



COMPUERTAS AR1

Regulación de nivel aguas arriba constante

- Robustas
- Automáticas
- Eficaces
- Fiables
- Precisas
- Sin energía

FUNCIÓN

Estas compuertas instaladas en un canal o río, mantienen automáticamente, a una cota constante, el nivel aguas arriba independientemente del caudal circulante o del consumo.

La compuerta se eleva a medida que el caudal crece, produciendo una pérdida de carga mínima para el caudal máximo.

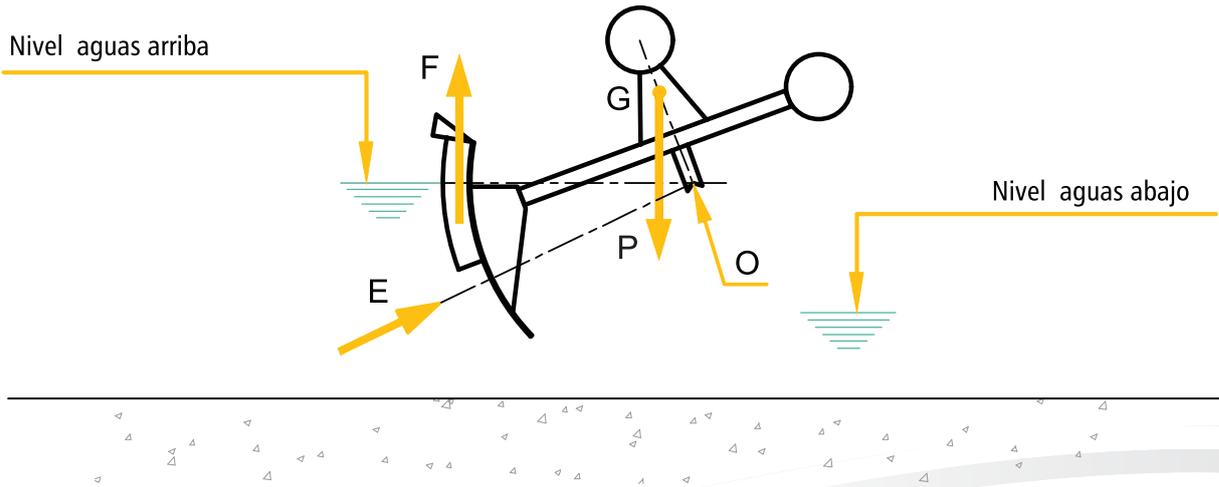
APLICACIONES

- Aprovechamiento de tomas de agua, asegurando dominio del canal principal sin importar el caudal.
- Control en el ingreso de agua en reservorios o balsas.
- Protección de márgenes de ríos al mantenerlas mojadas tanto en estiaje como en avenida.
- Control de desbordamientos debidos a tormentas, maniobras deficientes o transitorios por salidas de planta en centrales hidroeléctricas.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

La compuerta está conformada por una parte móvil, unida a un tablero cilíndrico, provisto de un flotador y a dos contrapesos que permiten el equilibrado. El empuje hidráulico ejercido sobre el tablero, se distribuye por la estructura pasando por el eje de giro y por tanto no influyendo en equilibrio del sistema.

Gracias a la forma del tablero/flotador y a la ubicación de los contrapesos, el centro de gravedad se sitúa en una posición tal que los pares M_f y M_p , generados por el empuje de flotación F y el peso P , sean iguales y opuestos para cualquier posición de la compuerta cuando el nivel aguas arriba está a la cota del eje.



■ Figura N°1

- Si el nivel aguas arriba baja, la compuerta cierra debido a que: $M_f < M_p$
- Si el nivel aguas arriba sube, la compuerta abre debido a que: $M_f > M_p$

Las compuertas AR1 son identificadas a partir de un índice de dimensión D , que es aproximadamente el ancho del vano superior de la compuerta (en centímetros).

