

COMPORTAS MISTA®

Regulação pelo nível
jusante com controle do
nível montante

Função

A função normal de uma Comporta MISTA® é manter constante o nível d'água jusante, criar um volume de reserva d'água distribuído nos tramos do canal para uso nos casos de falta d'água e nos casos de uma enchente, prevenir o transbordamento do canal.

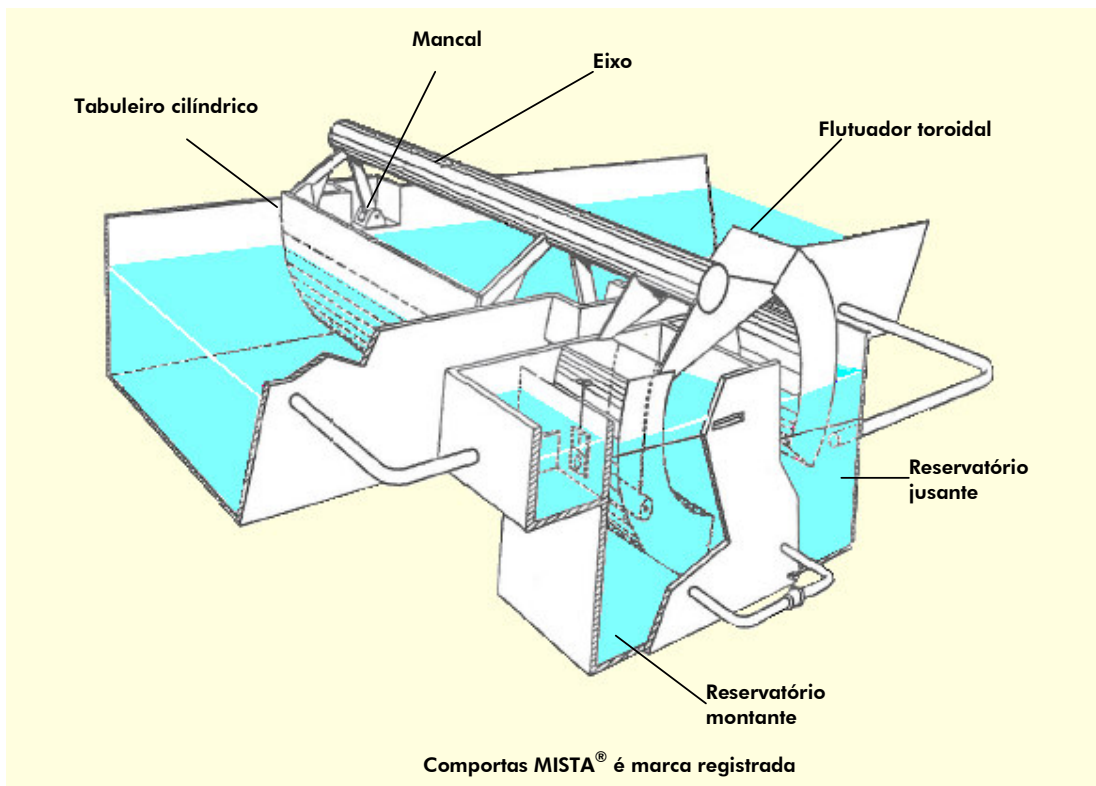
Quando a alimentação d'água é superior ao consumo (enchente ou parada total do consumo), a Comporta MISTA®,

que neste caso controla o nível d'água montante constante, abre-se, evitando o transbordamento. A comporta exerce neste caso o papel de Sifão de Segurança® de canais com comando pelo nível d'água de montante.

Quando a alimentação do canal é inferior ao consumo, a comporta fecha-se evitando o esvaziamento completo do tramo localizado a montante.

Vantagens

- Proteção das margens;
- Supressão dos transbordamentos devido a enchentes ou operações incorretas;
- Automatismo preciso sem nenhum mecanismo externo;
- Baixas perdas de carga;
- Escoamento dos detritos pelo fundo;
- Comportas com ampla gama de tamanhos permitindo casos diversificados de aplicação.



