



Cálculos para Piscinas

Conocimientos necesarios para dominar el dimensionamiento de los equipos para: filtración, bombeo, empotrables, sanitizadores y calentamiento para piscinas y spas; así como una guía básica para cotización.

Prácticos y Exactos

LONGITUD					
Metro (m)	Milímetro (mm)	Pulgada (in ó ")	Pie (ft ó')	Yarda (yd)	Milla (statute) (mi)
1	1000	39.3700787	3.2808399	1.0936133	0.00062137
0.001	1	0.0393701	0.0032808	0.0010936	0.0000062137
0.0254	25.4	1	0.08333	0.02777	0.000015782
0.3048	304.8	12	1	0.333	0.00018939
0.9144	914.4	36	3	1	0.00056818

SUPERFICIE					
Metro cuadrado (m²)	Hectárea (ha)	Pulgada cuadrada (in²)	Pie cuadrado (ft²)	Yarda cuadrada (yd²)	Acre
1	0.0001	1550.0031	10.76391	1.19599	0.00024711
10000	1	15500031	107639.1	0.0001196	2.4710538
0.00064516	0.0000006451	1	0.006944	0.0007716	0.0000015942
0.09290304	0.000009290351	144	1	0.111	0.000022957
0.8361274	0.000083613	1296	9	1	0.00020661
4046.856	0.4046856	6272640	43560	4840	1

VOLUMEN					
Metro cúbico (m³)	Litro (dm³)	Pie cúbico (ft³)	Galón (usa) (gal)	Galón imperial (gb) (gal)	Barril de petróleo bbl (oil)
1	1000	35.3146667	264.17205	219.96923	6.2898108
0.001	1	0.0353147	0.2641721	0.2199692	0.0062898
0.0283168	28.3168466	1	7.4805195	6.2288349	0.1781076
0.0037854	3.7854118	0.1336806	1	0.8326741	0.0238095
0.0045461	4.5460904	0.1635437	1.20095	1	0.028594
1589873	158987295	56145833	42´	34.9723128	1

1 gal (USA) = 3.78541 dm³ / 1 ft³ = 0.0283 m³

UNIDADES DE PRESIÓN					
Kilopascal (kN/m²)	Atmósfera técnica (Kgf/cm²)	Milímetro de c. Hg (0°C)	Metros de c. agua (4°C)	Libras por pulgada² (lib/in²)	Bar 100000 Pa
kPa	atm	mm Hg	m H ₂ O	psi	bar (hpz)
1	0.0101972	7.5006278	0.1019745	0.1450377	0.01
98.0665	1	735.560217	1000028	14.2233433	0.980665
0.1333222	0.0013595	1	0.0135955	193367	0.0013332
9.8063754	0.0999972	73.5539622	1	1.4222945	0.0980638
6.8947573	0.070307	51.7150013	0.7030893	1	0.0689476
100	1.0197162	750.062679	10.1974477	14.5037738	1

1 in H₂O (60°F = 15.55°C) = 0.248843 kPa / in H₂O (60°F = 20°C) = 0.248641 kPa / 1 Torr = (101.325/760) kPa

1 atmósfera física (Atm) = 101.325 kPa = 760 mm Hg / in Hg (60°F = 20°C) = 3.37685 kPa

ENERGIA (CALOR Y TRABAJO)					
Kilojulio kJ	kW/hora kW h	Horse power/hora USA 550 ft.lbf/seg hp. h	Caballo/hora 75 m.Kgf/seg CV.h	Kilocaloría (IT) Kcal (IT)	British Thermal Unit BTU (IT)
1	0.0002777	0.000372506	0.000377673	0.2388459	0.9478171
3600	1	1.3410221	1.3596216	859.84523	3412.1416
2684.5195	0.7456999	1	1.0138697	641.18648	2544.4336
2647.7955	0.7354988	0.9863201	1	632.41509	2509.6259
4.1868	0.001163	0.00155961	0.00158124	1	3.9683207
1.0550559	0.000293071	0.00039301	0.000398466	0.2519958	1

1 termia = 1000 Kca / 1 therm = 100.000 Btu / 1 But (IT) = 1055.0558 J / 1 kilogramo fuerza.metro (m.Kgf) = 0.00980665 kJ

IT se refiere a las unidades definidas en International Steam Ta

POTENCIA					
Kilowatio kW	Kilocaloría/hora Kcal (IT)/h	Btu (IT)/hora Btu (IT)/h	Horse power (USA) (HP)	Caballo vapor métrico (CV)	Tonelada de refrigeración
1	859.84523	3412.1416	1.3410221	1.3596216	0.2843494
0.001163	1	3.9683207	0.0015596	0.0015812	0.0003307
0.00029307	0.2519958	1	0.00039301	0.00039847	0.000083335
0.7456999	641.18648	2544.4336	1	1.0138697	0.2120393
0.7354988	632.41509	2509.6259	0.9863201	1	0.2091386
3.5168	3023.9037	11999.82	4.7161065	4.7815173	1

1 Caballo vapor (métrico) = 75 m kgf/seg = 735.499 W / 1 Horse power (USA) mecánico = 550 ft lbf/seg

TEMPERATURA		
Temperatura en °C = (°F - 32)/1.8	Temperatura en °F = 1.8 °C + 32	Temperatura en °K = °C + 273.14

PESO		
1 Galón estadounidense de agua = 8.33 lb	1 Pie cúbico de agua = 62.35 lb	1 Kilogramo (litro) = 2.2 lb
1 Galón imperial de agua = 10.0 lb		1 Metro cúbico de agua = 2204.6 lb

CAPACIDAD DE CORRIENTE (AMP) DEL CABLE* (Tres alambres en el cable, temperatura ambiente 30°C)										
Amperios	Tamaño del cable									
	14	12	10	8	6	4	3	2	1	0
COBRE	20	25	30	40	55	70	86	95	110	125
ALUMINIO	-	20	25	30	40	55	65	75	85	100

* El tamaño del cable es el mínimo para los amperios mencionados.

EFICIENCIA	
Eficiencia	$\frac{\text{Salida de energía}}{\text{Entrada de energía}}$
Eficiencia del motor	$\frac{\text{Salida en HP}}{\text{Entrada en Kw}}$
Eficiencia de la bomba	$\frac{\text{G.P.M x Altura Hidráulica total (pies)}}{3960 \text{ X Caballos de Fuerza al freno (BHP)}}$
Eficiencia total de la Planta (ope)	$\frac{\text{G.P.M x Altura Hidráulica total (pies)}}{5310 \text{ X Entrada en Kw}}$

Amperaje =	$\frac{\text{Vatios}}{\text{Voltios}}$
Vatios =	Voltios x Amperaje
WHP =	$\frac{\text{Caballos de fuerza hidráulica (HP de salida de la bomba)}}{\text{G.P.M x Altura hidráulica total 3960}}$
Entrada en HP (al motor) =	Entrada en KW x 1.341
Altura hidráulica total =	Altura de descarga + Nivel de bombeo del agua (pies)
Altura de descarga =	Presión de descarga (PSI) x 2.31 Pies de altura hidráulica

PREFIJOS DEL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES								
Prefijo	exa	peta	tera	gíga	mega	kilo	hecto	deca
Símbolo	E	P	T	G	M	k	h	da
Factor	1e +18	1e +15	1e +12	1e +9	1e +6	1000	100	10
Prefijo	deci	centi	mili	micro	nano	pico	femto	atto
Símbolo	d	c	m	μ	n	p	f	a
Factor	0.1	0.01	0.001	1e -6	1e -9	1e -12	1e -15	1e -18

Ejemplo del uso de conversiones:

✪ Convertir 10 gal (galones usa) a litros.

a) Buscamos en la tabla de volumen y encontramos la siguiente equivalencia:

1 gal = 3.7854118 lt (dm³).

b) Entonces multiplicamos 10 x 3.7854118 = 37.854118 y obtenemos que: 10 gal = 37.85 lt.

DATOS GENERALES DE LA PISCINA				
MEDIDAS				
Largo:	Ancho:	Profundidad:	Volumen (m³):	Volumen (lts):
m² de construcción:	m² de superficie:	A filtrar en (hrs):	LPM a filtrar:	
<i>Recuerde que: 1 m³=1,000 lts. / Podemos filtrar en 6 u 8 hrs. / Para obtener LPM se divide el volumen (lts) entre las horas a filtrar y después entre 60</i>				

PRODUCTOS POSIBLES A COTIZAR

I. Filtro	Cantidad	Modelo	Marca	Precio unitario	Total
a) De arena					
b) De cartucho					
c) De tierra diatomácea					
d) Otros / material filtrante					
II. Motobomba	Cantidad	Modelo	Marca	Precio unitario	Total
a) Para filtro					
b) Otros					
III. Accesorios de empotrar	Cantidad	Modelo	Marca	Precio unitario	Total
a) Desnatador					
b) Control de nivel de agua					
c) Boquilla de retorno					
d) Boquilla de piso					
e) Boquilla de barredora					
f) Dren/rejilla de fondo					
g) Dren de derrame					
h) Rejilla perimetral					
i) Otros					
IV. Cloradores / sanitizadores	Cantidad	Modelo	Marca	Precio unitario	Total
a) Flotante					
b) Automáticos (de paso)					
c) Generador a base de sal					
d) Ozonificadores					
e) U.V.					
f) Otros					
V. Iluminación (nichos son necesarios para b y c; accesorios de seguridad eléctrica para a, b y c)	Cantidad	Modelo	Marca	Precio unitario	Total
a) Reflectores extraplanos					
b) Reflectores tradicionales					
c) Reflectores de colores					
d) Otros reflectores					
VI. Accesorios de seguridad eléctrica. (sólo si puso iluminación)	Cantidad	Modelo	Marca	Precio unitario	Total
a) Transformador (sólo en reflectores de 12v)					
b) Caja de registro					
c) Varilla copper weld					
d) Conector para varilla					
e) Otros					