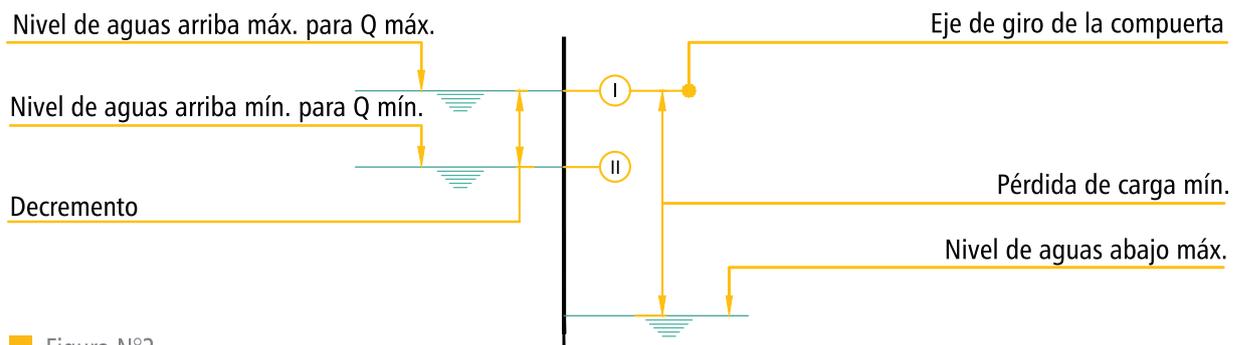
- G**=Centro de Gravedad
- E**=Empuje hidráulico sobre tablero
- O**=Eje de giro
- P**=Peso + Lastre
- F**=Fuerza de flotación

Los niveles considerados de referencia se toman a $2 \times D$ aguas arriba y $4 \times D$ aguas abajo, en relación a la compuerta.

DECREMENTO

La variación de nivel, también llamada decremento, teóricamente puede ser nula. En términos prácticos, la estabilidad de la regulación del nivel aguas arriba, exige una pequeña elevación del nivel en caso de

aumento del caudal. La regulación se realiza de manera que exista una variación de nivel, entre las posiciones de abertura completa y cierre de la compuerta. Esta variación de nivel o decremento, es del orden del 2% del valor de D ($D/50$).



■ Figura N°2

CONSTRUCCIÓN

Las compuertas se fabrican en chapa de acero al carbono, tubos y perfiles normales, ensamblados con precisión y tolerancias de fabricación controladas que garantizan su calidad y funcionamiento. A pedido pueden ser realizados 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.

La parte activa de la compuerta está construida únicamente por un sistema móvil articulado alrededor de un eje horizontal y perpendicular al flujo. Este sistema está compuesto por dos partes:

- i) Un tablero cilíndrico de sección trapecial con bastidor rígido y un flotador
- ii) Un contrapeso para el equilibrado por lastre al otro lado del eje

Para evitar cualquier bloqueo, se prevé un ligero juego, en posición cerrada, entre las aristas laterales del tablero y los cierres laterales. Por ello, estos equipos no son estancos en su posición cerrada.

