

COMPUERTAS MXT

Regulación mixta de niveles aguas abajo y aguas arriba con cambio de consigna

- Robustas
- Fiables
- Autónomas
- Versátiles
- Regulables
- Sin energía

FUNCIÓN

- Garantizar un **nivel mínimo aguas arriba** para las derivaciones laterales.
- Mantener un **nivel constante aguas abajo** para ajustes de caudal o permitir un funcionamiento a la demanda.
- Garantizar un **nivel máximo aguas arriba** en el canal.
- **Almacenar agua**, bien en el propio canal, bien en reservorios laterales.
- Niveles regulables de forma simple e intuitiva, pudiéndose **telecomandar las consignas**.

APLICACIONES

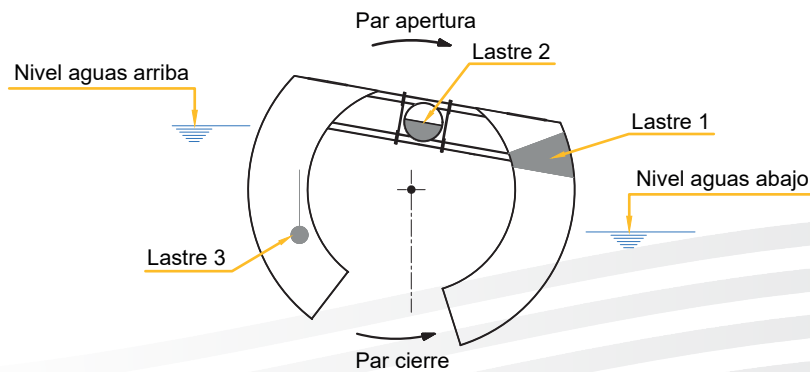
- Tramos de canales con regulación a la demanda.
- Control en el ingreso en balsas laterales, regulando el caudal hacia aguas abajo y derivando la diferencia a balsa.
- Nivel mínimo aguas arriba variable en función de la cota de las tomas abiertas.
- Control de nivel máximo en cámaras de carga de centrales hidráulicas.
- Asociadas a una estructura de aforo aguas abajo, permiten controlar el caudal circulante, modificándolo a voluntad variando la altura de vertido.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

La compuerta MXT, de regulación mixta de niveles, es accionada por dos flotadores de sector tóricos, ubicados en una cámara fuera del canal, comunicada con el mismo tanto aguas arriba, como aguas abajo de la compuerta.

Dichos flotadores transmiten al eje de giro, el par necesario para abrir o cerrar la compuerta de forma suave y progresiva. Para garantizar el funcionamiento de la compuerta, el cierre del tablero es metal-metal, por lo que unas fugas mínimas han de ser admisibles.

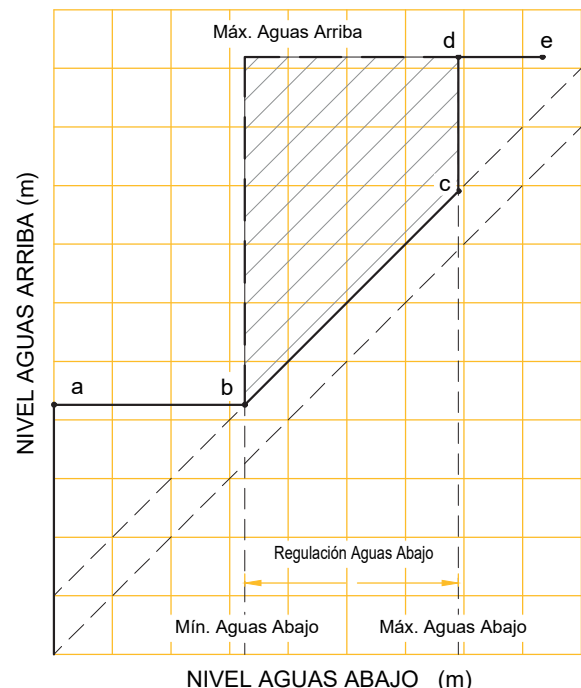
En el cuenco donde se alojan los flotadores, existen una serie de pequeñas compuertas y vertederos móviles para poder regular de forma variable, dentro de unos rangos definidos por las dimensiones de los flotadores, las consignas de nivel mínimo aguas arriba, nivel regulado aguas abajo y nivel máximo aguas arriba. Variando "x" cm la arista de vertido de esos vertederos, los niveles en el canal se incrementarán esos mismos "x" cm, pudiéndose telecomandar su accionamiento en un futuro.