VII. Sistema de automatización (elegir entre b y c y el a es función distinta)	Cantidad	Modelo	Marca	Precio unitario	Total
a) Sistema de autolimpieza (enviar planos a GPA para cotizar)					
b) Timers					
c) Controles de automatización					
d) Otros					
VIII. Escalera y pasamanos	Cantidad	Modelo	Marca	Precio unitario	Total
a) Escaleras					
b) Pasamanos					
c) Otros					
IX. Fuente, cascada y regadera	Cantidad	Modelo	Marca	Precio unitario	Total
a) Fuente					
b) Cascada					
c) Regadera					
d) Otros					
X. Calentador	Cantidad	Modelo	Marca	Precio unitario	Total
a) Bomba de calor					
b) Calentador solar					
c) Calentador a gas					
d) Otros					
XI. Recubrimiento y acabado	Cantidad	Modelo	Marca	Precio unitario	Total
a) Vetro Venezia					
b) Hispano Vitreo					
c) Cristaló Vitreo					
d) Figura de Vetro Venezia					
e) Cenefa					
f) Desert Deck					
g) Otros					
XII. Accesorios de mantenimiento	Cantidad	Modelo	Marca	Precio unitario	Total
a) Kit de mantenimiento					
b) Barredora					
c) Maneral					
d1) Cepillo (1)					
d2) Cepillo (2)					
e) Red saca hojas					
f) Termómetro					
g) Analizadores de Cl.					
XIII. Cubierta y enrollador	Cantidad	Modelo	Marca	Precio unitario	Total
a) Cubierta de burbujas					
b) Enrollador para cubierta					
c) Cubierta automática					
d) Otros					
XIV. Nado contra corriente (seleccione 1 motobomba para el nado c.c.)	Cantidad	Modelo	Marca	Precio unitario	Total
a) Equipo de nado contra corriente					
b) Motobomba para nado contra c.					
c) Otros					

DATOS GENERALES DEL HIDROMASAJE				
MEDIDAS				
Largo:	Ancho:	Profundidad:	Volumen (m ³):	Volumen (lts):
m ² de construcción:	m ² de superficie:	A filtrar en (hrs):	LPM a filtrar:	
<i>Recuerde que: 1 m³=1,000 lts. / Podemos filtrar en 6 u 8 hrs. / Para obtener LPM se divide el volumen (lts) entre las horas a filtrar y después entre 60</i>				

PRODUCTOS POSIBLES A COTIZAR					
I. Motobomba	Cantidad	Modelo	Marca	Precio unitario	Total
a) Motobomba					
b) Otros					
II. Accesorios De Empotrar	Cantidad	Modelo	Marca	Precio unitario	Total
a) Boquilla de hidromasaje					
b) Control de aire					
c) Botón de encendido neumático					
d) Manguera para switch neumático					
e) Control para neumático					
f) Otros					

I. PISCINAS (SU CLASIFICACIÓN)

Clase A: Residencial.	Clase D: De parques acuáticos (de olas, ríos lentos...).
Clase B: Semi Pública (hoteles, clubes privados, condominios, de competencia).	Clase E: De terapia física (con temperaturas superiores a 30°C).
Clase C: Pública (balnearios).	Clase F: De hidromasaje.

II. VELOCIDAD DE ROTACIÓN RECOMENDADA

TIPO	TASA DE ROTACIÓN	ROTACIONES DIARIAS SUGERIDAS	TOTAL DE CIRCULACIÓN
Residencial (A)	6 a 8 hrs.	1	6 a 8 horas/día
Semi-públicas (B, E)	6 hrs.	3 a 4	18 a 24 horas/día
Públicas (C, B, E)	6 hrs.	4	24 horas/día
Parques acuáticos	1 a 4 hrs.	De 6 a 24	24 horas/día
De terapia	3 hrs.	Durante uso + 2 vueltas más	Mínimo 18 hrs.
De hidromasaje	½ hrs.	Durante uso + 4 vueltas más	Depende del uso

*Con tasa de rotación nos referimos al tiempo para pasar el 100% del volumen del agua de la piscina por el filtro una vez.

III. GASTO MÁXIMO EN LOS FILTROS Y CAPACIDAD DE FILTRACIÓN

TIPO DE FILTRO	USO RESIDENCIAL	USO COMERCIAL	FILTRACIÓN
De arena (solo con arena)	76 lpm/pie ² ó 20 gpm/pie ²	57 lpm/pie ² ó 15 gpm/pie ²	20 - 25 micras
De arena (1 grava y 1 arena)	57 lpm/pie ² ó 15 gpm/pie ²	57 lpm/pie ² ó 15 gpm/pie ²	20 - 25 micras
De arena (1 arena y 1 zeolita)	57 lpm/pie ² ó 15 gpm/pie ²	57 lpm/pie ² ó 15 gpm/pie ²	3-5 micras
De arena (1 grava, 1 arena y 1 zeolita)	45 lpm/pie ² ó 12 gpm/pie ²	45 lpm/pie ² ó 12 gpm/pie ²	3-5 micras
De cartucho	3.8 lpm/pie ² ó 1 gpm/pie ²	1.4 lpm/pie ² ó 0.375 gpm/pie ²	10-15 micras
De tierra diatomácea	7.6 lpm/pie ² ó 2 gpm/pie ²	5.7 lpm/pie ² ó 1.5 gpm/pie ²	4 micras

*Las velocidades de filtración son distintas dependiendo el tipo de filtro para no afectar al material filtrante o revolverlos cuando se usan lechos de sustentación (en los de arena). También varían dependiendo el uso (residencial o comercial), debido a que la carga de suciedad es mayor en uso comercial que en uso residencial.

FILTROS DE ARENA: Es el más utilizado por su sencilla operación y limpieza, simplemente mediante una válvula multipasos. Hoy en día utilizando zeolita puede filtrar hasta 3 micras (muy buena filtración y ahorro en químicos) ó 20 micras usando arena.

FILTROS DE CARTUCHO: En la actualidad, se han convertido en una alternativa muy recomendada, debido a que es el que tiene el mayor ahorro de agua en su limpieza, debido a que utilizará aproximadamente solo una cubeta de agua aproximadamente.

FILTROS DE TIERRA DIATOMACEA: Es el filtro que maneja la filtración más fina (4 micras) por lo que también es el que trae los mayores ahorros en químicos. Los factores que se tienen que evaluar para la elección de un filtro son: capacidad de filtración, ecología, calidad, ahorro en químicos, respaldo, precio...

IV. GASTO MÁXIMO EN TUBERÍAS

DIÁMETRO DEL TUBO (pulg)	FLUJO MÁXIMO		
	1.8 mts/seg	2.4 mts/seg	3 mts/seg
1 ½"	145 LPM	190 LPM	240 LPM
2"	240 LPM	320 LPM	400 LPM
2 ½"	340 LPM	450 LPM	560 LPM
3"	520 LPM	700 LPM	870 LPM
4"	900 LPM	1,200 LPM	1,500 LPM
6"	2,100 LPM	2,800 LPM	3,450 LPM
8"	3,600 LPM	4,800 LPM	6,000 LPM

V. SELECCIÓN DE MOTOBOMBA:

Existe diversidad de motobombas en el mercado, pero siempre será importante considerar los siguientes factores antes de seleccionar alguna (una vez hecho el cálculo): • ¿Puede trabajar sin agua sin dañarse? • ¿Calidad? • ¿Eficiencia en curva de trabajo? • ¿Ahorro energético (de motor contra caballaje)? • ¿Silenciosa? • ¿Tamaño de canastilla de trampa de pelo? • ¿Soporte técnico?

VI. MÁXIMO DE USUARIOS POR METRO CUADRADO DE SUPERFICIE:

Se refiere a la cantidad máxima de usuarios que permitiría a una piscina con equipos bien calculados y con un mantenimiento adecuado, mantenerse en buenas condiciones físicas y químicas.

PROFUNDIDAD DE LA PISCINA*	1 USUARIO POR CADA
Baja profundidad (menor a 1 mt)	2.2 m ²
Profundidad media (entre 1 y 1.5 mts)	2.7 m ²
Muy profunda (más de 1.5 mts)	4 m ²

*Use el cálculo de la parte más profunda de su piscina

HIDRÁULICA PARA PISCINAS Y SPAS

Hidráulica es el estudio y comprensión del comportamiento de los líquidos en reposo y en movimiento. El agua es el líquido que nos ocupa, así como entender lo siguiente:

- ¿Cuánta agua tenemos (capacidad de piscina en litros)?
- ¿En cuánto tiempo podemos pasar toda el agua de la piscina por el filtro una vez (Tasa de rotación y Velocidad del agua)?
- ¿Cuánta resistencia encontrará el agua mientras se mueve por la tubería, tanto en diámetro de tubería, subidas y vueltas (pérdida de fricción)?
- ¿Cómo se superará esta resistencia (Selección de motobomba)?
- ¿Cómo filtrar esta agua eficiente y efectivamente (Selección del filtro)?

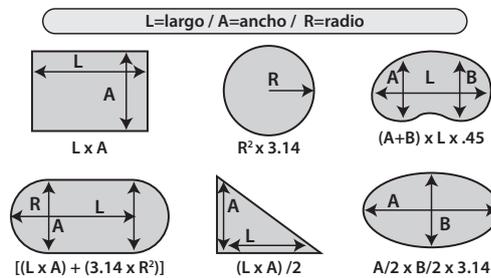
Las siguientes son instrucciones paso a paso para responder estas cinco preguntas y determinar el tamaño adecuado de la motobomba o filtro para prácticamente cualquier instalación. A continuación puede ver los cálculos paso a paso para el siguiente ejemplo:

- Piscina rectangular de 10 mts x 5 mts.
- Profundidad de 1.1 mts en la parte baja y 1.9 mts en la parte profunda.
- 2" de tubería de succión y retorno.
- Motobomba existente de 1 HP
- Lectura del manómetro (10 psi) a filtro limpio.

1.- CAPACIDAD DE LA PISCINA

Para determinar el total de litros, primero tenemos que calcular el área de superficie de la piscina en metros cuadrados.

1A.- ÁREA DE LA SUPERFICIE



_____ m²
(Área de la superficie)
Área de la superficie: 10 mts x 5 mts = 50 metros cuadrados

A continuación, se multiplica el área de la superficie por el promedio de profundidad para determinar el volumen de la piscina

1B. PROMEDIO DE PROFUNDIDAD

$$\left(\frac{\text{Prof. baja} + \text{Prof. Onda}}{2} \right) = \text{Prof. Promedio}$$

Promedio de Profundidad = (1.1 mts + 1.9 mts) ÷ 2 = 1.5 mts

1C. VOLUMEN

$$\left(\frac{\text{Área de superficie}}{\text{Prof. Promedio}} \right) = \text{volumen}$$

Volumen = 50 m² x 1.5 = 75 m³

Siguiente, multiplica el volumen de la piscina en metros cúbicos por 1,000 para obtener la capacidad de la piscina en litros.

1D. CAPACIDAD DE LA PISCINA

$$\left(\frac{\text{Volumen}}{\text{capacidad piscina}} \right) = \text{litros}$$

Capacidad de Piscina = 75 m³ x 1,000 litros = 75,000 litros

Algunos tamaños comunes de piscinas residenciales son:

MEDIDAS	LITROS*
7 x 3.5 mts	34,300
8 x 4 mts	44,800
10 x 5 mts	70,000

*Promedio de profundidad considerada: 1.40 metros

Algunos tamaños comunes de piscinas comerciales son:

MEDIDAS	LITROS*
25 x 12 mts	600,000
50 x 25 mts	2'500,000

*Promedio de profundidad considerada: 2.00 metros

2.- FLUJO

Mientras el actual flujo de una bomba está basado en la resistencia total del sistema descrito más adelante, el rango de flujo deseado debe ser calculado para verificar que satisfaga los requerimientos de la tasa de rotación y de velocidad del agua.