VENTAJAS

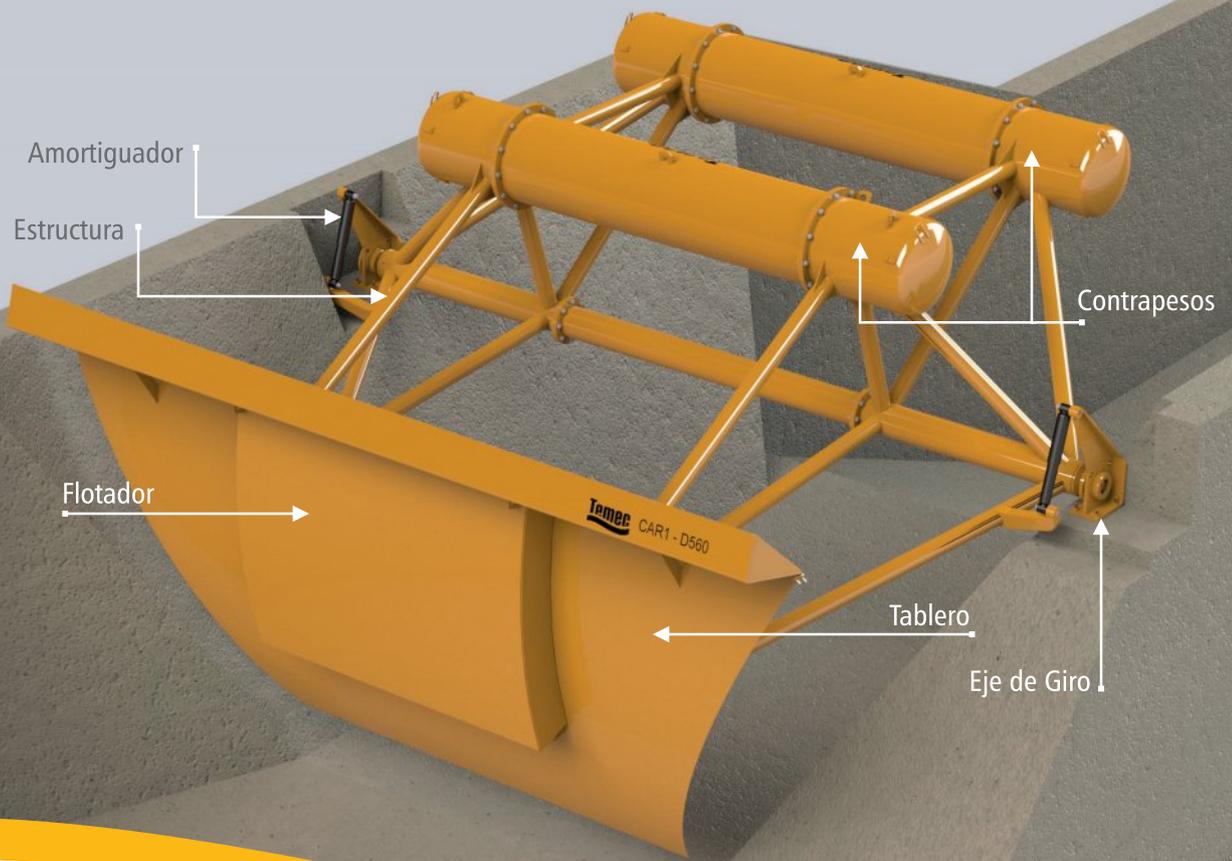
- Funcionamiento preciso.
- Baja pérdida de carga
- No retiene sólidos en el fondo.
- Autónoma, utiliza únicamente la energía hidráulica de la corriente
- Permite generar un sector de baja velocidad en una conducción.
- Independiente del caudal circulante y del nivel aguas abajo
- Amplia gama de dimensiones
- Gran desalojo de caudales excedentes en espacio reducido
- Permite garantizar dominio sobre derivaciones.

CONDICIONES Y CONSEJOS DE COLOCACIÓN

- La compuerta AR1 se monta de forma que su eje de giro coincida con el nivel máximo aguas arriba (I). La adopción de una posición II, permite un funcionamiento con un caudal límite un 6% superior.
- El nivel aguas abajo real debe ser inferior o al menos igual al "nivel aguas abajo máximo", para que este no influya sobre el valor del caudal.
- La velocidad de llegada al cuenco donde se instalará la compuerta debe ser menor a 1m/s y uniforme, evitando ubicar los equipos aguas abajo de una curva.
- No debe de producirse un resalto dentro del cuenco donde va ubicado el equipo ya que pueden generarse ondas que hagan entrar en resonancia el mismo.
- Se sugiere la instalación de cercos de protección para evitar vandalismo.

