

Las calderas de cuarta clase podrán situarse en el interior de un taller cualquiera aun cuando dicho taller forme parte de una casa habitable.

Si las calderas de primera clase distan menos de 10 metros de la via pública ó de las habitaciones, y las de segunda menos de 4'87 m., deberá construirse á una distancia libre de ellas de 485 milímetros, un muro de defensa que tenga 95 centímetros de espesor ó grueso. Para las de tercera y cuarta clase no se exige el citado muro pero se manda que sus hornillas se hallen separadas de las casas pertenecientes á tercero por un espacio libre de 485 milímetros. En el reglamento continuado al final de las ordenanzas citadas se previene que todas las calderas y demás aparatos que contengan vapor estén provistas de dos válvulas de seguridad, de un flotante, de un manómetro graduado en atmósferas, de una bomba alimenticia ú otro aparato de efecto seguro; y en cuanto al grueso de la plancha que forma las paredes de la caldera se prescribe la misma fórmula y tabla que dejamos notadas en la página 253.

HIDRÁULICA.

El agua tambien sirve como motor, pero ofrece el inconveniente de no poderse utilizar en todas partes, pues, solo es susceptible de emplearse en el lugar en que se encuentra y en que presenta las condiciones necesarias para el establecimiento á que quiere destinarse.

EFECTO TEÓRICO DEL AGUA. Para obtener la fuerza correspondiente á un salto de agua se puede usar la fórmula $F=V \times A$. Es decir, que la fuerza ó efecto teórico de un salto, se hallará multiplicando el volumen V de agua en litros ó decímetros cúbicos, que da en un segundo, por la altura total A del salto expresada en metros: el producto se tendrá en kilográmetros, y partiéndolo por 75 dará la fuerza en caballos.

El trabajo es mitad de la fuerza viva, y como la fuerza viva viene expresada por la masa del cuerpo que la produce multiplicada por el cuadrado de su velocidad, y la masa equivale al peso dividido por la gravedad, se sigue, que el trabajo disponible de una corriente se hallará multiplicando el volumen de agua en litros, que da en un segundo, por el cuadrado de la velocidad expresada en metros y partiendo el producto por 19'6. El resultado será la fuerza en kilográmetros, y dividiendo por 75 se tendrá el trabajo en caballos.

Ejemplos: 1.º Hallar la fuerza ó trabajo teórico de una corriente que da 850 litros de agua por segundo cayendo de una altura de 4'70 metros.

Por la regla expuesta será:

$$\text{Trabajo} = 850 \times 4'70 \div 75 = 53'266 \text{ caballos.}$$

Es decir, 53 caballos y $\frac{1}{4}$ próximamente.

2.º Determinar el trabajo disponible en una corriente que da 5400 litros de agua por segundo con una velocidad de 0'60 metros.

Segun la regla establecida se tendrá :

$$\text{Trabajo} = \frac{5400 \times (0'60)^2}{19'6 \times 75} = \frac{1944}{1470} = 1'322 \text{ caballos.}$$

Por manera que solo dará la fuerza de un caballo y 322 milésimos de otro.

Por los cálculos expuestos se ve que es de la mayor importancia para obtener el trabajo debido á una corriente ó á un asalto de agua, la determinacion de la velocidad media y del gasto correspondiente.

En las nociones de hidrodinámica (pág. 94 y 100 se indicaron los medios mas sencillos para determinar la velocidad en distintas circunstancias, y en las (pág. 97 y 102) se pusieron las fórmulas para obtener el gasto ó sea la cantidad de agua que en un segundo pasa por un canal, por una paradera ú orificio de dimensiones conocidas, considerando los casos de contraccion del chorro que naturalmente pueden presentarse. Pero falta tratar de los vertederos ó rebosaderos y vamos á dar una idea de ellos.

VERTEDERO ó REBOSADERO. Tambien debe considerarse el caso (fig. 91) en que el orificio está abierto por la parte superior y que la carga sobre el vértice de la abertura es enteramente nula: esto es lo que se llama *vertedero ó rebosadero*, y para hallar el gasto correspondiente se usa la fórmula $G = c \times l \times a \times \sqrt{19'6 \times a}$; en la cual G es el gasto efectivo ó cantidad de agua que sale en un segundo expresada en metros cúbicos; c es un coeficiente variable; l la latitud ó el ancho de la abertura en metros,

y a la carga ó altura total bd sobre la base d de dicha abertura tambien en metros.