2A. TASA DE ROTACIÓN

La Tasa de Rotación para una piscina es la cantidad de tiempo requerido para circular todo el volumen de agua de la piscina a través del filtro con buenos estándares de seguridad.

Con base en la capacidad de la piscina y el rango de rotación deseada, la tasa mínima en la que el agua puede estar circulando en Litros Por Minuto (LPM) está calculada de la siguiente manera:

A. FLUJO MÍNIMO DE LITROS POR HORA (LPH)

$$\frac{\text{Capacidad piscina (litros)}}{\text{Tasa de rotación deseada (ver en pág. 387) (horas)}} = \text{(flujo mínimo) LPH}$$

Flujo Mínimo: 75,000 litros ÷ 8 horas (por ejemplo) = 9,375 litros por hora

B. FLUJO MÍNIMO EN LITROS POR MINUTO (LPM)

$$\frac{\text{(Flujo mínimo LPH) (litros por hora)}}{60 \text{ minutos por hora}} = \text{(flujo mínimo, LPM) LPM}$$

Flujo Mínimo: 4,375 litros por hora ÷ 60 minutos por hora = 156 litros por minuto.

2B. VELOCIDAD DEL AGUA

La velocidad de agua máxima recomendada es 1.8 ó 2.4 metros por segundo para líneas de succión y 3 metros por segundo para líneas de retorno. La siguiente tabla muestra el flujo máximo en LPM basado en el tamaño de la tubería y velocidad del agua.

DIÁMETRO DEL TUBO (pulg)	FLUJO MÁXIMO		
	1.8 mts/seg	2.4 mts/seg	3 mts/seg
1 ½"	145 LPM	190 LPM	240 LPM
2"	240 LPM	320 LPM	400 LPM
2 ½"	340 LPM	450 LPM	560 LPM
3"	520 LPM	700 LPM	870 LPM
4"	900 LPM	1,200 LPM	1,500 LPM
6"	2,100 LPM	2,800 LPM	3,450 LPM
8"	3,600 LPM	4,800 LPM	6,000 LPM

Flujo Máximo: Tubería de 2" a 1.8 mts/seg = 240 LPM

2C. FLUJO DESEADO

El rango de flujo deseado tiene que ser entre el flujo mínimo basado en la tasa de rotación y el flujo máximo basado en la velocidad del agua. Revise si hay que incrementar la tasa de flujo por elementos como fuentes o cascadas. El flujo máximo posible tendría que incrementarse (por ejemplo incrementar de 2" a 2 ½" la tubería) y usar tubería de mayor diámetro.

Se recomienda seleccionar un flujo que sea superior que el mínimo para tomar en cuenta la disminución de flujo que naturalmente ocurre mientras el filtro se satura de polvo y suciedad.

Flujo Mínimo (Tasa de Rotación): 156 LPM
Flujo Máximo (Velocidad del Agua): 240 LPM

Flujo deseado:

$$\frac{\text{LPM} + \text{LPM}}{2} = \text{LPM}$$

(Flujo mínimo) (flujo máximo) (flujo deseado)

Flujo Deseado = (156 LPM + 240 LPM) ÷ 2 = 198 LPM

3.- PÉRDIDA POR FRICCIÓN

Todo por donde el agua debe circular, a través del sistema de circulación (tubería y equipo) crea resistencia o pérdida de velocidad por fricción, conocida como "pérdida por fricción". La pérdida por fricción ocasionada por las conexiones de tubería comunes, tales como tubos, codos, "T", etc. se pueden encontrar en tablas de referencia publicadas. La pérdida por fricción para equipos tales como filtros, calentadores y sistemas de cloración puede encontrarse en tablas y/o curvas proporcionadas por sus respectivos fabricantes. La suma de todas las resistencias se denomina Carga Dinámica Total (CDT) y se mide típicamente en pies de agua, metros de columna de agua o PSI.

Una motobomba de tamaño adecuado, tendrá la capacidad para superar el total de la carga dinámica del sistema, mientras al mismo tiempo, provee flujo que va a satisfacer los requisitos de la tasa de rotación y la velocidad del agua.

Para nuevas instalaciones es posible calcular con mucha precisión el CDT utilizando las tablas de referencia y los datos del fabricante para determinar la pérdida por fricción asociada con cada componente en el sistema de circulación.

Para instalaciones existentes, a menudo somos incapaces de determinar la cantidad total de tubería y conexiones.... es subterráneo. Por lo tanto, lo que sigue es una forma simplificada para determinar la carga dinámica total.

Tendremos que añadir la resistencia desde la succión de aspiradora de la existente motobomba hasta la resistencia y presión lateral de la misma. Note que asumimos que la altura de succión estática (es decir, la distancia vertical desde el centro del impulsor de la bomba a la superficie del agua) se compensa con el agua que se devuelve a la piscina.

3A. PERDIDA DE FRICCIÓN (ASPIRADORA)

$$\frac{\text{_____}}{\text{(lectura aspiradora)}} \text{ pulgadas de mercurio} \times 0.34 \text{ mts de agua} = \frac{\text{_____}}{\text{(resistencia total de aspiradora)}} \text{ metros de agua}$$

Normalmente, debido a que una lectura de aspiradora no estará disponible, la tabla a continuación proporciona los factores comunes de pérdida de carga para motobombas de alta eficiencia actuales.

HP	FACTOR DE PÉRDIDA DE CARGA
¾ HP	1.4 a 1.7 mts de agua
1 HP	2.1 a 2.7 mts de agua
1 ½ HP	3 a 3.8 mts de agua
2 HP	4 a 4.8 mts de agua

**Asumiendo línea de succión 2", no exceder 12 metros de largo, mínimos accesorios, una (1) válvula 2" y bombas de alto rendimiento.*

Factor de pérdida de carga: 2.7 mts de agua (bomba 1 HP existente)

3B. PERDIDA DE FRICCIÓN (PRESIÓN)

$$\frac{\text{_____}}{\text{(presión de filtro limpio)}} \text{ PSI} \times 0.7 \text{ mts de agua} \div \text{PSI} = \frac{\text{_____}}{\text{(resistencia total, presión)}} \text{ mts de agua}$$

Resistencia Total (Presión): 10 PSI x 0.7 mts de agua ÷ PSI = 7 mts de agua

3C. CARGA DINÁMICA TOTAL (SIN CALENTADOR EN AZOTEA)

$$\frac{\text{_____}}{\text{(factor de pérdida de carga)}} \text{ mts de agua} + \frac{\text{_____}}{\text{(resist. total, presión)}} \text{ mts de agua} = \frac{\text{_____}}{\text{(carga dinámica total)}} \text{ mts de agua}$$

Carga Dinámica Total: 2.7 mts de agua + 7 mts de agua = 9.7 mts de agua (Si tiene calentador en azotea, sumar los metros de altura donde esta colocado).

4.- TAMAÑO DE LA MOTOBOMBA

Ahora tenemos toda la información necesaria para seleccionar el tamaño adecuado de la motobomba y/o el filtro basándonos en una instalación nueva o existente.

Los datos del desempeño de una motobomba, se proporciona en LPM (salida) vs mts de carga (resistencia). Los datos específicos de rendimiento para nuestras bombas, se pueden encontrar en nuestro catálogo.

Puede calcular en www.gpa.com.mx/w

4A. TAMAÑO DE LA MOTOBOMBA, NUEVAS INSTALACIONES

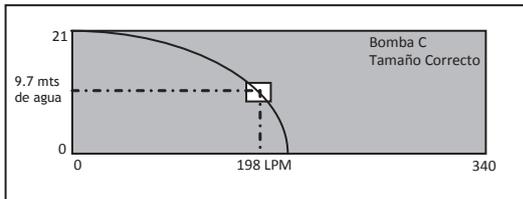
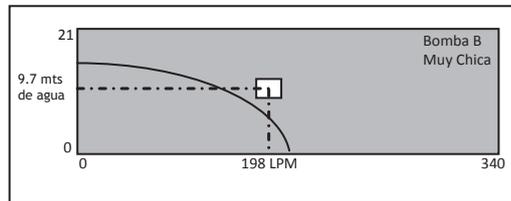
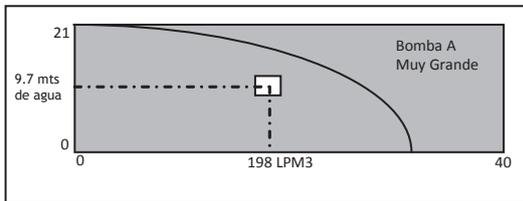
Para nuevas instalaciones, use el rango de flujo deseado y calcule la Carga Dinámica Total de las tablas y de los datos del fabricante:

Flujo Deseado _____ LPM
Carga Dinámica Total _____ mts de agua

Al usar las tablas de rendimiento o curvas de la motobomba, identificar cual rendimiento de las bombas se asemeja más a un punto de coincidencia donde el flujo deseado se cruza con la Carga Dinámica Total.

Flujo Deseado: 198 LPM

Carga Dinámica Total: 9.63 mts de agua (asumiendo que sea la misma a la que previamente determinamos de los cálculos de la Pérdida de fricción).



4B. TAMAÑO DE LA MOTOBOMBA. INSTALACIONES EXISTENTES.

Para instalaciones existentes, use el cálculo de la Carga Dinámica Total (CDT) calculado con la resistencia de la aspiradora.

Carga Dinámica Total _____ mts de agua

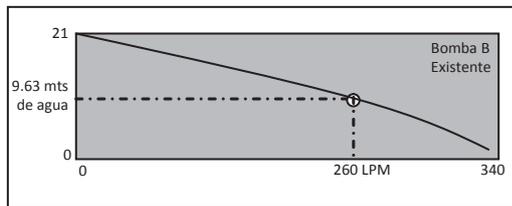
Utilizando la curva de rendimiento de para la bomba existente, deberá encontrar el flujo que corresponda a la Carga Dinámica Total. Este es el flujo actual con el que la motobomba actualmente está operando, que puede cubrir o no los requerimientos de la tasa de rotación y la velocidad del agua. Verificar que el rango de flujo actual sea entre el flujo mínimo basado en la tasa de rotación y el flujo máximo basado en la velocidad del agua.

Carga Dinámica Total: 9.63 mts de agua

Si el rango de flujo actual no se ajusta a los requerimientos de la tasa de rotación y velocidad del agua, se tiene ya sea que modificar el sistema para añadir o eliminar restricciones (ejemplo, utilizar menos conexiones de tubería o menos equipo) o variar el flujo cambiando el tamaño de la motobomba.