COMPUERTA AR1

Regulación de nivel aguas arriba constante



DIMENSIONAMIENTO DE LA COMPUERTA AR1

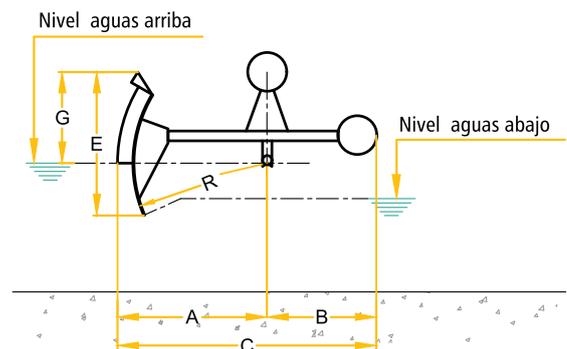
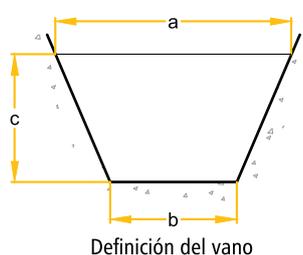
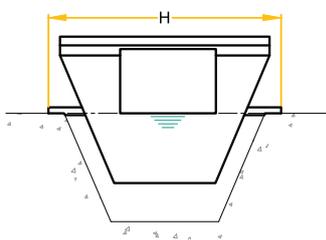
Para la selección del equipo correcto, es necesario conocer:

- Q: caudal nominal (*)
- Jm: Pérdida de carga mínima disponible

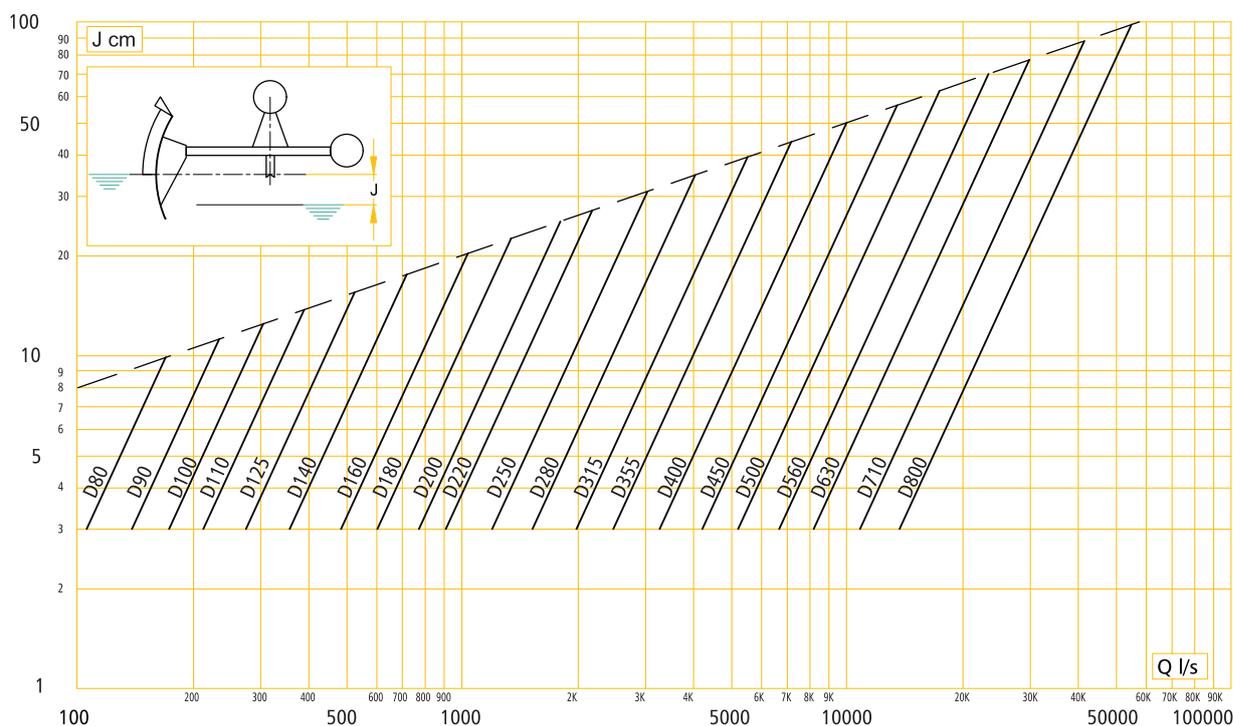
La compuerta debe elegirse de forma que se produzca una pérdida de carga inferior o igual a la pérdida de carga mínima Jm disponible, para caudal máximo.