■ Figura N°1

FUNCIONES REALIZADAS

- **Nivel mínimo aguas arriba (a – b):** Hasta que en el canal aguas arriba no alcanza el nivel del vertedero móvil que determina esta consigna de nivel, la compuerta permanece cerrada.
- **Perdida de carga constante (b-c):** Superada la consigna de nivel, la compuerta se abre y se va llenando el canal aguas abajo. Cuando se alcanza la pérdida de carga definida, ambos niveles suben en simultáneo.
- **Nivel regulado aguas abajo constante (c-d):** Una vez que el nivel alcanza su consigna, la compuerta ajusta su apertura para que el nivel aguas abajo se mantenga constante. El nivel aguas arriba fluctuará entre el mínimo y máximo definidos.
- **Nivel máximo aguas arriba (d –e):** Antes que se produzca el rebose del canal aguas arriba, se produce una entrada masiva de agua al flotador de aguas arriba, se abre la compuerta, perdiéndose la función de nivel constante aguas abajo.



CONSTRUCCIÓN

Las compuertas MXT están constituidas por un tablero cilíndrico con sección trapezoidal y por dos flotadores toroidales instalados fuera del canal en un cuenco con divisiones internas. Estos elementos están unidos con el eje de giro, con rodamientos estancos, común para el tablero y los flotadores.

Las compuertas se fabrican en chapa de acero al carbono. A pedido pueden ser realizadas en acero inoxidable.

La protección contra la corrosión se realiza en base un esquema de pintura que incluye una base rica en zinc, con terminación de dos capas de pintura epoxídica.

La bulonería es de acero inoxidable.

INSTALACIÓN

Se recomienda el uso de transiciones hidráulicamente eficientes para reducir las pérdidas de carga, tanto a la entrada como a la salida.

El montaje del bastidor autoportante se hará sobre una solera de hormigón de primera etapa. A continuación se ejecutarán los hormigones de segunda fase (canal y cuenco de flotadores).

Tras la instalación de los vertederos móviles y compuertas del circuito auxiliar del cuenco de flotación, se ejecutarán los hormigones de tercera fase.

VENTAJAS

- Automatismo preciso sin ningún mecanismo externo. Ni fuente de energía adicional a la energía hidráulica de la corriente.
- Bajas pérdidas de carga.
- Compuertas con amplia gama de tamaños permitiendo aplicaciones variadas.
- Mantenimiento simple.
- Posibilidad de cambio de consigna para adaptarse a condiciones cambiantes de operación.
- Seguridad ante atascos por el alto par de maniobra de los flotadores.
- Garantiza dominio en derivaciones.
- No retiene sólidos en el fondo.
- Mayor capacidad de descarga respecto a otro tipo de compuertas.

