

# Manual de mantenimiento de piscinas




 **HANNA**<sup>®</sup>  
instruments

VIII Edición



## PISCINAS Y SPAS

 **HANNA**<sup>®</sup>  
instruments

 943 820 100

[info@hanna.es](mailto:info@hanna.es)

[www.hanna.es](http://www.hanna.es)

Una piscina que no se encuentre químicamente equilibrada puede producir irritaciones en la piel e infecciones de oídos además de no cumplir con la normativa vigente. La legislación exige que las bacterias nocivas y algas sean estrictamente controladas mediante la utilización de desinfectantes y ácidos.

Hanna instruments le ofrece la más amplia gama de sistemas de monitorización, control y dosificación automáticas así como medidores portátiles, de bolsillo, fotómetros y test kit para los análisis periódicos.

La utilización de la instrumentación aportada por Hanna instruments le permitirá asegurar el estricto cumplimiento de la legislación vigente de forma sencilla y precisa.

# ÍNDICE

pH .....	1
Medidores de pH .....	2
Cloro .....	3
Medidores de cloro .....	4
Bromo y Ozono .....	5
Medidores de Bromo y Ozono .....	6
Potencial REDOX y temperatura .....	7
Medidores de REDOX y temperatura .....	8
Dureza y Alcalinidad .....	9
Medidores de Dureza y Alcalinidad .....	10
Equilibrio del agua. Índice de Langelier .....	11
Medidor del Índice de Langelier .....	12
Turbidez .....	13
Medidores de turbidez .....	14
Medición, regulación automática y dosificación .....	15
Medidores en continuo .....	16
Electrólisis salina .....	17
Medidores de CE y TDS .....	18
Parámetros físico químicos indicadores de la calidad del agua de la piscina RD 742/2013 .....	19
Diferentes formas de Cloro en agua .....	20
Graficas de Cloro y Bromo en función del pH .....	21
Relación de REDOX - pH - Cloro .....	22
Tablas de dureza y su conversión .....	23
Calidad del aire: Dioxido de carbono, HR y T <sup>a</sup> .....	24
Solución de problemas de la piscina .....	25-26
Glosario de términos .....	27-28

## Qué es el pH

El pH es una medida de la tendencia ácida o básica del agua. Su expresión viene dada por el logaritmo decimal negativo de la concentración de ion  $H^+$  expresada en moles/litro.

El agua pura neutra tiene una concentración de ión hidrógeno de  $10^{-7}$  moles por litro, luego el pH será de 7. Una disolución ácida tiene mayor concentración de ión hidrógeno que el agua pura y por lo tanto su pH será menor que 7. Una disolución básica le ocurre a la inversa y su pH será mayor de 7. Las medidas prácticas del pH se encuentran entre los valores 0 y 14.

En la medición del pH se pueden utilizar métodos potenciométricos o colorimétricos, siendo el más exacto y versátil el sistema de electrodo de vidrio.

La medida de pH de una disolución se basa en la transformación de la señal eléctrica obtenida por un electrodo de vidrio y uno de referencia. Dicha señal es proporcional a la actividad de los iones  $H^+$ , de acuerdo con la ley de Nerst.

**Valores indicativos** (según Real Decreto 742/2013)

**Valor paramétrico:** 7.2 - 8.0

**Nota:** cuando los valores estén fuera del rango se determinará el Índice de Langelier que deberá estar entre -0.5 y +0.5.

**Condiciones para el cierre del vaso:** cuando los valores están por debajo de 6,0 o por encima de 9,0 se cerrará el vaso hasta normalización del valor.

## Corrección del pH

### pH elevado >7.8

- Produce una disminución del poder desinfectante del cloro.
- Favorece el crecimiento de algas y bacterias.
- Produce irritación de mucosas.
- Precipitación de sales cálcicas.

**Para aumentar el pH añadir un producto alcalino:**

- Carbonato de sodio.