En el siguiente ejemplo, el flujo (260 LPM) excede el flujo máximo basado en la velocidad del agua. La bomba debe ser redimensionada.

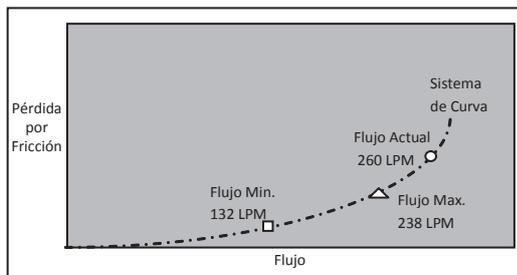
Importante: si aumenta o disminuye el flujo por cualquier motivo (ejemplo: cambiar el tamaño de la motobomba) la pérdida por fricción aumentará o disminuirá respectivamente. No se puede leer horizontalmente a través de la curva en la misma Carga Dinámica Total para elegir otra motobomba. Debes crear una curva basada en la siguiente relación:



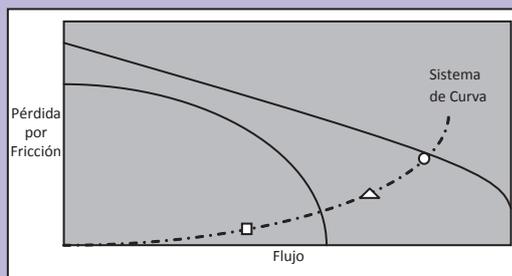
$$\frac{\text{perdida fricción actual}}{\text{mts de agua}} \times \left(\frac{\text{LPM} + \text{LPM}}{\text{nuevo rango de flujo} + \text{actual rango de flujo}} \right)^2 = \frac{\text{mts de agua}}{\text{nueva pérdida por fricción}}$$

Elija el rango de flujo mínimo y máximo basado en la tasa de rotación y velocidad del agua y calcule la pérdida por fricción correspondiente, utilizando la fórmula mencionada anteriormente. Trazar cada combinación de pérdida por fricción y flujo para crear la curva.

- Flujo Actual: 260 LPM (de la tabla para bomba 1HP existente mostrado en la parte superior)
- Pérdida por fricción actual: 9.63 mts de agua
- Rango de flujo por requerimiento de rotación = 132 LPM
- Pérdida por fricción = (9.63 mts de agua) x (132 LPM ÷ 260 LPM)² = 2.47 metros de agua
- Rango de flujo por requerimiento de velocidad del agua = 238 LPM
- Pérdida por fricción = (9.63 mts de agua) x (238 LPM ÷ 260 LPM)² = 8.04 metros de agua



El punto donde el rendimiento de la curva para una bomba en particular intersecta en el sistema de la curva, determina el flujo y la Carga Dinámica Total donde esa motobomba va a operar.



En este ejemplo, el flujo para la bomba ¾ HP está entre el flujo mínimo y máximo y por lo tanto es el tamaño adecuado para la aplicación.

AHORRANDO DINERO AL AHORRAR ENERGÍA

Dependiendo de las tarifas de los servicios, características de la piscina y el equipo seleccionado, es posible recuperar en el primer año el excedente del costo de adquirir una motobomba de energía eficiente (de alto rendimiento) o de velocidad variable a una motobomba estándar.

Por ejemplo, un sistema con energía eficiente y una motobomba de alto rendimiento, nos da 5.34 amps a 230 voltios, si la tarifa local fuera de \$0.12 por kWh costaría aproximadamente \$1.78 sobre un periodo de 12 horas por día. Una motobomba estándar para la misma piscina nos da 7.0 amps y costaría aproximadamente \$2.32 por día o un extra de \$197 anual (en dólares).

Utiliza esta hoja de trabajo para ayudar a determinar tus ahorros de energía:

a). Rango de amperaje del motor	A	
b). Voltaje (ej. 115 voltios o 230 voltios)	B	
c). Costo local de energía (\$ por kWh)*	C	
d). Uso aproximado de Energía (Watts) = A x B	D	AMPERS = $\frac{\text{WATTS}}{\text{VOLTS}}$
e). Kilowatts = D / 100	E	
f). \$ por hora = E x C	F	WATTS = AMPERS x VOLTS
g). Horas de Operación diarias	G	
h). Costo por día = F x G	H	
i). Costo Mensual = H x 30	J	
j). Costo Anual = H x 365	K	

**Consulte su recibo eléctrico para determinar el costo local*

4C.TAMAÑO DEL FILTRO

Un filtro ya sea de arena, cartucho o tierra diatomácea, tiene un diseño de rango de flujo en LPM, así como capacidad de rotación en litros. Ver la tabla mostrada abajo para ejemplo. Los datos específicos de rendimiento para nuestros filtros los encuentra en nuestro catalogo.

Seleccione el filtro que cumple o supere tanto el rango de flujo deseado y la capacidad de rotación en litros.

Para el ejemplo citaremos

Número de Modelo	Área filtrante Pies ²	Flujo LPM	Capacidad de rotación (Litros)		Número de Modelo	Área filtrante Pies ²	Flujo LPM	Capacidad de rotación (Litros)
			6 horas	8 horas				6 horas
14"	1.06	95	34,200	45,600	48"	11.9	920	331,200
16"	1.40	114	41,040	54,720	55"	16.5	1,280	460,800
19"	1.80	151	54,360	72,480	63"	22.1	1,700	612,000
22.5"	2.64	208	74,880	99,840	71"	27.1	2,080	748,800
24"	3.14	238	85,680	114,240	79"	31.9	2,450	882,000
25"	3.30	257	92,520	123,360				
31"	4.91	397	142,920	190,560				
32"	5.70	416	149,760	199,680				
36"	7.1	538	193,680	258,240				

Flujo Deseado: 198 LPM

Rotación 75,000 litros en 8 horas

Seleccionar un filtro de 22.5" (mínimo para alcanzar el flujo y rotación deseados)

Un factor adicional a considerar en el tamaño del filtro es la cantidad de usuarios. Las piscinas con más afluencia requieren mayores filtros. También, los mayores filtros proveen mayores ciclos, reduciendo el mantenimiento diario requerido por el consumidor durante la época de calor.

RESUMEN

Utilizando la información calculada anteriormente, usted puede ajustar el tamaño adecuado para la motobomba, filtro y el equipo correspondiente, asegurando que se cumplan los requisitos de la tasa de rotación y velocidad del agua, mientras se elimina el desperdicio eléctrico y posible daño potencial a otros componentes del sistema asociados con una motobomba de gran tamaño que resulta innecesaria.

En los siguientes cálculos seguiremos utilizando el ejemplo de filtración y bombeo en donde ya se determinó que:

Mide: 10 mts x 5 mts | Área: 50 m² | Profundidad promedio: 1.5 mts | Volumen: 75,000 litros | Flujo deseado: 198 LPM

1.- DESNATADOR:

La función principal del desnatador es retirar la suciedad de la superficie de una piscina y llevar agua al filtro, por lo que el cálculo está basado en base al área de la superficie de la piscina.

Para una mayor captación de basura, se recomienda que siempre se coloquen los desnatadores en sentido opuesto al flujo del viento, así como de las boquillas de retorno (que también hacen movimiento de agua).

MÍNIMO	RECOMENDADO	FLUJO MÍNIMO
1 por cada 50 m ²	1 por cada 40 m ²	114 LPM

Algunos desnatadores están diseñados con una línea niveladora para cuando el nivel del agua baja de la boca del desnatador.



Si la piscina tiene una superficie de 50 m², entonces

$$\frac{\text{_____ m}^2}{\text{(área superficie)}} / 50 \text{ m}^2 \text{ (mínimo por desnatador)} = \text{_____ desnatadores (redondear siempre al entero siguiente)}$$

Desnatadores: 50m² / 50 m² = 1 desnatador

2.- BOQUILLAS DE RETORNO:

Las boquillas de retorno son el medio para regresar el agua a la piscina después de pasarla por los distintos equipos con los que puede contar un sistema de circulación de una piscina (motobomba, filtro, calentador, sanitizador, etc...), por lo cual, dependiendo que equipos estén instalados, regresará agua limpia, caliente, clorada...

Debido a que las boquillas de retorno tienen como objetivo regresar agua limpia, caliente y sanitizada, es importante una buena distribución de las boquillas para que el agua se mezcle de forma pareja, para lo cual existen boquillas de retorno para muro y para piso... siendo las de piso una excelente alternativa para que la parte profunda de la piscina también reciba agua tratada y caliente y así evitar la pérdida de calor y de químico que se da al utilizar únicamente retornos de muro y que el agua tiende a ir a la superficie de la piscina antes de mezclarse con toda el agua. Las boquillas de piso son más utilizadas en piscinas mayores a 100 m² de superficie.

Por lo anterior, las boquillas de retorno se pueden calcular en base a su diseño (hay para gastos de 30, 65 y 100 LPM cada boquilla) o también se pueden calcular en base al área de la superficie.

MÍNIMO	MÍNIMO	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE BOQUILLAS
1 por cada 100 LPM	1 por cada 25 m ²	6 metros

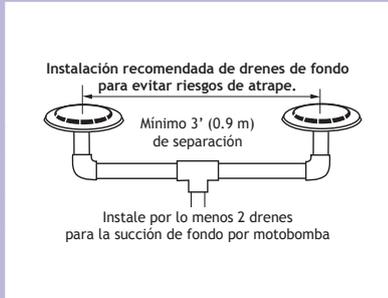
$$\frac{\text{_____ LPM}}{\text{(LPM)}} / 100 \text{ (mínimo por retorno)} = \text{_____ retornos (redondear siempre al entero siguiente)}$$

Retornos: 198 LPM / 100 LPM = 2 retornos

3.- SUCCIONES DE FONDO:

Las succiones de fondo se colocan normalmente en la zona más profunda de la piscina y tienen 2 propósitos principales, uno es el de llevar agua al filtro de una zona distinta al desnatador, de modo que el desnatador toma agua de arriba y los drenes de fondo de abajo, para así dar más rápida vuelta a toda el agua por el filtro, el segundo propósito es el de ser la succión para vaciar la piscina cuando se requiera.

A partir del 2008, en Estados Unidos entró una regulación (VGB 2008) que exige instalar por lo menos 2 drenes de fondo por piscina, para evitar atrapamientos, además de una serie de requisitos de diseño y de instalación entre los que resaltan que deben estar instalados 2 drenes de fondo a no menos de 1 metro de distancia y que el diseño de dichos drenes cumpla con ciertas certificaciones de seguridad.