TELEMANDO

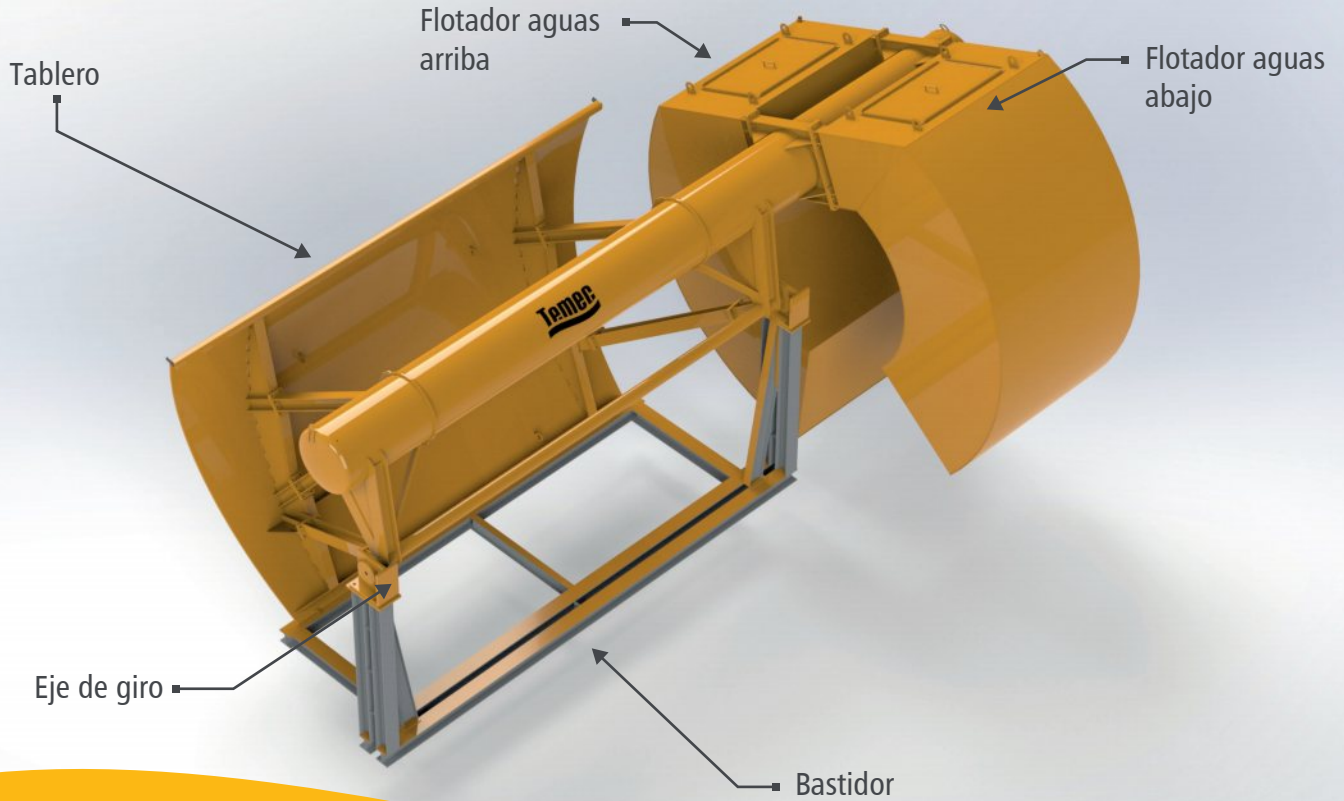
Tanto la consigna de nivel mínimo aguas arriba como la de nivel regulado aguas abajo pueden ser motorizadas y telecomandadas, con pequeños motores de corriente continua con salida 4-20 mA. Estos pueden alimentarse con un panel solar pequeño, combinado con baterías

Sólo se actúa sobre unos pequeños vertederos móviles del circuito auxiliar que hay en el cuenco de flotadores, no sobre la compuerta MXT. Como sólo se actúa cuando se requiere cambio de consigna, no son necesarios motores de regulación ni grandes baterías o paneles solares.

Al subir 1 cm cualquiera de estos vertederos móviles, el nivel de consigna sube 1 cm. Esta relación directa simplifica la operación de cambio de consignas.

COMPUERTA MXT

Regulación del nivel aguas abajo con control del nivel aguas arriba.



CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

Las compuertas MXT se diferencian por:

- La altura del eje
- La anchura inferior del tablero
- La presencia o no de una máscara aguas arriba de la compuerta
- El ángulo máximo de giro del conjunto (45° ó 55°)

SELECCIÓN

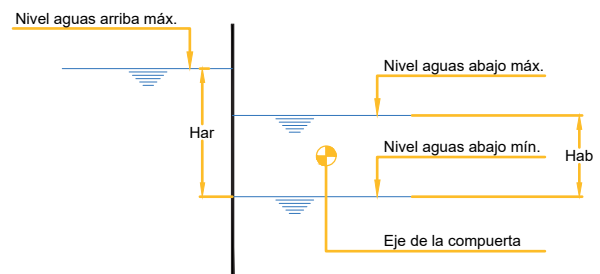
El criterio de selección del modelo de compuerta MXT engloba criterios de cálculos de caudal máximo y pérdida de carga disponible, así como de los niveles de operación del canal máximo y mínimo tanto aguas arriba como aguas abajo.

Para casos particulares, se pueden fabricar a medida, variando las anchuras de tablero y radios de flotador.

Se recomienda para el dimensionamiento contactar al departamento técnico-comercial de TEMEC.