Cuando aguas abajo de la compuerta existe un salto hidráulico, entonces las condiciones de pérdida de carga mínima no se consideran y por tanto se selecciona la compuerta para que el caudal máximo sea por lo menos igual al valor considerado

(*)Corresponde al caudal variable cuando se desea combinar el equipo con una compuerta plana que desaloje el caudal base. De utilizarse solamente el equipo, corresponde al caudal total de la conducción.



ÁBACO DE PÉRDIDAS DE CARGA AR1



NOTA: La ley caudal-pérdida de carga es, en coordenadas logarítmicas, una recta en donde la abscisa del punto de parada da el caudal máximo Q máx. (l/s) y su ordenada, la pérdida de carga producida J (cm).

Si el nivel aguas arriba sobrepasa la cota del eje en un 2, 5 o 10% de D , el caudal máximo aumenta respectivamente un 6, 12 ó 18%, mientras que la pérdida de carga crece un 4, 11 ó 20%.

Nombre	R	DIMENSIONES (Compuerta abierta)						VANO		
		A	B	C	E	G*	H	a	b	c
D80	63	71	51	122	45	33	101	85	45	40
D90	63	72	51	123	51	35	111	95	50	45
D100	63	73	51	124	58	37	122	106	56	50
D110	63	74	51	125	67	42	134	118	63	56
D125	90	103	71	174	70	47	153	132	71	63
D140	90	104	71	175	81	50	171	150	80	71
D160	90	106	71	177	95	60	191	170	90	80
D180	125	145	101	244	102	68	24	190	100	90
D200	125	145	101	246	117	73	236	212	112	100
D220	125	148	101	249	134	85	260	236	125	112
D250	160	185	117	301	144	91	303	265	140	125
D280	160	188	117	304	166	105	336	300	160	140
D315	200	232	145	377	181	112	390	335	180	160
D355	200	236	145	381	214	135	430	375	200	180
D400	250	290	185	475	234	145	474	425	224	200
D450	250	295	185	480	268	170	520	475	250	224
D500	315	365	236	601	289	183	540	530	280	250
D560	315	371	236	607	333	211	605	600	315	280
D630	400	463	298	761	361	233	677	670	355	315
D710	400	471	298	769	419	265	762	750	400	355
D800	450	530	333	863	481	305	871	850	450	400

Dimensiones en cm.

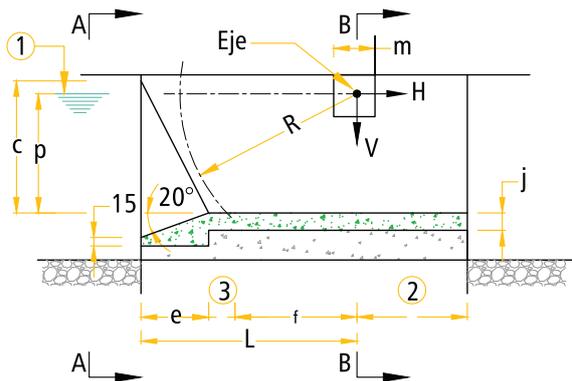
(*)Para algunos tipos de compuertas la altura por encima del nivel aguas arriba (o del eje de articulación) es condicionada por el contrapeso aguas abajo en posición compuerta cerrada; su valor es siempre indicado en la columna "G" de la tabla.

FORMAS DE ESTRUCTURAS DE APOYO DEL HORMIGÓN

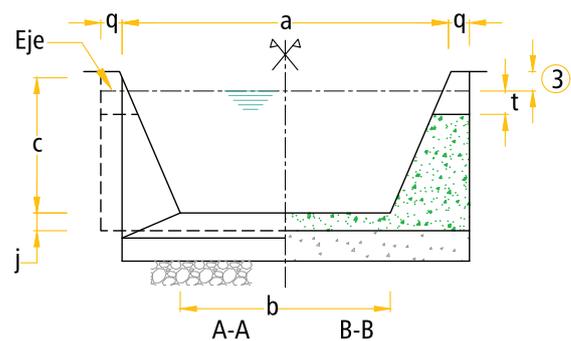
De acuerdo con el equipo seleccionado, se deberá materializar en obra un cuenco de las siguientes dimensiones que lo contenga. El mismo deberá estar realizado con hormigón de resistencia H30 y con las

armaduras que surjan del diseño estructural correspondiente, el cual puede ser realizado por TEMEC a solicitud del cliente.