Princípio

A Comporta MISTA[®] é constituída de um tabuleiro cilíndrico com seção trapezoidal e de um flutuador toroidal instalado fora do canal em dois reservatórios (reservatório montante e reservatório jusante). Estes elementos, tabuleiro e flutuador toroidal, são solidarizados por intermédio de uma estrutura metálica, articulada sobre dois mancais, com centros de rotação coincidentes com o eixo de basculamento comum para o tabuleiro e o flutuador.

Numa primeira fase, o conjunto é balanceado para ter equilíbrio indiferente quando a água dentro dos dois reservatórios está no mesmo nível. Numa segunda fase, é estabelecido um desnível (D) entre os reservatórios. A comporta terá tendência de abrir devido ao momento criado, igual à:

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

Onde: (r₁) e (r₂) são respectivamente os raios externo e interno dos flutuadores toroidais e (L) a largura.

Para estabelecer um equilíbrio indiferente, é necessário compensar o momento (C₀) com um momento (C_p) de igual valor absoluto. Este último pode ser facilmente realizado por intermédio de um contrapeso (P), colocado no flutuador montante a uma distância (r) de forma que:

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

Deste modo quando o desnível (D) diminui, o momento (C₀) decresce igualmente. O momento (C_p) fica preponderante e a comporta fecha. De modo

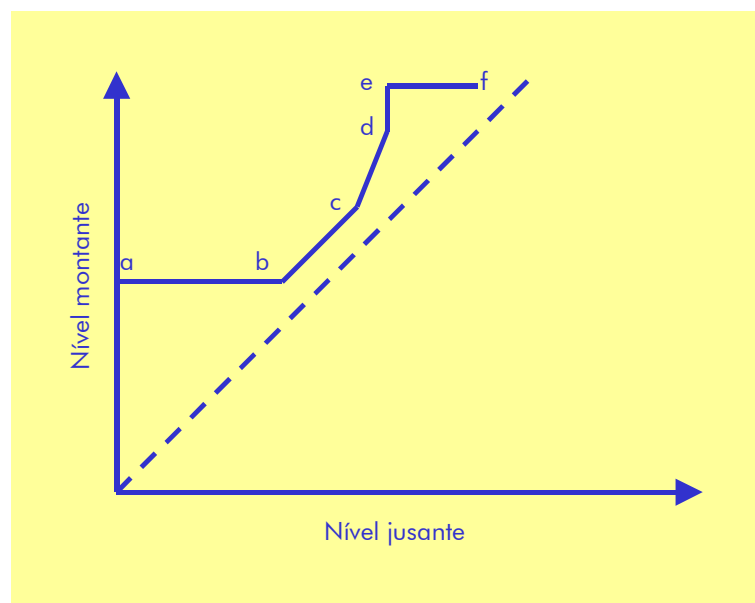
inverso, quando o desnível (D) aumenta a comporta abre.

No caso em que os reservatórios Montante e Jusante se comuniquem de forma direta, respectivamente com os tramos a montante e a jusante da comporta, a mesma se movimentará de forma a manter o desnível (D), entre os níveis a montante e a jusante dela, constante.

Ao contrário, no caso em que o nível dentro de um dos reservatórios é mantido invariável, a comporta procurará ajustar o nível no outro reservatório, e em consequência dentro do tramo correspondente, com desnível D (cm) acima ou abaixo do nível de referência, conforme o reservatório escolhido para esta função. Em resumo, se uma lei de correspondência é estabelecida entre o nível d'água num dos reservatórios e do seu tramo associado, a comporta reproduzirá, com uma diferença próxima a (D), esta lei de correspondência entre os níveis d'água nos dois tramos sucessivos.