TIPO DE DREN	FLUJO MÁXIMO (POR PAR DE DRENES)	MÁXIMO DIÁMETRO DE TUBERÍA
Redondo 7 ½" sin arenero	470 LPM	2 ½"
Redondo 7 ½" con arenero 1 ½"	190 LPM	1 ½"
Redondo 7 ½" con arenero 2"	320 LPM	2"
Cuadrado 12" x 12"	970 LPM	4"
Cuadrado 18" x 18"	1,700 LPM	6"

**Estos son solo datos ilustrativos, hay muchas variaciones que pueden alterar esta información.
También se recomienda tener un par por motobomba, por lo que en caso de múltiples motobombas, deberán tomarse como referencia los LPM que manejará cada motobomba.

Si conocemos que el flujo deseado es 198 LPM, podemos determinar en la tabla que cualquier tipo de dren es apropiado para esta piscina, sin embargo los cuadrados están muy sobrados, por lo que pudieran ser un par de redondos de 7 ½" con o sin arenero.

Drenes de fondo: 2 drenes de fondo redondos de 7 ½" con o sin arenero
(el arenero dependerá de si el constructor lo quiere hacer en concreto o tenerlo ya en ABS (mismo material del dren).

4.- BOQUILLA DE BARREDORA:

Normalmente los desnatadores cuentan con un adaptador para poder conectar ahí la manguera de barredora y así evitar la colocación de boquillas de barredora, sin embargo la boquilla de barredora se ha visto como conveniente debido a que puede(n) colocarse en puntos estratégicos de la piscina que nos permitan llegar más lejos con mangueras más cortas.

Por seguridad, cuando no se está aspirando, se recomienda tener cerrada la succión de barredora, así como la boquilla con su respectivo tapón colocado, de lo contrario, durante el uso de la piscina pudiera ocurrir un grave accidente.

La cantidad de boquillas de barredora a instalar dependerá del diseño de la piscina y de los tamaños de las mangueras disponibles o que se deseen usar, ya que para un aspirado eficiente, entre más corta la manguera la succión será mejor. Debido a lo anterior, en piscinas residenciales suele bastar con una boquilla de barredora, pero en piscinas grandes, se sugiere repartir las boquillas de barredora por los muros a una distancia de entre 8 a 10 mts (sin embargo dependerá del diseño).

Boquillas de barredora: 1 boquilla de barredora

5.- REJILLA DE REBOSADERO:

Toda piscina deberá tener por lo menos una para evitar excedentes de agua e inundaciones ocasionadas por lluvias excesivas u olvidos al cerrar la llave de llenado o incluso fallas en el sistema de auto llenado.

Rejillas de rebosadero: 1 rejilla de rebosadero

6.- ALIMENTACIÓN DE LLENADO PARA LA PISCINA:

La alimentación de agua para la piscina deberá ser por la parte superior y puede ser con una válvula manual o con un autollenado que mediante un flotador u otro sistema acciona una válvula sobre la línea de llenado. La línea de llenado se recomienda sea de un máximo de ¼" y que esté en la parte superior del muro para mantener una succión y/o filtración adecuada.

Con un auto llenado podrá tener la piscina siempre en el nivel adecuado, olvidándose de bajos niveles de agua que terminen en una motobomba dañada o de exceso de llenado que puedan terminar en desperdicio de agua o daño permanente en el jardín.

Alimentación de llenado de la piscina: 1 auto llenado

7.- REJILLA PERIMETRAL:

Una piscina que lleva rejilla perimetral no deberá llevar ni desnatador ni rejilla de rebosadero, ya que esta hace las 2 funciones.

Esta rejilla se coloca a nivel del andador en todo el perímetro de la piscina y tiene 3 funciones primordiales, la primera es la de recolectar la mayor parte de agua que va al filtro de la superficie (en donde se concentran la mayor cantidad de contaminantes y aceites) y que son fáciles de tragar; la segunda es la de funcionar como rompimiento del golpe del agua en piscinas de competencia y la tercera es la de aportar un nuevo concepto de diseño para piscinas recreativas.

Para calcular la rejilla perimetral, únicamente hay que sacar el perímetro de la piscina, midiendo los lados o sumando la longitud de cada uno de ellos.

$$\frac{\text{mts}}{\text{(lado A)}} + \frac{\text{mts}}{\text{(lado B)}} + \frac{\text{mts}}{\text{(lado C)}} + \frac{\text{mts}}{\text{(lado D)}} = \text{mts lineales de rejilla perimetral}$$

Rejilla perimetral: 10 mts + 5 mts + 10 mts + 5 mts = 30 mts lineales de rejilla perimetral

8.- ILUMINACIÓN:

La iluminación es una parte muy importante de una piscina y tiene 2 razones fundamentales de ser, la primera es la de tener visibilidad a la hora de usar la piscina y la segunda es la de transformar esa piscina en un espacio arquitectónico durante esas horas que el sol está descansando.

Debido a lo anterior, es que existen en la actualidad 3 tipos de reflectores, de los cuales también hay híbridos (con características mezcladas), estos 3 tipos de reflectores son:

- a) Tradicionales: de luz incandescente en múltiples intensidades (75W, 100W, 150W, 300W, 500W...) a 12 y 120 Volts. Utilizan un nicho por reflector.
- b) Extraplanos: Normalmente es la alternativa que se utiliza más en piscinas ya construidas, por su sencilla instalación con mínimo de albañilería, sin embargo, también se utiliza en piscinas nuevas.
- c) De LEDs: que nos ofrecen una variedad de colores y juegos de colores que permiten darnos un escenario distinto cada día de la semana y los hay ya armados (reflector completo con luz de LEDs instalado) o el puro foco de LEDs (sin el reflector), listo para instalarse en un reflector tradicional (de foco incandescente) de cualquier marca, nuevo o ya instalado. Utilizan un nicho por reflector.

El cálculo de los reflectores tradicionales o extraplanos (de luz incandescente) es de 10 a 15 watts, por m² de superficie de la piscina. Se recomienda siempre aterrizar su reflector y poner sus correspondientes protecciones térmicas tanto para 120 volts como para 12 volts ya que existe la posibilidad con 12 volts que el transformador se cruce y si no está protegida la instalación, se recibirán en la piscina 120 volts, pudiendo ocasionar un accidente grave.

$$\frac{\text{m}^2 \times 10 \text{ watts/m}^2}{\text{(área de superficie)}} = \frac{\text{watts}}{\text{(parámetro)}} = \frac{\text{watts}}{\text{(cantidad de watts necesarios)}}$$

El número de watts resultante lo deberá dividir entre la cantidad de watts de su reflector de preferencia (de luz incandescente... 300 watts, 500 watts, 150 watts)

$$\frac{\text{watts}}{\text{(watts necesarios)}} / \text{watts (del reflector de preferencia)} = \frac{\text{reflectores}}{\text{(reflectores necesarios)}} \text{ (redondeando al inmediato siguiente)}$$

Reflectores tradicionales: 500 watts / 300 watts = 1.66 (2 redondeado) = 2 reflectores de 300 watts (si son de 12 volts faltaría agregar por reflector un transformador de 12 volts a 120 volts, una varilla Cooper weld, su conector, protector fallas a tierra y caja de plástico para el protector).

El cálculo de iluminación a base de LEDs no se hace en base a watts, ya que su intensidad es medible de forma decorativa, además de ser un método de iluminación de alta eficiencia energética, ya que con mucho menos gasto de electricidad, 25 watts ó 42 watts por ejemplo, podemos iluminar decorativamente una piscina que con un reflector tradicional podríamos estar gastando 500 watts o 300 watts.

Debido a lo anterior, hay que utilizar las tablas que se proporcionan a continuación y a más detalle en el catálogo para determinar los metros cuadrados que cubre cada reflector de LEDs.

TIPO DE LED	CAPACIDAD MEDIA DE ILUMINACIÓN
2G (15 cms)	8 m ²
2G (25 cms)	26 m ²
Jacuzzi 3G (25 cms)	40 m ²
Jandy (15 cms)	44 m ²
Jandy (25 cms)	44 m ²

**El área de iluminación puede ser mayor o menor (según gustos y necesidades).*

Reflectores de LEDs: partiendo de que la piscina tiene 50 m² de superficie puede usar 2 del 2G.

PRINCIPIOS BÁSICOS DE MÉTODOS DE SANITIZACIÓN

· Una piscina requerirá siempre de un método de sanitización que permiten guardar niveles seguros de sanidad en el agua, en todos los casos hay que seguir ciertas instrucciones para lograr el resultado buscado.

· **Suministro Manual:** El suministro manual de químicos es aceptado tanto en piscinas residenciales como comerciales, sin embargo, este debe de ser cuando la piscina está fuera de servicio o cerrada al público. Siempre habrá que dejar transcurrir tiempo suficiente para que los químicos se disuelvan y dispersen antes de poder volver a utilizar la piscina o abrirla al público.

· **Equipos dosificadores manuales:** Los equipos dosificadores, contienen en un depósito el químico a aplicar (cloro o similar el más utilizado), en pastillas, líquido o gas, de tal forma que de a poco en poco se está aplicando en la piscina, sin que haya picos excesivos de cloro que impidan el uso de esta por exceso del químico en cuestión. Bajo una buena operación de un dosificador de cloro, la aplicación manual de cloro sería solo cuando haya descompensaciones ocasionadas por lluvias, exceso de usuarios, etc...

· **Generadores de Ozono:** El ozono es un desinfectante que sirve de gran apoyo al cloro (de aplicación manual, dosificador o de generador de cloro) que se aplica a una piscina, de modo que con un sistema de Ozono, la necesidad de aplicación de cloro reducirá considerablemente y puede traer ahorros de hasta 70% en cloro.

· **Auxiliares minerales:** El Nature2 es el auxiliar mineral más representativo de la industria y nos permite potenciar la desinfección de una piscina con cloro y así reducir la necesidad de cloro libre requerido en una piscina a 0.5 ppm en lugar de 1 a 3 ppm que normalmente se requieren, es de muy sencilla instalación incluso en piscinas ya construidas (sin cortar tubo).

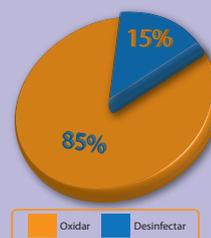
· **Generadores de cloro a base de sal:** Estos equipos han crecido en popularidad alrededor del mundo. En Australia la mayoría de las piscinas tienen uno. A la piscina se le aplica sal (cloruro de sodio) al arranque del equipo y cuando el agua pasa por el equipo, por electrólisis la sal se convierte en cloro y entra a la piscina haciendo la función de sanitización que haría el cloro aplicado por cualquier otro método. Este cloro se reierte a sal y agua nuevamente y el ciclo es infinito. En teoría no debería de reponerse la sal, sin embargo, aspirados a drenaje, dilución por lluvia, agua perdida que se salpica al exterior, son motivos que cada determinados meses requieren de reponer cantidades menores de sal a la aplicada al arranque.