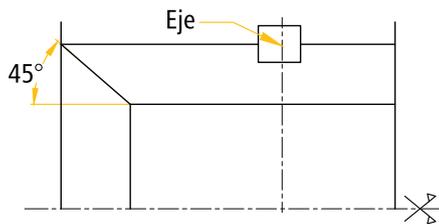
Corte longitudinal



Corte transversal



Planta



H= Empuje horizontal sobre el hormigón (tn)

V= Empuje vertical sobre el hormigón (tn)

j = A corroborar con departamento técnico de TEMEC

①= Nivel de aguas arriba a regular

②= A definir en función de estabilidad y resistencia de la obra

③= Compensación, en función de las condiciones locales

● = Hormigón de primera etapa (antes de colocar compuerta)

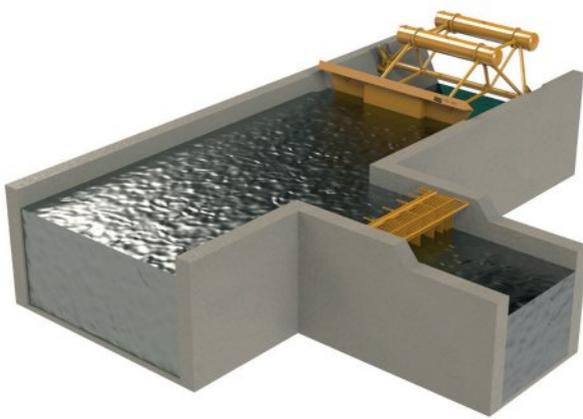
● = Hormigón de segunda etapa (con compuerta colocada)

NOMBRE	R	VANO			DIMENSIONES							ESFUERZOS	
		a	b	c	p	e	f	L	m	q	t	H	V
D80	63	85	45	40	36	20	-	76	30	13	15	0,05	0,05
D90	63	95	50	45	40	22	-	76	30	13	15	0,05	0,05
D100	63	106	56	50	45	25	-	76	30	13	15	0,05	0,1
D110	63	118	63	56	50	27	-	76	30	13	15	0,05	0,1
D125	90	132	71	63	50	30	-	108	36	15	20	0,1	0,15
D140	90	150	80	71	63	35	-	108	36	15	20	0,1	0,15
D160	90	170	90	80	71	40	-	108	36	15	20	0,15	0,2
D180	125	190	100	90	80	45	86	150	46	16	20	0,2	0,3
D200	125	212	112	100	90	50	76	150	46	16	20	0,3	0,4
D220	125	236	125	112	100	55	62	150	46	16	20	0,4	0,4
D250	160	265	140	125	112	62	108	192	50	25	15	0,8	0,5
D280	160	300	160	140	125	70	87	192	50	25	15	1	0,8
D315	200	335	180	160	140	77	128	240	50	35	17	1,5	1
D355	200	375	200	180	160	87	102	240	50	35	17	2	1,5
D400	250	425	224	200	180	100	159	300	66	35	22	3	2
D450	250	475	250	224	200	112	133	300	66	35	22	4	3
D500	315	530	280	250	224	125	207	378	100	20	60	5	4
D560	315	600	315	280	250	142	175	378	100	20	60	8	5
D630	400	670	355	315	280	157	272	480	120	30	80	10	8
D710	400	750	400	355	315	175	230	480	120	30	80	14	10
D800	450	850	450	400	360	200	253	540	130	40	90	20	18

EJEMPLOS DE UTILIZACIÓN

Alimentación de un canal secundario

Las compuertas están, en principio, situadas al final de compartos de derivación; si se trata de realizar unas tomas a caudal constante regulables, se dispondrán módulos de una o dos máscaras aguas arriba del equipo. Ver Figura N°3



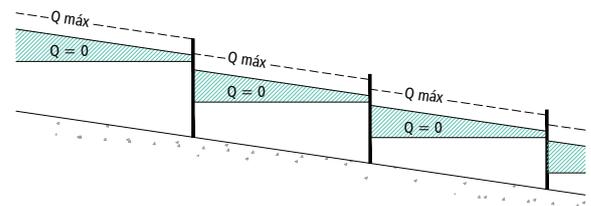
■ Figura N°3

Regulación desde aguas arriba ("a la demanda") de canales

Un canal largo con mando desde aguas arriba se divide en tramos sucesivos mediante sostenedores, los cuales pueden ser compuertas AR1.

