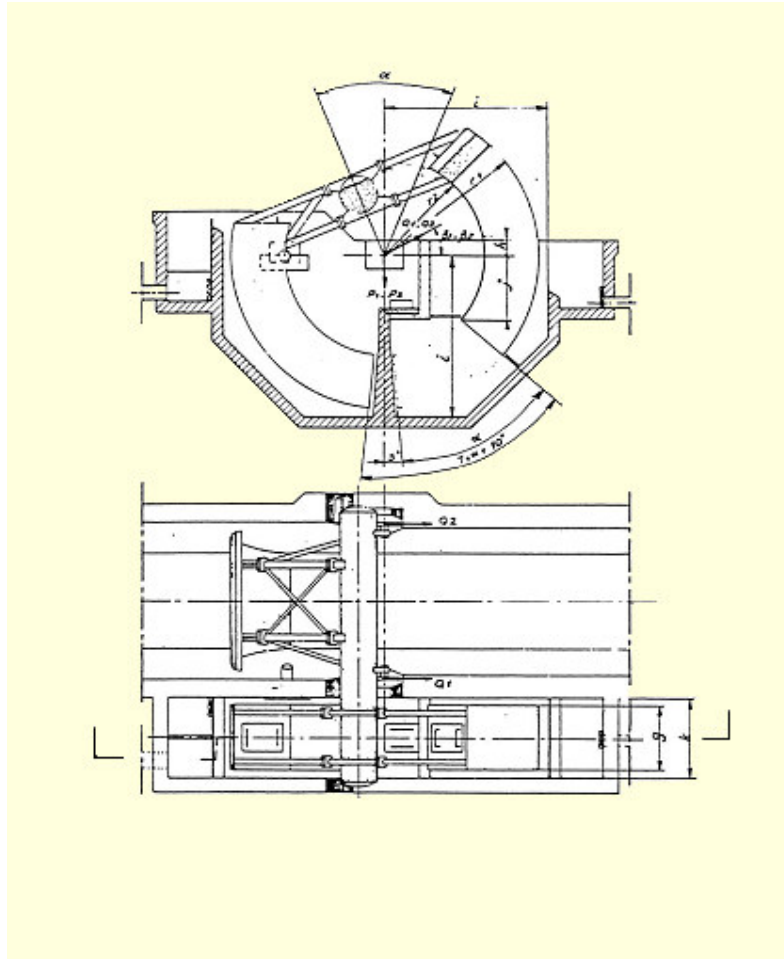
Compuerta sin máscara
Dimensiones en cm

Tipo a/b	Altura / Sección				R	d	e	f	t	u
	$\alpha = 45^\circ$		$\alpha = 55^\circ$							
	C	S (m ²)	C	S (m ²)						
160/140	132	2,12	170	2,65	200	63	47,5	85	195	208
160/180	132	2,65	170	3,35	200	63	47,5	85	225	248
200/180	170	3,35	212	4,25	250	80	60	106	230	267
200/224	170	4,25	212	5,3	250	80	60	106	265	311
250/224	212	5,3	265	6,7	315	100	75	132	285	333
250/280	212	6,7	265	8,5	315	100	75	132	335	389
315/280	265	8,5	335	10,6	400	125	95	170	350	415
315/355	265	10,6	335	13,2	400	125	95	170	410	490

Compuerta con máscara

Altura / Sección	R	d	e	f	t	u		
							$\alpha = 45^\circ$	
							C	S (m ²)
132	2,12	200	95	47,5	85	195	208	
132	2,65	200	95	47,5	85	225	248	
170	3,35	250	118	60	106	230	267	
170	4,25	250	118	60	106	265	311	
212	5,3	315	150	75	132	285	333	
212	6,7	315	150	75	132	335	389	
265	8,5	400	190	95	170	350	415	
265	10,6	400	190	95	170	410	490	