· **ORP & dosificadores de pH:** Los sistemas de ORP permiten detectar el potencial de reducción y oxidación del cloro que hay en el agua y dar órdenes a un equipo dosificador automático de cloro o incluso de químicos para balancear el pH, para que apliquen mayor o menor cantidad de producto, conforme a los análisis que este equipo hace, permitiendo que el operador se vuelva más en un observador que en operador... ya que la aplicación de cloro se elevará cuando haya lluvias, exceso de usuarios, altas temperaturas del agua... e incluso es capaz de dosificar producto para mantener el pH en un punto ideal, lo que dará como consecuencia, ahorros increíbles en químicos, al tener en todo momento la piscina en los niveles ideales y por otro lado, al permitir que una piscina incluso pueda operar 24 horas debido a que la aplicación de químicos se hace de manera gradual durante todo el día y la noche (siempre que la motobomba que le surte agua esté encendida)... esto puede ser atractivo para cualquiera y en particular para un hotel o lugar que vende servicios, ya que la venta en un aqua bar pudiera extender su horario (como ventaja adicional).

GUIA RÁPIDA DE SELECCIÓN DE MÉTODO DE SANITIZACIÓN

	Cloro tradicional	Sistemas de sal	Ozono	Sanitizador mineral	U.V.
Desinfecta (bacterias, virus, algas...)	✓	✓	✓	✓	✓
Oxida (sudor, orina, saliva...)	✓	✓	✓	✗	✓
Destruye (cremas, lociones, aceites)	✓	✓	✓	✗	✗
Reduce Cloraminas (cloro no productivo, irritante y de fuerte olor)	Con Shock	✓	✓	✓	✓
Dosificación constante automática	Si con dosificador	✓	✓	✓	✓
Reducción/eliminación de aplicación de cloro	✗	✓	Reduce en 70%	Reduce en 50%	Reduce en 50%
Complementos para sanitización 100% efectiva	Opcional: ozono, sanitizador mineral, U.V.	No es necesario	Forzoso: cloro Opcional: sanitizador mineral, U.V.	Forzoso: cloro Opcional: ozono	Forzoso: cloro Opcional: ozono
Ajuste de aplicación de sanitizador automático	✗	Solo versión ORP	✓	✓	✓
Mantenimiento del equipo o proceso	Aplicación constante de cloro	Reposición ocasional de sal y estabilizador de cloro (cada varios meses)	Aplicación constante de cloro	Reemplazo cada 6 meses de cartucho y aplicación constante de cloro	Aplicación constante de cloro y reemplazo de foco cada 10,000 hrs.

¿POR QUÉ SANITIZAR UNA PISCINA?



· Los cálculos de los distintos métodos de sanitización se pueden observar en el catálogo, en su respectiva página cada uno. Es importante recalcar que una piscina comercial (pública o semi-pública) requerirá de mayor cantidad de químico que una piscina del mismo tamaño de uso residencial, es decir, una piscina de 100,000 litros de una residencia en donde se meten 4 personas por semana, no demandará la misma cantidad de químicos que la misma piscina en una escuela de natación que entran 100 niños diarios con sudor, mugre, orines, etc... debido a esto, es que cualquiera de los métodos de sanitización requieren de un cálculo más preciso para piscinas comerciales, debido a que la cantidad de usuarios es un factor muy relevante en la demanda del cloro (independientemente de otros que afectan también a las residenciales, como temperatura del agua, lluvias, juegos de agua, etc...).

GENERADORES DE CLORO A BASE DE SAL

· Los sistemas generadores de cloro a base de sal generan su propio cloro, desde una baja concentración de sal disuelta en el agua de la piscina, satisfaciendo el 100% de las necesidades sanitizantes de la piscina.

¿EL AGUA DE LA PISCINA SABRÁ SALADA?

· No. La concentración de sal en el agua de la piscina es aproximadamente 1/10 de la sal que tiene el agua de mar, además de ser menor al sabor del sudor de las personas. Este nivel de sal es equivalente a 1 cucharadita de sal en un galón de agua. Anime a cualquier persona que esté preocupado a realizar una "prueba de sabor".

TIPOS DE SAL

· Usan sal de grado alimenticio sin yodo, sal industrial o para suavizadores de agua. Independientemente de que tipo de sal elijas, asegurarse que es al menos 99% sal pura (Cloruro de sodio). Nunca utilice sal de grano o sales que tengan más de 1% de "agentes antiglomerantes", "prusiato amarillo de sodio" o "ferrocianuro de sodio" agregados, porque estos compuestos pueden causar manchas en la piscina. La sal está disponible normalmente en sacos de 50 kg.

CANTIDAD DE SAL PARA AÑADIR A LA PISCINA

· Puede ver la tabla que se muestra más adelante. Dado que todo el cloro añadido a la piscina eventualmente se revierte en sal, es muy importante medir el nivel de sal que existe en la piscina antes de añadir cualquier sal.

COMO AÑADIR LA SAL

· Después de determinar la cantidad de sal para añadir de la tabla siguiente, tenga de reserva 1 ó 2 sacos. Tira la sal del resto de los sacos directamente en la piscina y cepillar la sal alrededor para acelerar el proceso de disolución. No permita que la sal se asiente en el fondo de la piscina. El agua salada es más pesada que el agua sin sal, por lo tanto el agua salada tiende a acumularse en la parte más honda de la piscina. Encienda el sistema de filtrado, con la succión del dren de fondo abierta por 24 horas, para distribuir uniformemente la sal por toda la piscina.

MEDIDOR DE SAL

· El medidor de sal de la unidad de control responde lentamente a los cambios rápidos del nivel de sal. Toma hasta 24 horas de circulación para que la sal sea totalmente distribuida en la piscina. Sea paciente y no sobre reaccione añadiendo mucha sal. Si el nivel de sal todavía es bajo después de 24-48 horas, añada los sacos de reserva a la piscina en base a la tabla que se muestra más adelante.

Nivel Actual de Sal ppm	LIBRAS Y (Kg) DE SAL NECESARIA PARA 3200 PPM																
	Galones y (Litros) de agua de la piscina / spa																
	8,000 (30,000)	10,000 (37,500)	12,000 (45,000)	14,000 (52,500)	16,000 (60,000)	18,000 (67,500)	20,000 (75,000)	22,000 (82,500)	24,000 (90,000)	26,000 (97,500)	28,000 (105,000)	30,000 (112,500)	32,000 (120,000)	34,000 (127,500)	36,000 (135,000)	38,000 (142,500)	40,000 (150,000)
0	213 (97)	267 (121)	320 (145)	373 (170)	427 (194)	480 (218)	533 (242)	587 (267)	640 (291)	693 (315)	747 (339)	800 (364)	854 (388)	907 (412)	960 (436)	1013 (460)	1067 (484)
200	200 (91)	250 (114)	300 (136)	350 (159)	400 (182)	450 (205)	500 (227)	550 (250)	600 (273)	650 (295)	700 (318)	750 (341)	800 (363)	850 (385)	900 (408)	950 (430)	1000 (453)
400	187 (85)	233 (106)	280 (127)	327 (148)	373 (170)	420 (191)	467 (212)	513 (233)	560 (255)	607 (276)	653 (297)	700 (318)	747 (339)	793 (360)	840 (382)	887 (403)	933 (424)
600	173 (79)	217 (98)	260 (118)	303 (138)	347 (158)	390 (177)	433 (197)	477 (217)	520 (236)	563 (256)	607 (276)	650 (297)	693 (317)	737 (337)	780 (358)	823 (378)	867 (398)
800	160 (73)	200 (91)	240 (109)	280 (127)	320 (145)	360 (164)	400 (182)	440 (200)	480 (218)	520 (236)	560 (255)	600 (273)	640 (291)	680 (310)	720 (328)	760 (346)	800 (364)
1000	147 (67)	183 (83)	220 (100)	257 (117)	293 (133)	330 (150)	367 (167)	403 (183)	440 (200)	477 (217)	513 (233)	550 (250)	587 (267)	623 (283)	660 (300)	697 (317)	733 (333)
1200	133 (61)	167 (76)	200 (91)	233 (106)	267 (121)	300 (136)	333 (152)	367 (167)	400 (182)	433 (197)	467 (212)	500 (227)	533 (243)	567 (258)	600 (274)	633 (289)	667 (304)
1400	120 (55)	150 (68)	180 (82)	210 (95)	240 (109)	270 (123)	300 (136)	330 (150)	360 (164)	390 (177)	420 (191)	450 (205)	480 (218)	510 (232)	540 (246)	570 (260)	600 (273)
1600	107 (48)	133 (61)	160 (73)	187 (85)	213 (97)	240 (109)	267 (121)	293 (133)	320 (145)	347 (158)	373 (170)	400 (182)	427 (194)	453 (207)	480 (219)	507 (231)	533 (243)
1800	93 (42)	117 (53)	140 (64)	163 (74)	187 (85)	210 (95)	233 (106)	257 (117)	280 (127)	303 (138)	327 (148)	350 (159)	373 (169)	397 (180)	420 (190)	443 (201)	467 (211)
2000	80 (36)	100 (45)	120 (55)	140 (64)	160 (73)	180 (82)	200 (91)	220 (100)	240 (109)	260 (118)	280 (127)	300 (136)	320 (145)	340 (154)	360 (163)	380 (172)	400 (181)
2200	67 (30)	83 (38)	100 (45)	117 (53)	133 (61)	150 (68)	167 (76)	183 (83)	200 (91)	217 (98)	233 (106)	250 (114)	267 (121)	283 (129)	300 (137)	317 (144)	333 (152)
2400	53 (24)	67 (30)	80 (36)	93 (42)	107 (48)	120 (55)	133 (61)	147 (67)	160 (73)	173 (79)	187 (85)	200 (91)	213 (98)	227 (104)	240 (110)	253 (117)	267 (123)
2600	40 (18)	50 (23)	60 (27)	70 (32)	80 (36)	90 (41)	100 (45)	110 (50)	120 (55)	130 (60)	140 (64)	150 (68)	160 (73)	170 (77)	180 (81)	190 (86)	200 (90)
2800	27 (12)	33 (15)	40 (18)	47 (21)	53 (24)	60 (27)	67 (30)	73 (33)	80 (36)	87 (39)	93 (42)	100 (45)	107 (48)	113 (51)	120 (54)	127 (57)	133 (60)
3000	13 (6)	17 (8)	20 (9)	23 (11)	27 (12)	30 (14)	33 (15)	37 (17)	40 (18)	43 (20)	47 (21)	50 (23)	53 (24)	57 (26)	60 (27)	63 (29)	67 (30)
3200	Ideal	Ideal	Ideal	Ideal	Ideal	Ideal	Ideal	Ideal	Ideal	Ideal	Ideal	Ideal	Ideal	Ideal	Ideal	Ideal	Ideal
3400	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
3600+	Diluido	Diluido	Diluido	Diluido	Diluido	Diluido	Diluido	Diluido	Diluido	Diluido	Diluido	Diluido	Diluido	Diluido	Diluido	Diluido	Diluido

· Es importante mantener los niveles de sal y estabilizador a modo de prevenir el sarro y para asegurar el mejor resultado de la piscina. Revise periódicamente la pantalla de su unidad de control para revisar los niveles de sal y siga los procedimientos estándar para ajustar los niveles cuando sea necesario.