Para la selección del equipo correcto, es necesario conocer:

- Q: caudal máximo (m³/s)
- Características del canal aguas arriba
- Características del canal aguas abajo
- Niveles mínimo y máximo aguas arriba
- Niveles a regular aguas abajo



DIMENSIONAMIENTO DE LA COMPUERTA MXT

El dimensionamiento se efectúa en dos etapas:

1. Cálculo del nivel mínimo de energía
2. Cálculo de la pérdida de carga
3. Rango de niveles a regular aguas arriba y aguas abajo

Cálculo del Nivel Mínimo de Energía Aguas Arriba

- Independientemente de la consigna de nivel mínimo aguas arriba, se calcula, para el máximo caudal circulante, el nivel mínimo de energía en el canal aguas arriba, para que pueda pasar a través de la compuerta, considerando un 100% de apertura y la geometría de la transición, en condiciones de flujo libre.
- Ese caudal de paso producirá un nivel aguas abajo en el canal, que será función de las características geométricas del mismo y de las curvas de remanso que puedan llegar a originarse por retenciones existentes: rejas, compuertas, etc.
- Se calcularán las condiciones de sumergencia del paso bajo compuerta. Si el flujo es sumergido, el nivel mínimo de energía aguas arriba se incrementará.
- Si ese nivel mínimo de energía aguas arriba es muy elevado, va a limitar el aprovechamiento de volúmenes embalsados en el canal o reservorios laterales y habría que considerar una compuerta de mayor

Cálculo de la pérdida de carga

Para estimar la pérdida de carga del conjunto compuerta + obra civil es necesario calcular:

- Pérdidas de carga originadas en la transición de entrada
- Pérdidas de carga originadas en la transición de salida
- Pérdida de carga originadas en la compuerta, que como mínimo es el desnivel generado por el equilibrado por el contrapeso del flotador de aguas arriba (mínimo recomendado = 10 cm)

Tabla de rangos de niveles de consigna para los diferentes modelos de compuerta MXT estándar.

El caudal indicado corresponde con compuerta abierta al 100%, nivel máximo aguas arriba en el canal y descarga libre.

El rango de nivel mínimo aguas arriba es por defecto de 60 cm por encima del indicado. Bajo pedido puede llegar a abarcar todo el rango entre nivel mínimo y nivel máximo.

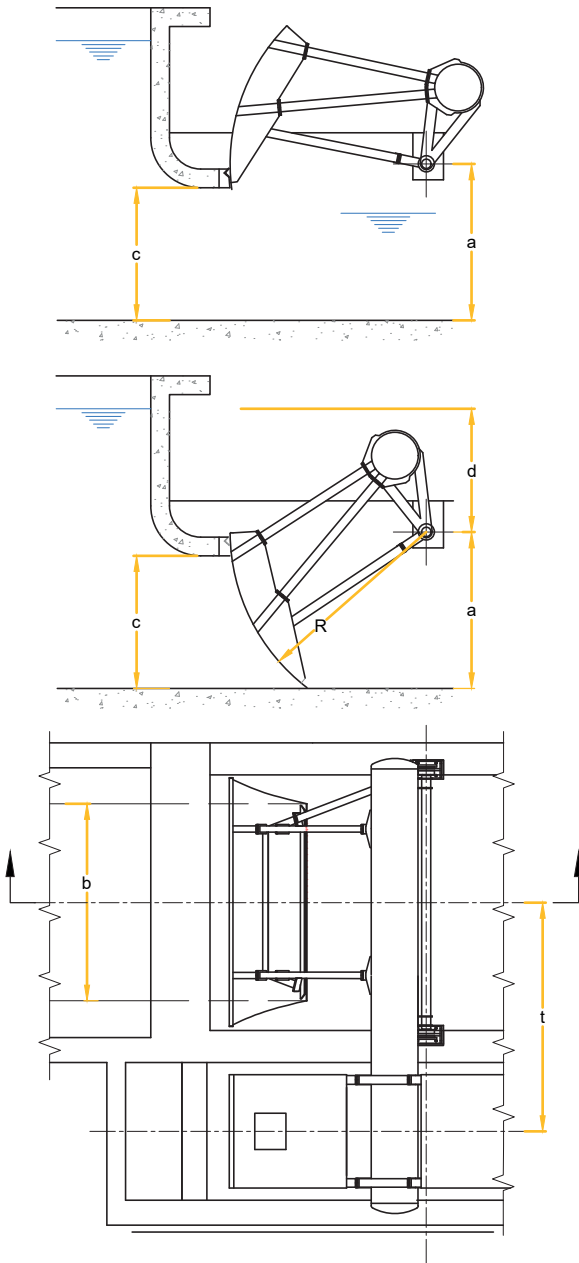
El rango de nivel máximo aguas arriba es por defecto de 30 cm por debajo del indicado.