Dimensiones Principales del Flotador y Carga sobre los Cojinetes



Flotador – Radio Pequeño

Dimensiones en cm Empújes en toneladas (tf)

Tipo a/b	r1	r2	g	h	J		j	k	P1	Q1	$\beta 1$	P2	Q2	$\beta 2$
					1	2								
					$\alpha = 45^\circ$	$\alpha = 55^\circ$								
160/140	170	80	170	30	50	40	180	122	4,5	2,5	30°	1	2,5	30°
160/180	170	80	170	30	50	40	180	144	5,5	2,8	30°	1,3	3	30°
200/180	212	100	212	38	63	50	224	144	8	5	30°	2	5	30°
200/224	212	100	212	38	63	50	224	172	9,5	5,5	30°	2,5	6	30°
250/224	265	125	265	48	80	63	280	180	14	10	30°	3	10	30°
250/280	265	125	265	48	80	63	280	220	17	11	30°	4	12	30°
315/280	335	160	335	60	100	80	355	220	26	18	30°	6	19	30°
315/355	335	160	335	60	100	80	355	260	31	24	30°	8	23	30°

Flotador – Radio Grande

r1	r2	g	h	J		j	k	P1	Q1	$\beta 1$	P2	Q2	$\beta 2$
				1	2								
				$\alpha = 45^\circ$	$\alpha = 55^\circ$								
200	125	90	48	80	63	212	122	5,5	2,3	10°	1,3	2,5	30°
200	125	112	48	80	63	212	144	6,5	2,8	15°	1,6	3	30°
250	160	112	60	100	80	265	144	9,5	4,5	10°	2,5	5	30°
250	160	140	60	100	80	265	172	12	5,5	15°	3	6	30°
315	200	140	75	125	100	335	180	17	9	10°	4	10	30°
315	200	180	75	125	100	335	220	21	11	15°	5	12	30°
400	250	180	95	160	125	425	220	31	16	10°	8,1	19	30°
400	250	220	95	160	125	425	260	39	21	15°	10	23	30°

- 1 – Compuertas con y sin máscara
2 – Compuertas sin máscara

Construcción

Las compuertas son realizadas en planchas, tubos y perfiles de acero al carbono, en construcción mecano-soldada de precisión, con tolerancias de fabricación controladas, de manera a garantizar su buen funcionamiento, sin fallas operacionales.

Instalación

El tablero de la compuerta, cuando está cerrado, obtura toda la sección trapezoidal del canal. La forma trapezoidal de la sección permite la operación de apertura y cierre de la compuerta de forma suave, sin contacto y en consecuencia sin ningún roce

entre las parte móviles y fijas de la compuerta.

Aún más, para evitar cualquier posibilidad de atascamiento, en la posición cerrada de la compuerta, está previsto un pequeño juego entre los bordes del tablero y la parte de obra civil del canal.

La obra civil, prevista para instalar la compuerta, debe tener un vano con sección trapezoidal igual a la sección correspondiente del tablero de la compuerta, así como ser equipada con las conexiones lado aguas arriba y aguas abajo.

En la mayoría de los casos, la

sección de escurrimiento, sea canal, río o salida de un estanque, es diferente de la sección del vano de la compuerta, lo que exige construir un tramo de transición.

Conclusión

Las Compuertas MIXTA® integran la serie de equipos de nuestro Grupo destinados al control de los niveles en canales de superficies libre.

Estos equipos, de concepción hidráulica sencilla, son automáticos sin necesidad de sistemas mecánicos complicados.

Perfeccionados y simples, estos equipos son robustos y adaptados a condiciones de operación severas.

Además de estas ventajas, la operación de la compuerta no exige ninguna fuente de energía externa.

Las Compuertas MIXTA® fabricadas con exclusividad para toda Latino-América por **hydrostec** representan una contribución importante para la utilización racional de los recursos hídricos disponibles y para una operación más económica de las redes de canales de distribución de agua.