SAL 2,700 A 3,400 PPM

· Revise mensualmente (utilizando la pantalla de nivel de sal de su unidad de control). El rango superior de nivel de sal, permite que el generador de cloro electrónico produzca mas cloro, y ayuda a prolongar la vida de la celda. El generador de cloro electrónico va a indicar cuando la sal cae por debajo de 2700 ppm, y el generador dejara de funcionar si la sal cae por debajo de 2500 ppm. En la mayoría de las piscinas, el nivel de sal tiende a perderse lentamente cada que se agrega agua cruda a la piscina (lluvia, reponer el agua que se pierde por salpicaduras o retro lavado, etc.). Un buen procedimiento es añadir suficiente sal para que este muy cerca del rango máximo permitido. Por lo general añade estabilizante (vea abajo) al mismo tiempo.

ESTABILIZADOR 60 A 80 PPM (EN PISCINAS ABIERTAS) Y 0 PPM EN TECHADAS

· Revisar mensualmente. El estabilizador es también conocido como acondicionador, ácido cianurico o ácido isocianurico. El estabilizador ayuda a mantener los residuos de cloro libre en la piscina, protegiéndolos de los rayos UV del sol. Sin un estabilizador, el generador de cloro tendría que producir mucho mas cloro, a fin de mantener el nivel de cloro residual libre deseable en la piscina. Añade suficiente estabilizador para que este cerca del rango máximo al mismo tiempo en que añade la sal (ver tabla en su manual del equipo). Se recomienda más bien para piscinas comerciales o en piscinas residenciales en las que el equipo está muy justo en su producción.

CLORO

· Idealmente, todo el cloro de la piscina debería ser "cloro libre" y debería ser nulo el "cloro combinado". "Cloro libre" significa que no está atado a cualquier contaminante de la piscina, y está listo para atacar cualquier alga o bacteria con la que entre en contacto. Note que los kits de prueba utilizando el método OTO (color amarillo) solo prueba el cloro total y no puede diferenciar entre "libre" y "combinado". Con los kits de prueba DPD (color rosado) es posible realizar las pruebas de ambos cloro total y "cloro libre". Se encontrará que con un generador de cloro el resultado de "cloro libre" siempre será más alto que con un sistema de cloración tradicional.

PH DETERMINA LA EFECTIVIDAD DEL CLORO

· El rango recomendado de pH es de 7.2 a 7.8. Si el pH de la piscina se eleva por encima del tope del rango, la efectividad sanitizante del cloro puede reducirse considerablemente. Por ejemplo: El cloro en una piscina con pH a 7.2 es aproximadamente 10 veces más efectivo que la misma cantidad de cloro en una piscina con pH a 8.2.

PRINCIPIOS BÁSICOS DE MÉTODOS DE CALENTAMIENTO

Existen 4 métodos básicos de calentamiento para una piscina y ninguno es mejor que el otro sin antes analizar las necesidades de cada quien.

	ELÉCTRICO	CALENTADOR DE GAS	PANEL SOLAR	BOMBA DE CALOR
Fuente de energía (principal)	Electricidad	Gas	Sol	Aire (a más de 10°C)
Disponibilidad de energía	Siempre	Siempre	Temporada de calor	Siempre (temporada de uso)
Inversión inicial (costo del equipo)	Baja	Baja	Media	Media
Costo de calentar	Muy alto	Alto	Nulo	Medio
MOTIVACIÓN DE COMPRA				
Ahorro en operación	No	No	Si	Si
Calentar desde frío en poco tiempo	Si (hasta 4,000 lts)	Si	No (Si como de apoyo)	No
Caliente por las mañanas	Si (hasta 4,000 lts)	Si	En temporada de calor	Si (excepto en temporadas <10°C)
Caliente a cualquier hora	Si (hasta 4,000 lts)	Si	En temporada de calor	Si (excepto en temporadas <10°C)
Calentar Ocasionalmente	Si (hasta 4,000 lts)	Si	Si	No
Piscinas con grandes cascadas o chorros	No	Si	No	Si
Calentar hasta 4,000 lts de agua	Si	Si	No	No

La tabla de arriba debe de ser muy ilustrativa para identificar cuál es el método de calentamiento que le funciona a cada persona, de tal forma que, a una persona le acomodará un método y a otra con una piscina de las mismas dimensiones y en el terreno de a un lado, le acomodará otro.

Ejemplos:

a) Un particular que tiene su piscina y que "quiere meterse a nadar antes de comer" y los fines de semana (no muy temprano ni en invierno), es un candidato perfecto para un calentador solar, pero además todos los demás métodos le funcionarán perfectamente.

b) Un particular que tiene su piscina y que "quiere meterse a nadar antes de bañarse por las mañanas y con el agua a 30°C", no se le recomienda un calentador solar, sin embargo si se le recomienda el de gas y la bomba de calor... ahora la pregunta será si el cliente usará frecuentemente la piscina o solo cada 2 ó 3 semanas... porque si solo va a calentar la piscina para su uso ocasional, requerirá que su calentador tenga capacidad de calentar en 24 horas, por lo que el de gas se convierte en su mejor opción...

Si el cliente utilizará la piscina normalmente los fines de semana o incluso entre semana, la bomba de calor es la mejor alter nativa porque éstas se recomiendan principalmente para mantener la temperatura del agua constante durante todos los días, aún cuando la piscina solo se utilizará el fin de semana, ya que es más económico mantener el agua caliente de una piscina que subir su temperatura súbitamente cada fin de semana.

c) Una escuela de natación, club u hotel, requieren que su piscina esté caliente toda la semana, desde las 7 am que entra el primer usuario a nadar, hasta las 9 pm (por lo menos), por lo que un calentador solar pudiera servir como método de apoyo (para ahorrar en energía), pero no como método principal. En este caso, se recomienda un calentador de gas o bombas de calor, sin embargo también tienen que velar por el costo de operación del negocio, por lo que las bombas de calor se convierten en la mejor alternativa... y además pudiera evaluarse colocar un calentador solar para que este haga su trabajo mientras las condiciones climáticas lo permitan.

d) Un empresario que tiene su casa de campo y que va una vez al mes con su familia y que le informa al velador cada que van a ir para que caliente la piscina o que incluso el viernes a las 2 pm se le ocurre pasar por su familia para llevársela de fin de semana a su casa de campo, definitivamente le interesará tener un calentador de gas, debido a que, este pudiera ser capaz de tener su piscina caliente al día siguiente por la mañana (dependerá del cálculo realizado del calentador).

A) BOMBA DE CALOR JANDY:

Las bombas de calor no calientan con electricidad, la electricidad es un medio para realizar su función (utiliza electricidad en el ventilador y en el compresor, pero estos no son los que calientan).

Con las bombas de calor por cada peso que pagamos de electricidad recibimos de \$4 a \$6 gratuitos de eficiencia que nos da el medio ambiente... este dato lo podemos tomar del C.O.P (Coeeficiente de Eficiencia en español) de los datos técnicos de las bombas de calor... es importante que este dato sea un dato certificado por la principal organización de Norteamérica dedicada a esto AHRI (puede verificar la certificación en www.ahridirectory.org) y que esta certificación se complete con la confiabilidad de operación de la bomba de calor. Hay compañías certificadas que tienen C.O.Ps más altos que otros y Jandy (Zodiac) en definitiva tiene la mejor combinación de C.O.Ps y características de funcionalidad y operación.

Las bombas de calor reciben como principal energía el aire, por lo que la bomba de calor Jandy al tener doble evaporador (por absorben el aire - la reja de todo alrededor del equipo), tiene el doble de capacidad para captar dicho aire.

Intercambiador doble de Titanio. Hoy en día casi todas lo tienen, sin embargo esto no es garantía de duración, ya que otras marcas llegan a tener fugas en la unión entre el intercambiador y la tubería de cobre. Hay una marca con intercambiador con un recubrimiento cerámico que dicen que dura tanto como el titanio...

Control digital en 5 idiomas (español, inglés, alemán, italiano y francés) con doble termostato (2 temperaturas distintas a 2 cuerpos de agua diferentes), lo que nos permite tener el spa a 32°C y la piscina a 30°C (por ejemplo) con la misma bomba de calor.

Auto Heat: Es una opción que permite hacer esclava a la motobomba del filtro para que encienda y apague cuando la bomba de calor demanda agua... (cuando el timer ya terminó el ciclo de filtrado) ejemplo: a) si el ciclo de filtrado durante el día de 6 u 8 horas terminó... la bomba de calor deja de recibir agua y deja de calentar, por lo que si su gusto es nadar por las mañanas... la piscina habrá perdido gran parte de su temperatura por la noche o viceversa... además de ser más costoso calentar desde temperaturas más frías, que sólo mantener la temperatura; b) con el Auto Heat, la bomba de calor pide a la motobomba que encienda y le envíe agua para mantener la temperatura deseada cuando esta disminuye en 1 ó 2°C, lo que reduce los costos de calentamiento, en lugar de que en la mañana amanezca la piscina fría otra vez y tengamos a "todo vapor" la bomba de calor funcionando... ejemplo: no es lo mismo tener el refrigerador en un punto medio funcionando de tiempo completo que en el día lo pongo a todo y en la noche lo apago...el gasto termina siendo mucho más alto. (sin meternos a si se echa a perder o no la comida).

El control de la bomba de calor Jandy tiene la facilidad de llevarlo remotamente (con cable telefónico) a otro lugar para ser controlada desde donde se desea. Ejemplo: Si la bomba de calor por espacio la van a instalar en la azotea o en un cuarto de máquinas sumergido o muy incomodo... el control lo tomas y te lo llevas y lo fijas en la cocina o en la terraza (con cable telefónico) y desde ahí controlas la bomba de calor igual que si estuviera colocado en la bomba de calor.

La bomba de calor Jandy trifásica incluye monitor de fases debido a que en México las altas y bajas de voltaje son causantes de daños irreversibles a productos eléctricos.

Las bombas de calor Jandy tienen mayor eficiencia que otras, por lo que el consumo de electricidad es menor que otras marcas (motivo esencial de la existencia de las bombas de calor - calentar a una temperatura deseada el 100% del año al menor costo posible).