El rango de niveles regulados aguas abajo es especialmente importante cuando la compuerta MXT está asociada a un aforador aguas abajo (Venturi, Parshall, Pared gruesa, V-Flat,...) pues permitirá un mayor o menor rango de caudales.

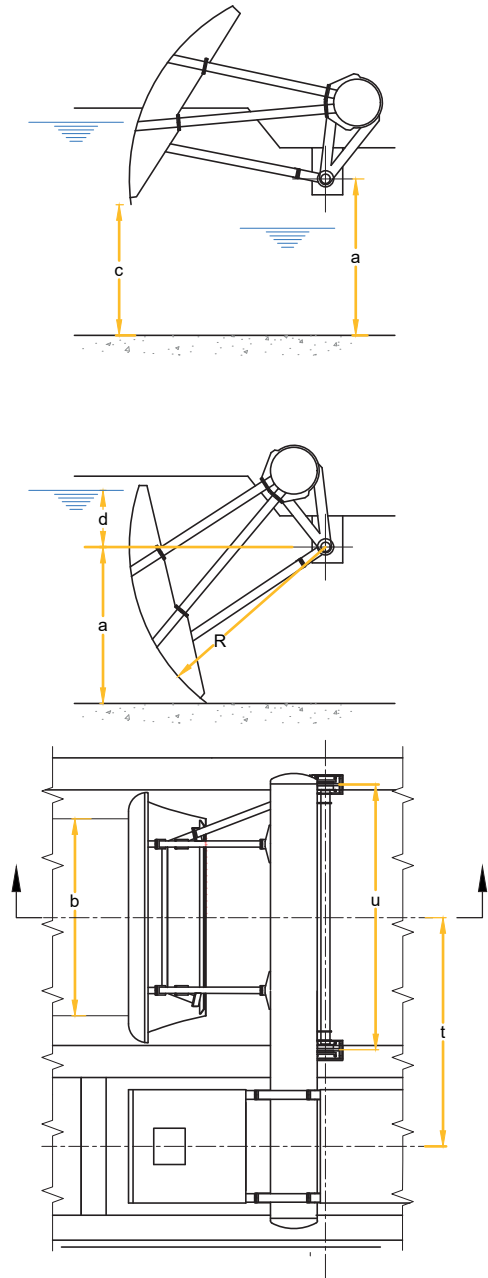
COMPUERTAS MXT			Nivel AAR		Nivel AAB		Sección paso		Qmax Descarga Libre	
			Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Serie estrecha	Serie ancha	Serie estrecha	Serie ancha
			(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(m ²)	(m ²)	(m ³ /s)	(m ³ /s)
H eje=160	45° SM	95	223	85	187	2,54	3,07	6,7	8,5	
	CM	95	255	85	187	2,14	2,67	7,4	9,4	
	55° SM	112	223	102	187	3,16	3,84	8,1	10,2	
H eje=200	45° SM	115	280	105	240	4,17	4,91	12,4	15,2	
	CM	115	320	105	240	3,54	4,29	13,7	16,8	
	55° SM	135	280	125	240	5,05	5,98	14,7	18,0	
H eje=250	45° SM	140	350	130	305	6,47	7,66	21,6	26,8	
	CM	140	400	130	305	5,50	6,69	23,9	29,5	
	55° SM	165	350	155	305	7,86	9,34	25,8	32,0	
H eje=315	45° SM	170	440	160	390	10,14	12,12	38,4	48,4	
	CM	170	505	160	390	8,59	10,58	42,3	53,2	
	55° SM	205	440	195	390	12,42	14,94	46,5	59,0	