El coeficiente c varia segun el ancho l de la abertura y el grueso de la lámina de agua: así, se puede suponer $c = 0'41$ si el grueso de la lámina de agua no llega á 16 centímetros, y $c = 0'40$ si tiene de 16 á 30 centímetros, mientras el ancho del vertedero sea menor que el del recipiente ó depósito. Pero cuando la latitud ó ancho del vertedero es próximamente igual á la del depósito, el coeficiente llega á 0'42.

Ejemplo: Hallar el gasto de agua en un vertedero cuyo ancho de 1'75 metros es mucho menor que el del depósito y la carga ó altura total bd de 14 centímetros.

Por la fórmula se tiene, $G = 0'41 \times 1'75 \times 0'14 \times \sqrt{19'6 \times 0'14} = 0'1664$ metros cúbicos.

Es decir, que dará 166'4 litros de agua por segundo.

Para determinar la altura ó el grueso verdadero db de la lámina de agua podrá medirse con precision la cd del chorro contraido y aumentarle su cuarta parte, si el ancho del vertedero es igual al del recipiente; pero si es menor, se le podrán añadir los 18 centésimos de la misma cd , pues, se ha observado que la diferencia cb equivale muy aproximadamente á la cuarta parte del grueso de la lámina en el punto ó línea de salida d cuando el ancho del chorro es igual al del depósito.

EFFECTOS DE LA CONTRACCION DEL CHORRO. Segun lo expuesto en las (pág. 96 y 97), cuando el agua sale por una paradera (fig. 92) debe tenerse en consideracion, para calcular el gasto efectivo, el efecto producido por la contraccion de la vena flúida. En efecto, si considerando que nq es el ancho del depósito ó canal, suponemos una paradera vertical cuya abertura $abcd$ siendo menor que la pared del depósito se halle separada enteramente de las

demás paredes ó bordes *nmpq*, se verificará la contraccion por los cuatro lados del orificio, y el gasto efectivo será próximamente los 60 centésimos del gasto teórico, y por esto se usará el coeficiente 0'60. Si la base *cd* de la abertura es el fondo mismo del depósito (fig. 93), la contraccion tendrá lugar por los tres lados *ab*, *ad*, *bc* y el gasto efectivo será los 63 centésimos del teórico, y el coeficiente dará 0'63. Cuando la paradera vertical se halle á un lado del canal ó depósito (fig. 94), la contraccion tendrá lugar solamente en los lados *ab* y *bc*, y para el gasto efectivo se tomarán los 65 centésimos del teórico, siendo en este caso 0'65 el coeficiente. Si las paredes del canal ó depósito forman los lados *ad de*, y *bc* de la abertura (figura 95), la contraccion tendrá efecto tan solo por el lado *ab* y el gasto efectivo será los 69 centésimos del gasto teórico, por lo que se tomará el coeficiente 0'69.

Pero el medio mas favorable para aumentar el gasto consiste en disminuir todo lo posible la pérdida debida á la contraccion de la vena y al roce del agua en el fondo y lados del orificio, lo cual se logra inclinando la paradera y haciendo que las paredes del canal formen el fondo y los lados de la abertura; por manera, que la contraccion solo tenga lugar en el lado superior *ab* y quede bastante disminuida por la inclinacion indicada.

Cuando la paradera está inclinada de 60 grados y la contraccion tiene lugar por un solo lado (fig. 96), el gasto efectivo equivale á los 75 centésimos del gasto teórico y se toma por coeficiente 0'75; pero si la inclinacion es de 45 grados (fig. 97), el coeficiente será 0'80 por corresponder el gasto efectivo á los 80 centésimos del que da la teoría.

Desde la página 96 á la 102 se han visto los medios que pueden emplearse para determinar la velocidad de una corriente, ó de un chorro y las fórmulas que dan inme-

diatamente el gasto de agua en un segundo; pero para mayor facilidad podrá hacerse uso en muchos casos de las tablas que ponemos á continuacion, cuyos resultados deben considerarse como aproximados.

TABLA DE LAS VELOCIDADES CORRESPONDIENTES Á DIVERSAS ALTURAS DEL NIVEL SUPERIOR SOBRE EL CENTRO DEL ORIFICIO Ó ABERTURA.