Funções Realizadas

- **Nível Montante Mínimo (a-b):** Quando o nível d'água a montante fica abaixo de um nível pré-determinado, a comporta fecha impedindo o esvaziamento do tramo.
- **Perda de Carga Constante (b-c):** Entre dois níveis, a comporta mantém um desnível (D) constante entre os tramos.
- **Níveis Associados (c-d):** Acima de um nível montante pré-determinado (c), a comporta cria uma perda de carga progressiva.
- **Nível Jusante Constante (d-e):** Para um nível jusante constante a comporta opera como comporta automática.
- **Nível Montante Constante (e-f):** Acima de um nível montante máximo, a comporta abre impedindo a continuação de aumento do nível d'água. (Segurança contra enchentes).



Características Hidráulicas

As dimensões básicas das comportas estão indicadas nas páginas seguintes.

As Comportas MISTA® são caracterizadas pela:

- Cota vertical (a) do eixo da comporta até a soleira;
- Largura horizontal da comporta medida no nível da soleira;
- Presença ou não de uma máscara a montante da comporta;

- Forma do flutuador e do seu curso angular.

As duas primeiras características definem a seção do vão.

Exemplo:

250/224
|
dimensões
a/b

AM
|
AM
com máscara
SM
sem máscara

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

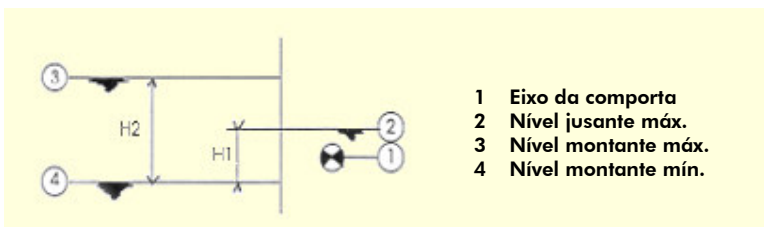
GR
|
Raio
GR=grande
PR= Pequeno

Escolha do aparelho

A escolha da comporta adequada para uma determinada função e localização é imposta de um lado pelas condições de perda de carga disponível e de seção de passagem mínima e de outro lado pelo nível d'água a controlar e da altura da comporta.

Quando o tabuleiro da comporta abrir acima do nível d'água, a perda de carga mínima será aquela criada pela parte civil da obra.

Para podermos escolher uma Comporta MISTA®, precisamos dos seguintes dados:



Q : vazão máx. (m^3/s)

S : seção do canal (m^2)

V : velocidade do fluxo no canal ($V = Q/S$) (m/s)

J : perdas de carga disponíveis (cm)

H₁ : nível jusante máx. – nível montante mín.

H₂ : nível montante máx. – nível montante mín.

O dimensionamento é executado em duas etapas:

- Do Gráfico 1 devemos escolher a comporta que atende os valores de vazão e perda de carga disponível;
- Do Gráfico 2 devemos procurar o menor tamanho para comporta, ou seja, de menor custo, capacitada a operar na faixa desejada de níveis.