COMPUERTA MXT: DIMENSIONES PRINCIPALES DE LA COMPUERTA

Compuerta con máscara



Compuerta sin máscara

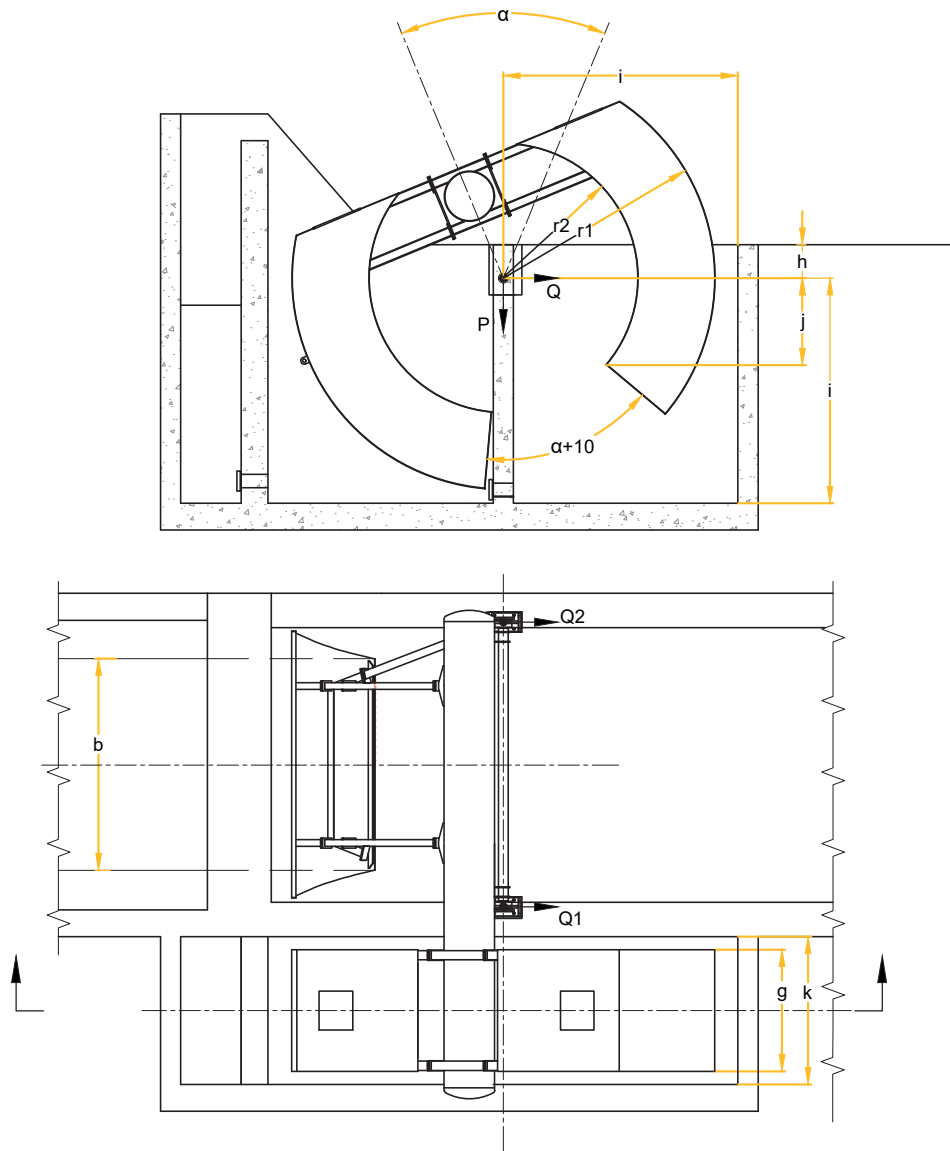


TIPO	ALTURA		R	d	e	f	t	u
	$\alpha = 45^\circ$	C						
a/b	C							
160/140	132	200	95	47,5	85	195	208	
160/180	132	200	95	47,5	85	225	248	
200/180	170	250	118	60	106	230	267	
200/224	170	250	118	60	106	265	311	
250/224	212	315	150	75	132	285	333	
250/280	212	315	150	75	132	335	389	
315/280	265	400	190	95	170	350	415	
315/355	265	400	190	95	170	410	490	

TIPO	ALTURA		R	d	e	f	t	u
	$\alpha = 45^\circ$	$\alpha = 55^\circ$						
a/b	C	C						
160/140	132	170	200	63	47,5	85	195	208
160/180	132	170	200	63	47,5	85	225	248
200/180	170	212	250	80	60	106	230	267
200/224	170	212	250	80	60	106	265	311
250/224	212	265	315	100	75	132	285	333
250/280	212	265	315	100	75	132	335	389
315/280	265	335	400	125	95	170	350	415
315/355	265	335	400	125	95	170	410	490