Altura en centimets.	Velocidad en metros.	Altura en centimets.	Velocidad en metros.	Altura en centimets.	Velocidad en metros.
1	0'443	95	4'315	280	7'409
5	0'990	100	4'427	290	7'539
10	1'400	110	4'643	300	7'668
15	1'715	120	4'848	325	7'981
20	1'980	130	5'048	350	8'283
25	2'213	140	5'238	375	8'573
30	2'425	150	5'422	400	8'854
35	2'620	160	5'600	425	9'129
40	2'800	170	5'772	450	9'392
45	2'970	180	5'941	475	9'649
50	3'130	190	6'103	500	9'900
55	3'283	200	6'261	525	10'144
60	3'429	210	6'415	550	10'382
65	3'569	220	6'566	575	10'616
70	3'704	230	6'714	600	10'845
75	3'834	240	6'859	625	11'068
80	3'960	250	7'000	650	11'287
85	4'082	260	7'139	675	11'502
90	4'200	270	7'273	700	11'713

La tabla siguiente expresa el gasto efectivo de agua en litros que se obtiene en una paradera vertical de un metro de ancho, con arreglo á la altura del orificio y á la carga sobre el centro del mismo, suponiendo que la contraccion tiene lugar por los cuatro lados.

Tabla del gasto efectivo por segundo en una paradera vertical de un metro de ancho, bajo diversas presiones contando en la contraccion completa de la vena fluida.

Altura vertical de la abertura en centímetros	GASTO EN LITROS PARA LAS CARGAS O PRESIONES DE																							
	10 cent.	20 cent.	30 cent.	40 cent.	50 cent.	60 cent.	70 cent.	80 cent.	90 cent.	1' cent.	1'10 cent.	1'20 cent.	1'30 cent.	1'40 cent.	1'50 cent.	2' cent.	2'30 cent.	2'40 cent.	2'50 cent.	3' cent.	3'30 cent.	3'50 cent.	4' cent.	
5	44	62	75	88	98	107	116	124	131	138	145	151	157	162	168	174	179	184	189	194	199	204	209	214
6	53	75	91	107	122	136	148	161	172	183	192	201	210	218	226	233	238	243	248	253	258	263	268	273
7	61	86	106	122	139	155	170	184	196	207	219	229	238	246	253	259	264	269	274	279	284	289	294	299
8	69	98	120	139	158	176	191	208	220	232	244	254	263	270	276	281	286	291	296	301	306	311	316	321
9	78	109	135	156	174	193	212	228	246	259	272	283	292	300	307	313	318	323	328	333	338	343	348	353
10	86	122	149	173	193	213	230	249	267	284	299	314	326	335	342	348	353	358	363	368	373	378	383	388
11	94	133	164	189	212	232	250	269	287	304	319	333	345	354	360	365	370	375	380	385	390	395	400	405
12	102	145	178	205	230	251	270	290	308	325	340	353	365	374	380	385	390	395	400	405	410	415	420	425
13	110	157	192	222	249	273	294	316	334	351	366	378	389	398	404	409	414	419	424	429	434	439	444	449
14	119	168	205	238	268	293	315	338	356	373	388	400	411	420	426	431	436	441	446	451	456	461	466	471
15	126	179	220	255	288	315	338	362	380	398	414	428	440	450	456	461	466	471	476	481	486	491	496	501
16	134	190	234	271	304	330	353	378	396	414	430	444	456	466	472	477	482	487	492	497	502	507	512	517
17	142	201	248	287	322	350	373	398	417	435	451	464	475	484	490	495	500	505	510	515	520	525	530	535
18	150	213	262	304	340	368	392	418	438	456	472	485	496	505	511	516	521	526	531	536	541	546	551	556
19	158	223	276	322	358	387	412	439	460	479	495	508	519	528	533	538	543	548	553	558	563	568	573	578
20	169	235	291	337	374	404	429	457	478	497	512	524	535	544	549	554	559	564	569	574	579	584	589	594
21	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
22	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
23	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
24	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
26	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
27	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
28	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
29	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
30	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
31	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
32	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
33	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
34	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
35	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
36	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
37	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
38	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
39	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
40	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
41	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
42	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
43	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
44	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
45	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
46	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
47	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
48	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
49	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
50	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

Por medio de esta tabla se hallará la cantidad de agua en litros que sale por un orificio rectangular en un segundo suponiendo la contraccion en los cuatro lados, por la siguiente regla: *búsquese en la tabla el número correspondiente á la altura del orificio y á la carga sobre su centro y multiplíquese por el ancho de la abertura dada. El resultado será el gasto efectivo en litros.*

Pero si la contraccion tiene lugar solo en tres lados deberá multiplicarse el resultado obtenido por 1,05; si la contraccion se verifica en dos lados se multiplicará el resultado por 1'08; si en un lado, por 1'15; y si la paradera está inclinada y la contraccion no tiene lugar mas que en un lado de la abertura se multiplicará el resultado por 1'25 si la inclinacion es de 60°, y por 1'33 si fuese de 45°.