CÁLCULOS DE LA BOMBA DE CALOR

Se calculan dependiendo el viento, temperatura ambiente, humedad y la superficie de la piscina (ya que el 80% de la temperatura que pierde una piscina es debido al viento) y las bombas de calor son para lograr cierta temperatura y después "mantenerla" (reponer la temperatura perdida), es decir, el agua caliente tiende a subir a la superficie y el ligero vapor del agua poco visible es arrebatado por los vientos rasantes y eliminado del agua.

Se requieren entre 1,200 BTUs a 2,200 BTUs por metro cuadrado de superficie. Dicho factor dependerá de la velocidad del viento, de la temperatura ambiente y humedad relativa promedio del mes con clima menos propicio en que se pretende calentar la piscina.

La tabla para seleccionar el factor (BTUs x m²) está a continuación.

TEMPERATURA AMBIENTE	VELOCIDAD DEL VIENTO			
	Bajo (0 a 6 km/h)	Medio bajo (6 a 10 km/h)	Medio Alto (10 a 15 km/h)	Alto (15 km/h ó más)
Baja (5 a 10°C)	1,800 BTU's	1,900 BTU's	2,100 BTU's	2,200 BTU's
Media baja (11 a 15°C)	1,650 BTU's	1,750 BTU's	1,950 BTU's	2,050 BTU's
Media alta (16 a 22°C)	1,500 BTU's	1,600 BTU's	1,800 BTU'S	1,900 BTU's
Alta (23°C o más)	1,350 BTU's	1,450 BTU's	1,650 BUT's	1,750 BTU's

Si la piscina contará con cubierta permanentemente (cuando esté en desuso) puede dividir entre 2 el factor que corresponda, ya que con cubierta la pérdida de calor en la piscina es considerablemente menor.

Contemplar que una cubierta pudiera terminar su tiempo de vida y mientras no se use esta, la capacidad del equipo no sería suficiente para calentar.

Debido a lo anterior, la fórmula simplificada para calcular una bomba de calor es:

$$\frac{\text{m}^2 \times \text{BTUs/m}^2 \text{ (Factor de la tabla de arriba)}}{\text{(area de superficie)}} = \frac{\text{BTUs}}{\text{(BTUs totales requeridos)}}$$

Si calculamos la bomba de calor para la misma piscina que hemos venido utilizando, pero le agregamos que es para Toluca y que el mes más frío en el que se va a calentar la piscina será septiembre donde la temperatura media es de 8°C y la velocidad del viento es de 7 km/h, sabremos que podemos utilizar el factor (A) que es de 1,900 BTU por m²

BTUs totales requeridos: 50 m² x 1,800 BTU's = 95,000 BTU's

Buscamos entre las opciones de bombas de calor que den más BTU's que el total de BTU's requeridos y podemos escoger cualquiera de ellas (normalmente la inmediata superior, aunque por costos operativos se recomienda seleccionar la de mayor C.O.P.).

Bomba de calor: JE-2000 (que da 108,000 BTU's)

B) CALENTADOR SOLAR INTER WATER:

Fabricado en Florida, por lo que los estándares para soportar huracanes son excedidos.

Garantía limitada de por vida en Estados Unidos y 10 años en México.

La mejor transmisión de calor al no tener mangueritas que pierden calor con el viento que sopla entre ellas.

Superficie lisa que reduce la acumulación de polvo y tierra, además de ofrecer una mayor facilidad de limpieza periódica lo que permite tener una eficiencia al máximo de tiempo completo (ya que el polvo reduce la intensidad del color negro, esencial en la absorción de la energía solar).

Múltiples certificaciones americanas entre ellas la NSTF, FSEC.

Certificación de rendimiento FSEC.

Prueba de presión a todos los paneles previa a su salida de fábrica a 95 PSI, lo que garantiza un excelente producto siempre.

Control de temperatura (opcional) que permite regular no pasarnos de la temperatura deseada.

CÁLCULOS DE PÁNELES SOLARES

El cálculo de los paneles solares debe de tomar en cuenta factores principalmente como intensidad de la energía solar, temperatura ambiente, viento, ubicación de los paneles (exposición al sol) y esto varía entre ciudad y ciudad (o incluso entre una zona de la ciudad y otra).

Dependiendo de las condiciones climáticas, ubicación y orientación (con relación al sol) de los paneles solares, se requerirá entre 0.8 m² a 1.5 m² de panel solar Inter Water. Para efectos prácticos, ponemos la siguiente tabla que toma como base la temperatura del medio ambiente y velocidad del viento... asumiendo que no hay cascadas ni juegos de agua en la piscina.

La tabla para seleccionar el factor (m² de panel x m² de superficie) está a continuación.

TEMPERATURA AMBIENTE	VELOCIDAD DEL VIENTO		
	Bajo (0 a 6 km/h)	Medio bajo (6 a 10 km/h)	Alto (15 km/h ó más)
Media baja (11 a 15°C)	1.2 m ²	1.3 m ²	1.4 m ²
Media alta (16 a 22°C)	1.0 m ²	1.1 m ²	1.2 m ²
Alta (23°C o más)	0.8 m ²	0.9 m ²	1.0 m ²

En zonas como Guadalajara con climas templados que la temperatura promedio no baja de 16°C y el viento no es mayor a 6 km/h, se recomienda 1 m² de panel solar por cada 1m³.

$$\frac{\text{_____ m}^2 \times \text{_____ m}^2 \text{ panel/m}^2 \text{ superficie (Factor de la tabla de arriba)}}{\text{(area de superficie)}} = \frac{\text{_____ m}^2 \text{ de panel}}{\text{(m}^2 \text{ de panel totales requeridos)}}$$

Si calculamos la bomba de calor para la misma piscina que hemos venido utilizando, pero le agregamos que es para Toluca y que el mes más frío en el que se va a calentar la piscina será septiembre donde la temperatura media es de 8°C y la velocidad del viento es de 7 km/h, sabremos que podemos utilizar el factor (A) que es de 1,900 BTU por m².

M² totales requeridos: 50 m² x 1 m² de panel / m² de superficie = 50 m² de panel solar

Como cada panel tiene 3.7m² tenemos que:

$$\frac{\text{_____ m}^2}{\text{(m}^2 \text{ totales requeridos De panel)}} / 3.7 \text{ m}^2 \text{ (area de cada panel)} = \frac{\text{_____ paneles Inter Water de 3.7 m}^2}{\text{(total de paneles necesarios)}}$$

C) CALENTADORES A GAS:

Los calentadores a gas Jandy son lo que en 1949 era Laars (USA), posteriormente Teledyne Laars (USA) y con algunos otros cambios en el camino llegó a ser Jandy desde hace ya varios años.

Es la opción más rápida para calentar y mantener la temperatura de su piscina, con un alto costo de combustible.

Los calentadores Legacy tienen control análogo de temperatura (una perilla) y encendido millivolt (tipo boiler) y otra opción con control digital en varios idiomas y encendido electrónico, lo que los hace extremadamente sencillos de controlar y de reparar, ya que utiliza piezas que se consiguen desde hace muchos años en México.

La versión con control digital tienen cuenta con las mismas características que el de las bombas de calor en el sentido de que: tiene la facilidad de llevártelo remotamente (con cable telefónico) a otro lugar para ser controlada desde donde se desea. Ejemplo: Si la bomba de calor por espacio la van a instalar en la azotea o en un cuarto de máquinas sumergido o muy incomodo... el control lo tomas y te lo llevas a la cocina o a la terraza (con cable telefónico) y desde ahí controlas el calentador igual que si estuviera colocado en ella; además tienen Auto Heat, doble termostato...

Los calentadores a gas que manejamos llegan hasta 400,000 BTU's

En su mayoría, los calentadores a gas tienen una eficiencia de alrededor de 82% y esta no es la excepción, sin embargo es una eficiencia real, ya que estudios han demostrado que otros calentadores muestran una eficiencia de 82% cuando su eficiencia real es de 70% (15% menos). Esto significa que por cada peso que pagamos de gas solo aprovechamos 82 centavos y los otros 18 se utilizan en la combustión y otros factores, es por esto que para calcular un calentador a gas tenemos que saber los Kcal/hr de salida (que son los reales utilizables) más que los de entrada.

Hay 2 formas de calcular un calentador de gas, en base a las necesidades de cada usuario.

Necesidad de calentar rápido porque la piscina se usará ocasionalmente y de improviso (de 24 a 36 horas aproximadamente):

Se calculan 1 Kcal/hr de salida x 1 litro.

$$\frac{\text{_____ litros} \times 1 \text{ kcal/hr por litro (Kcal/hr por litro)}}{\text{(volumen de piscina en litros)}} = \frac{\text{_____ kcal/hr}}{\text{(total de Kcal/hr para la piscina)}}$$

Total de Kcal/hr = 75,000 litros x 1 kcal/hr por litro = 75,000 kcal/hr

Se revisa las tablas de rendimiento de los calentadores en el catálogo y se selecciona el inmediato siguiente que genere dichas Kcal/hr
Calentador a gas seleccionado: LRZ400 (que genera 81,000 kcal/hr de salida)

Necesidad de arranque para lograr 30° - 32° C en 3 días (aproximadamente) y mantener únicamente la temperatura por los siguientes días de uso.

Puede usar la siguiente tabla como parámetro, tomando como punto de partida el diferencial de temperatura entre temperatura inicial (al arranque de temporada) y temperatura deseada a lograr:

Modelo	125		175		250		325		400	
Diferencial de temperatura	Área de superficie de piscina máxima a calentar (m ²)									
	0 Aire	6 KPH	0 Aire	6 KPH	0 Aire	6 KPH	0 Aire	6 KPH	0 Aire	6 KPH
8°C	87	67	125	92	177	132	230	172	285	212
11°C	67	50	92	70	132	100	172	130	212	160
14°C	52	40	75	55	107	80	140	105	170	130
17°C	45	32	62	47	90	70	125	87	142	107
20°C	40	30	55	40	77	57	100	75	122	90

Tomando como base una altura sobre el nivel del mar de 200 metros.

Modelo	125		175		250		325		400	
Tam. Spa	Tiempo Requerido Para Aumentar la Temperatura a 30°									
750 litros	30 Minutos		25 Minutos		20 Minutos		15 Minutos		10 Minutos	
1,500 litros	60 Minutos		45 Minutos		30 Minutos		25 Minutos		20 Minutos	
2,250 litros	90 Minutos		65 Minutos		45 Minutos		35 Minutos		30 Minutos	
3,000 litros	120 Minutos		90 Minutos		60 Minutos		50 Minutos		40 Minutos	
3,750 litros	150 Minutos		110 Minutos		75 Minutos		60 Minutos		50 Minutos	

Tomando como base una altura sobre el nivel del mar de 200 metros.