Una regulación desde aguas arriba permite funcionamiento totalmente automático del canal mediante una distribución flexible sin programación previa de los caudales. Se acepta que un caudal mínimo será restituído a la fuente de abastecimiento o a un desagüe.

Las líneas de agua en un canal que funciona a la demanda por aguas arriba, dividido en tramos sucesivos por compuertas AR1, son representadas en la figura siguiente. Ver figura N°4



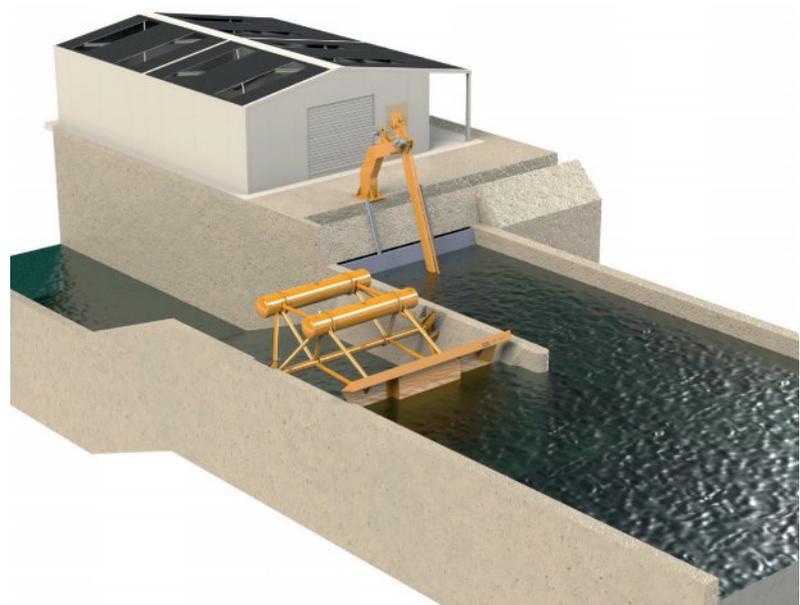
■ Figura N°4

Regulación de niveles y excedencias en centrales hidroeléctricas

Colocadas aguas arriba de un salto, permiten mantener un nivel constante para el aprovechamiento hidroeléctrico del mismo, como así también permiten desalojar caudales excedentes de manera automática y segura.

Permiten amortiguar rápidamente los pulsos que se generan ante una salida de planta.

En este tipo de explotación, pueden utilizarse equipos TEMEC limpia-rejas autónomo TR1 (Ver catálogo TEMEC H-LL11.0)



■ Figura N°5

OPTIMIZACIÓN DE USO

Canales con poca variación de caudal – variación estacional

Para conducciones en las que el pico de variación no represente el total del caudal de conducción, se puede combinar la compuerta AR1 con compuertas planas.

Así, éstas últimas se operan para erogar caudales estacionales y la primera regula cualquier pico circulante.

De este modo pueden instalarse compuertas AR1 de menores dimensiones sin perder la capacidad de regulación, ver Figura N°6.



■ Figura N°6

Situaciones especiales

Cuando los caudales a regular son superiores a que puede desalojar una sola compuerta, pueden colocarse dos o más en paralelo. Esta disposición se adapta perfectamente a la forma de las corrientes naturales y de los grandes canales, sensiblemente más anchos que profundos.

Se realiza una unión entre las compuertas para que se produzca el movimiento sincrónico de los tableros, lo cual evita que las compuertas entren en resonancia.

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 TEMEC AR1, son un medio útil, eficaz y preciso para regular automáticamente los niveles de los canales, asegurando el dominio del mismo. Al no requerir energía externa, permiten una explotación económica de las redes de canales.

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