Se dirá que la inclinacion es de 60° cuando la base *bc* (fig. 96) sea la mitad de la altura *ab*, y de 45° (fig. 97) si la altura *ab* y la base *bc* son iguales.

Ejemplo: Hallar el gasto en una paradera vertical cuya carga sobre el centro de la abertura es de 80 centímetros, la altura de esta de 25 cent. y su ancho de 0'45 ms.

Segun la regla dada se hallará en la tabla anterior en la línea del 25 y debajo de la carga 80, el número 594 litros que multiplicando por el ancho de la abertura dará.

Gasto efectivo si hay contraccion completa = $594 \times 0'45 = 267'3$ litros.

Si la contraccion es en tres lados, $G = 267'3 \times 1'05 = 280'66$ litros.

Si la contraccion tiene lugar en dos lados, $G = 267'3 \times 1'08 = 288'68$ litros.

Si la paradera estuviese inclinada 60° y la contraccion se verificase en un solo lado el gasto seria, $G = 267'3 \times 1'25 = 334'1$ litros por segundo.

CONDUCTO ADICIONAL. Si el agua que sale por la paradera es conducida á la rueda hidráulica por un canal descubierta de pendiente conocida, debe tomarse en consideracion la velocidad al origen y á la extremidad del conducto y para ello se usan las fórmulas siguientes :

Velocidad al origen a del canal (fig. 98) $= 0.85 \times \sqrt{19.6 \times a}$

Velocidad á la extremidad b del mismo $= \sqrt{19.6 \times (a+a')}$

Siendo a la carga sobre el centro de la abertura en metros y a' la diferencia de nivel entre el origen y la extremidad del canal ab , tambien en metros.

Ejemplo: Hallar la velocidad al origen y á la extremidad de un canal, cuya carga a sobre el centro de la abertura es de 0.52 m. y la diferencia de nivel entre los dos extremos de 0.12 m.

Velocidad al origen $= 0.85 \times \sqrt{19.6 \times 0.52} = 2.713$ metros.

Id. á la extremidad $= \sqrt{19.6 \times (0.52 + 0.12)} = 3.54$ met.

Tubos cilindricos para conducir las aguas. En estos tubos, sea cual fuere su longitud, se puede calcular la velocidad y el gasto por medio de estas fórmulas ;

$V = 26.8 \times \sqrt{a \times p} - 0.024$, $G = 0.7854 \times d^2 \times V$

siendo V la velocidad media del agua en el tubo ; d el diámetro en el interior del mismo ; p la pendiente por metro de longitud, y G el gasto en metros cúbicos.

Ejemplo: Hallar la velocidad y el gasto de agua correspondiente á un tubo cuyo diámetro es de 20 centímetros y la pendiente de 10.4 milímetros por metro.

$V = 26.8 \times \sqrt{0.20 \times 0.0104} - 0.025 = 1.20$ metros.

$G = 0.7854 \times (0.20)^2 \times 1.20 = 0.0377$ metros cúbicos, esto es, 37 litros y 7 decilitros.

Despejando convenientemente la d y la p se tendrán las fórmulas para calcular el diámetro y la pendiente que corresponde á un tubo cuando se conoce el gasto y la velocidad.

Para los tubos de conduccion de las aguas se puede hacer uso de la siguiente tabla.

TABLA DE LAS VELOCIDADES MEDIAS, GASTO Y CARGAS CORRESPONDIENTES Á LOS TUBOS CILÍNDRICOS PARA LA CONDUCCION DE AGUAS SEGUN SU DIÁMETRO RESPECTIVO.

Velocidad media en metros por 1''	SI EL DIÁMETRO ES DE 10 CENTÍMETROS.		SI EL DIÁMETRO ES DE 20 CENTÍMETROS.		SI EL DIÁMETRO ES DE 30 CENTÍMETROS.	
	Gasto en litros por 1''	Carga ó diferencia de nivel por metro.	Gasto en litros por 1''	Carga ó diferencia de nivel por metro.	Gasto en litros por 1''	Carga ó diferencia de nivel por metro.
	Milímetros.		Milímetros.		Milímetros.	
0.10	0.8	0.2	3.1	0.1	7.07	0.1
0.20	1.6	0.7	6.3	0.3	14.14	0.2
0.30	2.3	1.5	9.4	0.7	21.20	0.5
0.40	3.1	2.5	12.6	1.2	28.27	0.8
0.50	3.9	3.8	15.7	1.9	35.34	1.3
0.60	4.7	5.4	18.8	2.7	42.41	1.8
0.70	5.5	7.3	22	3.6	49.48	2.4
0.80	6.3	9.5	25.1	4.7	56.55	3.1
0.90	7	11.9	28.3	5.9	63.62	4.0
1.00	7.8	14.6	31.4	7.3	70.70	4.9
1.20	9.4	20.9	37.7	10.4	84.80	6.9
1.50	11.8	32.4	47.1	16.2	106	10.8
1.80	14.1	46.4	56.5	23.2	127.2	15.5
2.00	15.7	57.1	62.8	28.5	141.4	19.0
2.20	17.2	68.9	69.1	34.5	155.5	23.0
2.50	19.6	88.8	78.5	44.4	176.7	29.6
2.80	22.0	111.1	88.0	55.6	197.9	37.0
3.00	23.6	127.4	94.2	63.7	212.1	42.5