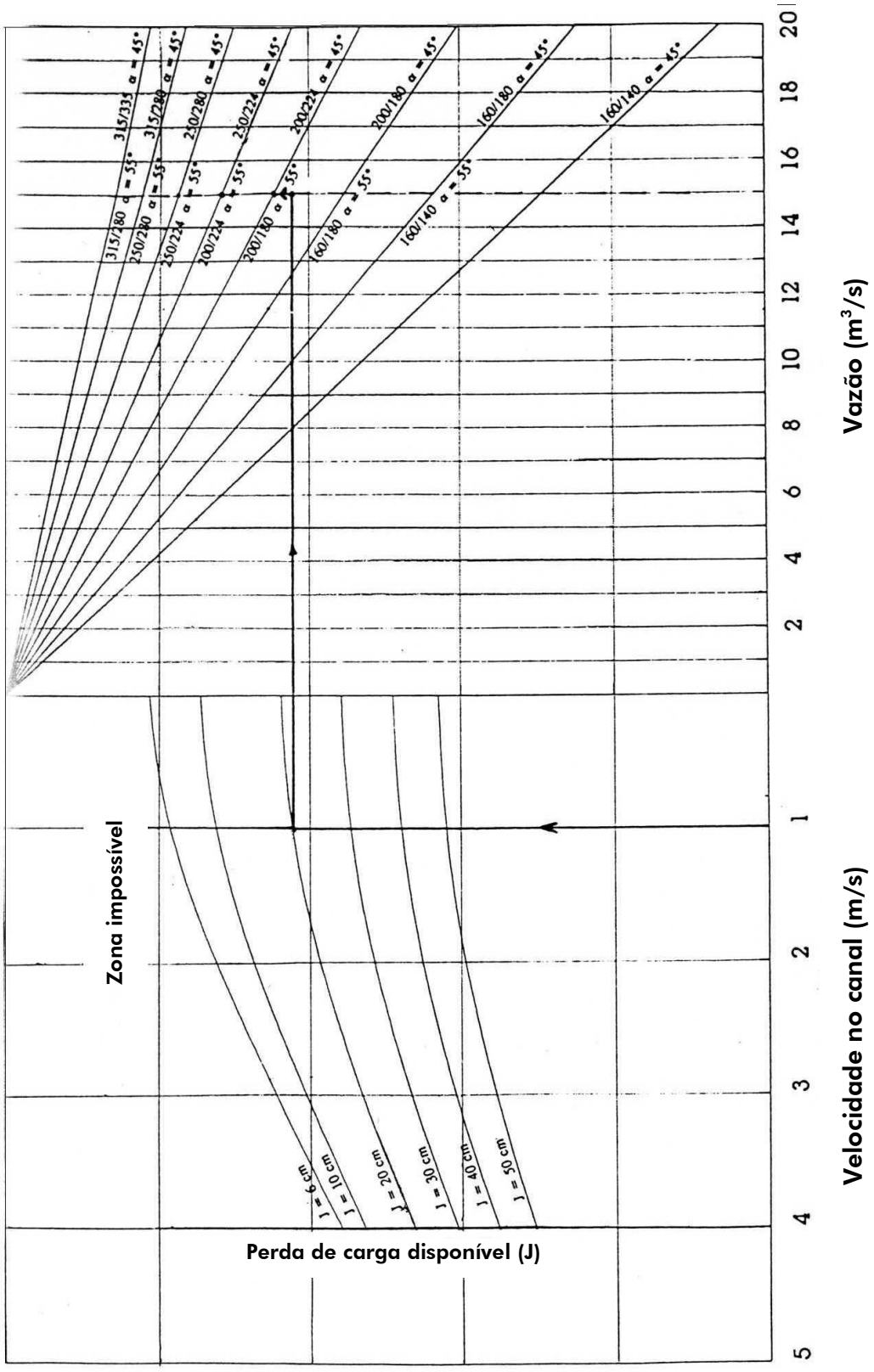
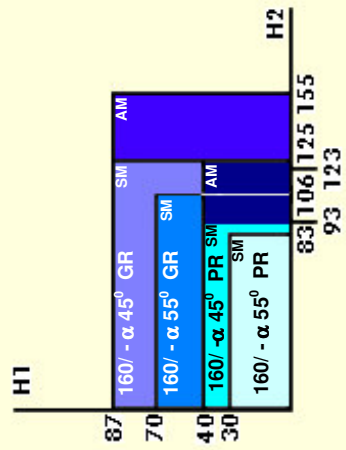
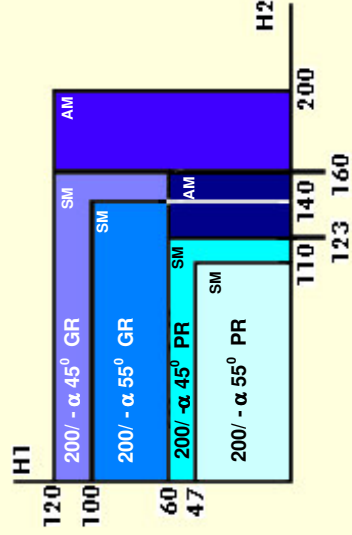