Dimensiones: en cm

DIMENSIONES PRINCIPALES DEL FLOTADOR Y CARGA SOBRE LOS EJES



TIPO a/b	r1	r2	g	h	J		i	k	P1	Q1	P2	Q2
					1	2						
					$\alpha=45^\circ$	$\alpha=55^\circ$						
160/140	200	125	90	48	80	63	215	150	5,5	2,3	1,3	2,5
160/180	200	125	112	48	80	63	215	175	6,5	2,8	1,6	3
200/180	250	160	112	60	100	80	265	175	9,5	4,5	2,5	5
200/224	250	160	140	60	100	100	265	200	12	5,5	3	6
250/224	315	200	140	75	100	100	335	200	17	9	4	10
250/280	315	200	180	75	100	125	335	250	21	11	5	12
315/280	400	250	180	95	100	160	425	250	31	16	8,1	19
315/355	400	250	220	95	100	160	425	300	39	21	10	23

1- Compuertas con y sin máscara

2- Compuertas sin máscara

Dimensiones: en cm Empujes: en toneladas

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Canales con variación de caudal. Homogeneización de hidrogramas

Las compuertas MXT permiten aprovechar la propia sección del canal para embalsar agua en las horas de excesos, aprovechándola de forma automática cuando los caudales bajan.

Por lo cual son útiles para canales con bombeo que se adaptan a la demanda o a las horas de bajo coste energético. Así se evita sobredimensionar los últimos tramos de los canales, ya que se atenúan los picos de caudal.

Tomas en ríos de gran caudal

Pueden mantener un caudal de ingreso constante, independientemente del nivel en el río. Especialmente indicadas para bocatomas de canales en ríos con embalses y aprovechamientos hidroeléctricos, que erogan en función de los precios de la energía.

Para el manejo de grandes caudales, existe la posibilidad de adaptar los modelos comerciales propuestos para obtener compuertas con tableros más anchos o bien se pueden colocar dos compuertas en paralelo. Ver figura N°2.

Cierre de compuerta con función de nivel máximo aguas arriba

En caso de requerirse un seccionamiento del canal, la operación de cierre de la compuerta MXT puede hacerse de forma rápida y segura, cerrando una pequeña compuerta que permite la entrada de agua al flotador de aguas arriba. En canales largos, esta función permite seccionar todo el canal o un tramo del mismo sin pérdidas de caudal.

La función de nivel máximo aguas arriba sigue operativa por lo cual se abren automáticamente antes que se produzca un desborde.

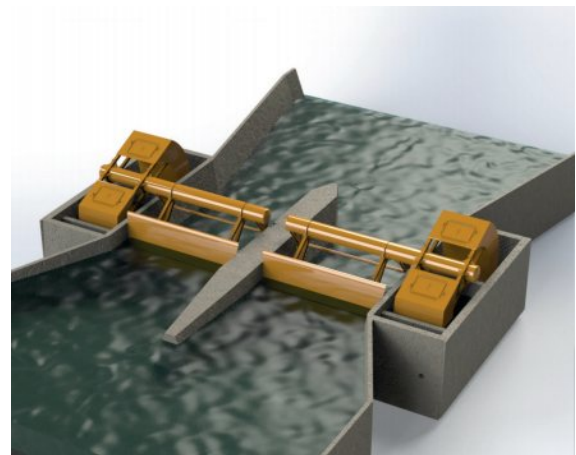


Figura N°2

CONCLUSIÓN

Estos equipos inspirados en una concepción hidráulica simple son totalmente autónomos, robustos y desprovistos de toda complicación mecánica, lo que permite que se adapten a las condiciones de trabajo más severas.

Las compuertas MXT, no requieren de ninguna fuente de energía externa, permitiendo una explotación económica de las redes de canales. 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.

Para la implantación definitiva de un equipo consultar al departamento técnico de TEMEC. Los productos detallados en el presente documento son a título indicativo. TEMEC S.A. podrá introducir por razones técnicas y/o comerciales modificaciones sin previo aviso. Deberá corroborarse con nuestro departamento técnico, todas las dimensiones de obras civiles antes de proceder a la fabricación de los equipos.

DISTRIBUIDOR