RECEPTORES HIDRÁULICOS. Las máquinas que el agua pone directamente en movimiento se llaman en general re-

ceptores hidráulicos, y son de dos clases: 1.^a las que producen el movimiento circular alternativo, y 2.^a las que dan el movimiento circular continuo.

Pertencen á la primera clase la balanza de agua, la máquina de Schemnitz, el ariete hidráulico y la máquina de columna de agua; y á la segunda todas las ruedas hidráulicas, turbinas y máquinas de reaccion.

Las que producen el movimiento alternativo son de poca aplicacion y por esto nos ocuparemos solo de las que pertenecen á la segunda clase.

Sea cual fuere el medio adoptado para utilizar la fuerza del agua transmitiendo su accion á las máquinas, deben tenerse en consideracion todas las circunstancias y condiciones generales de las fuerzas vivas y de su modo de obrar para que el efecto útil transmitido se aproxime cuanto sea posible al trabajo absoluto, desarrollado por la gravedad en la corriente ó salto de que se trata.

Debe advertirse que al llegar el agua sobre el receptor con la velocidad adquirida antes habrá necesariamente choque y por lo mismo una pérdida de fuerza viva que podrá valuarse por la velocidad perdida. Al salir el agua despues de haber obrado sobre el receptor, podrá tener alguna velocidad que corresponderá á cierta cantidad de trabajo, lo cual será una pérdida que debe entrar en el cálculo. Por esta razon para obtener el efecto útil máximo *debe procurarse que el agua entre sin choque y salga sin velocidad*; y como estas condiciones no pueden llenarse en muchos casos, es preciso contentarse con obtener las condiciones que producen el efecto máximo relativo.

RUEDAS HIDRÁULICAS. Las ruedas hidráulicas son de dos maneras, verticales con eje horizontal ú horizontales con eje vertical.

En el establecimiento de toda rueda hidráulica debe

procurarse, por lo dicho anteriormente, que el agua obre sin choque y que desde su entrada en la máquina hasta haberla dejado por completo no sufra alteraciones bruscas ni en la direccion ni en la velocidad.

RUEDAS DE PALAS PLANAS MOVIDAS POR DEBAJO. Estas ruedas (fig. 99) consisten en dos ó mas anillos circulares de madera sostenidos por cuatro ó mas brazos que atraviesan ó abrazan perfectamente el árbol horizontal en que se hallan montadas. Las palas planas ordinariamente de madera se colocan al exterior de los anillos en la prolongacion del radio, y su longitud *ab* en sentido de este es de 30 á 40 centímetros: La distancia *bc* de una á otra en la circunferencia exterior es tambien de 30 á 40 centímetros y su ancho depende de la fuerza de la corriente ó de la que se quiere utilizar.

El espesor de la capa de agua debajo de la rueda no debe ser mas que de $\frac{1}{3}$ á $\frac{1}{4}$ de la longitud *ab* de las palas: la pendiente del canal en que se halla encajonada la rueda se hará de 66 á 125 milésimos, y entre las palas y el fondo y paredes laterales del canal se dejará un juego de 1 á 2 centímetros.

Si la paradera es vertical y se halla muy distante de la rueda se pierde mucha fuerza, y por esto debe procurarse que esté lo mas cerca posible y que tenga la inclinacion conveniente.

El efecto máximo de estas ruedas se obtiene haciendo que la velocidad á la circunferencia correspondiente al punto medio de las palas sea la mitad de la que tiene el agua al chocar con ellas, y que el canal forme un arco concéntrico á la rueda en la parte inferior de esta, dando á las palas una inclinacion de 25° sobre la prolongacion del radio.

El efecto útil de estas es siempre menor que el de las