Gráfico 1 – Curva de Perda de Carga e Vazão

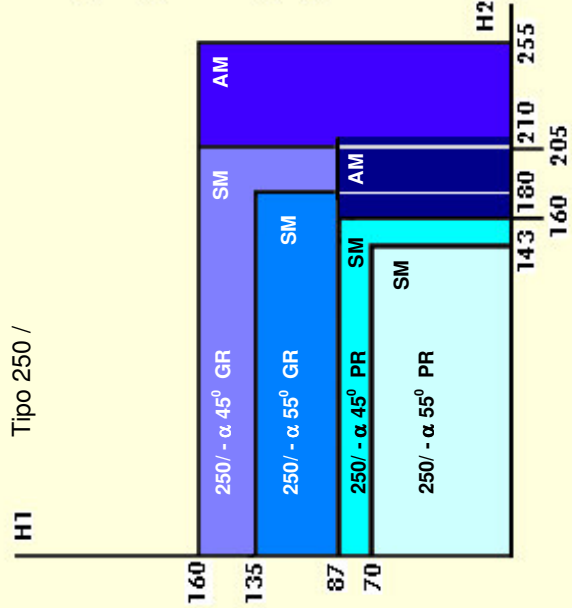
Tipo 160 /



Tipo 200 /



Tipo 250 /



Tipo 315 /

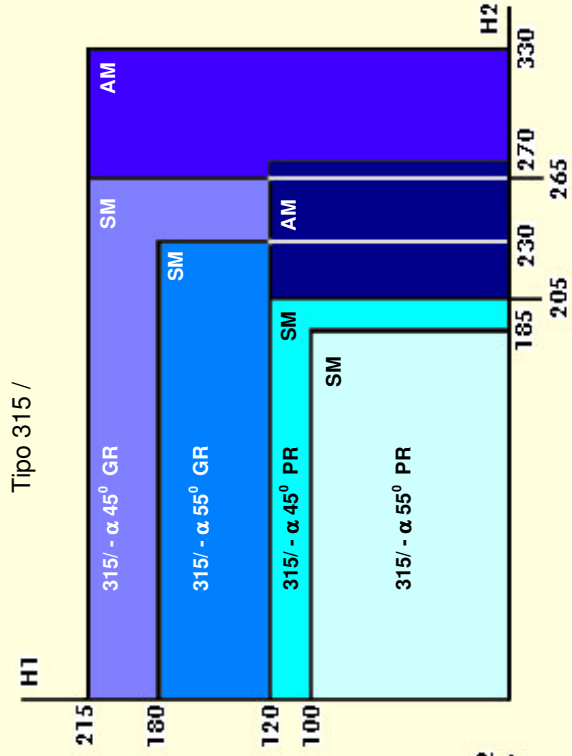
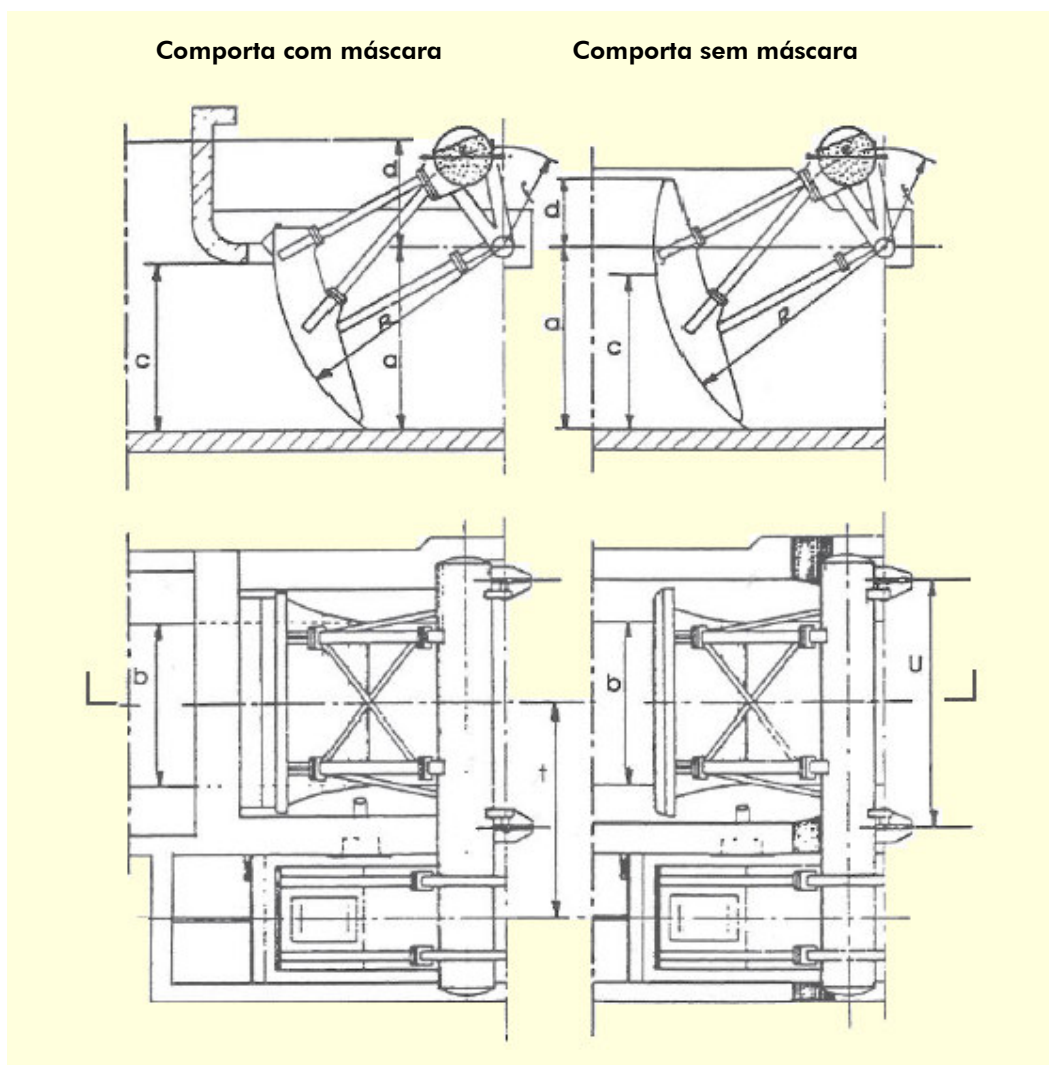


Gráfico 2 – Faixa de Níveis de Operação

Dimensões Principais da Comporta



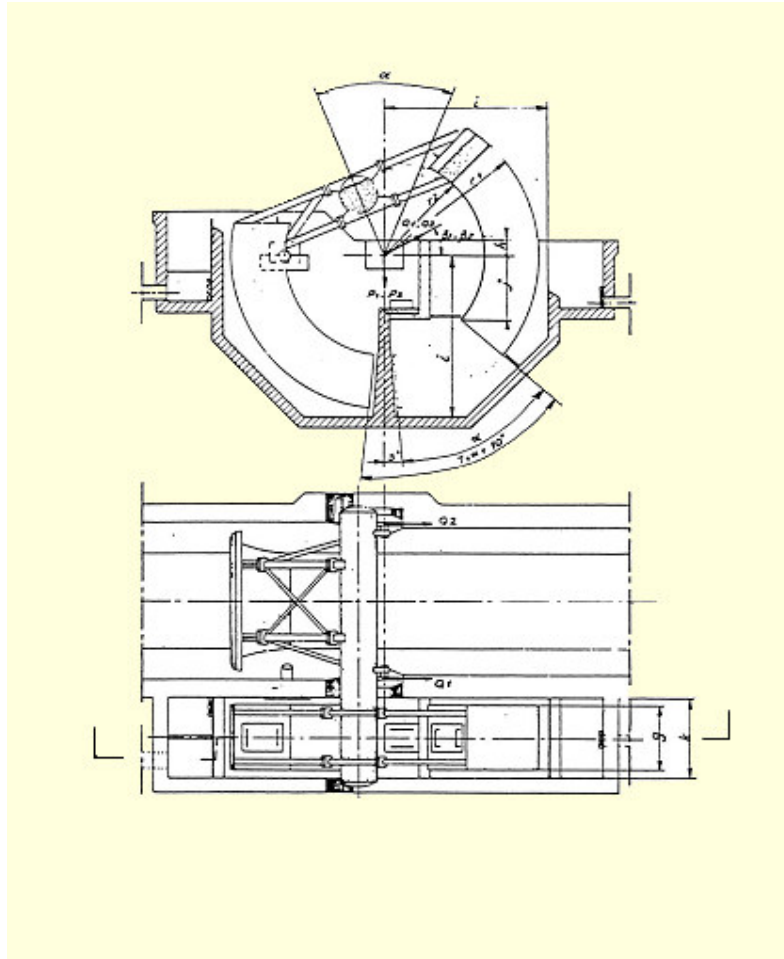
Comporta sem máscara
Dimensões em cm

Tipo a/b	Altura / Seção				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

Comporta com máscara

Altura / Seção	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	

Dimensões Principais do Flutuador e Carga sobre os Mancais



Flutuador – Raio Pequeno

Dimensões em cm. Empuxos em toneladas (tf)

Tipo a/b	r1	r2	g	h	J		j	k	P1	Q1	β_1	P2	Q2	β_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°

- 1 – Comportas com e sem máscara
2 – Comportas sem máscara

Flutuador – Raio Grande

Tipo a/b	r1	r2	g	h	J		j	k	P1	Q1	β_1	P2	Q2	β_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°	

Construção

As comportas são executadas em chapas, tubos e perfilados de aço carbono em construção mecânico-soldada de precisão, com tolerâncias de fabricação controladas, de forma a garantir o seu bom funcionamento sem falhas operacionais.

Instalação

O tabuleiro da comporta, quando fechado obtura toda a seção trapezoidal do canal. A forma trapezoidal da seção permite a operação de abertura e fechamento da comporta de forma suave, sem contato e em consequência sem nenhum

atrito entre as partes móveis e fixas da comporta.

Ainda, para evitar qualquer possibilidade de travamento, na posição fechada da comporta, é prevista uma pequena folga entre as bordas do tabuleiro e a parte civil do canal.

A obra civil, prevista para a implantação da comporta, deve ter um vão com seção trapezoidal igual à seção correspondente do tabuleiro da comporta, bem como ser provida com as ligações dos lados montante e jusante.

Na maioria dos casos, a seção de escoamento, seja canal, rio ou saída de um reservatório, é

diferente da seção do vão da comporta, exigindo a construção de uma forma de transição.

Conclusão

As Compostas MISTA® integram a série de equipamentos do nosso Grupo destinados ao controle dos níveis em canais de superfície livre.

Esses equipamentos, inspirados numa concepção hidráulica de uma simplicidade surpreendente, são automáticos sem emprego de sistemas mecânicos complicados.

Perfeccionados e simples, estes equipamentos são dotados de uma robustez bem adaptada para condições de operação severas.

Além de todas estas vantagens, a operação da comporta não exige nenhuma fonte de energia externa.

As Comportas MISTA® fabricadas com exclusividade para toda a América Latina pela **hydrostec** apresentam uma contribuição importante para a utilização racional dos recursos hídricos disponíveis e para a exploração mais econômica das redes de canais de distribuição.