### pH bajo <7.0

- Produce irritación de mucosas.
- Aumenta el poder desinfectante del cloro.
- Aumenta la turbidez del agua.

**Para disminuir el pH, añadir un producto ácido:**

- Ácido clorhídrico, sulfumán.
- Bisulfato sódico.

### Puntos a tener en cuenta:

- No añadir nunca el agua encima del ácido. El ácido debe diluirse en un gran volumen de agua.
- Evitar, sobre todo, el contacto entre el ácido clorhídrico y el hipoclorito de sodio, ya que se desprende cloro gas.
- La adición de correctores se efectúa mediante bombas dosificadoras conectadas al circuito de recirculación después del filtro.

HI 981014

## pH

- Electrodo reemplazable.
- Sonda de pequeño diámetro y gran longitud, para fácil introducción en líquido a medir.
- Calibración automática en 1 ó 2 puntos seleccionables. (pH 4, pH 7, pH 10)



Rango	0.0 a 14.0 pH
Precisión	±0.2 pH

HI981074

## pH/ Temperatura

- Lectura simultánea del valor del pH y la Temperatura.
- Electrodo de pH no reemplazable.
- Unión de fibra renovable.
- Calibración automática en uno o dos puntos seleccionables. (pH 4, pH 7, pH 10)

Rango	0.0 a 14.0 pH / -5.0 a 60.0 C°
Precisión	±0.1 pH / ±0.5 °C



HI 98130

## pH /CE/ TDS/ Temperatura

- Permite la medida de cuatro parámetros.
- Compensación y corrección de la temperatura automáticamente.
- Electrodo de pH y de CE reemplazables.
- Unión de fibra renovable.
- Calibración automática de pH en uno o dos puntos seleccionables. (pH 4, pH 7, pH 10).
- Calibración automática de TDS en un punto (6,44 gr/l).

Rango	0.00 a 14.00 pH / 0.0 a 20.00 mS/cm / 0.00 a 10 gr/l / 0.0 a 60.0°C
Precisión	±0.05 pH / ±0.4 mS/cm / ±0.2 gr/l / ±0.5 °C



## Qué es el Cloro (Cl<sub>2</sub>)

Los productos clorados son las sustancias utilizadas con mayor frecuencia en el tratamiento químico del agua. Todos los productos clorados utilizados en el tratamiento producen ácido hipocloroso (HClO<sup>o</sup>) al reaccionar con el agua. La cantidad de ácido hipocloroso está muy condicionado por el valor de pH.

En las aguas con un pH alto, la mayor parte de este ácido (cloro activo) se convierte en ión hipoclorito (ClO<sup>-</sup>), una forma de cloro con muy bajo poder desinfectante.

Estas dos formas de cloro se encuentran en el agua en equilibrio, aunque éste depende de los valores de pH.

**Cloro Libre:** Esta forma de cloro posee el mayor poder desinfectante y oxidante, corresponde fundamentalmente, a la presencia de ácido hipocloroso y anión hipoclorito.

**Cloro combinado:** Tiene un poder desinfectante muy bajo y su presencia causa irritaciones y malos olores. La combinación de cloro libre con el amoníaco y la materia orgánica nitrogenada que contiene el agua, da lugar al cloro combinado (cloramínas).

**Cloro total:** La suma de cloro libre y el cloro combinado da como resultado el cloro total.

## Por qué medir el cloro

La desinfección permanente del agua es necesaria y tiene dos finalidades:

**Higiénica:** destruir los virus, bacterias, parásitos, etc y eliminar los riesgos de contaminación.

**De seguridad:** impedir el crecimiento de algas y mantenerla limpia. El agua sin desinfectante, aunque no se utilice, se deteriora pronto por la proliferación de algas y bacterias.

## Ácido isocianúrico (CYS)

El cloro libre se descompone rápidamente por la acción de los rayos ultravioletas del sol, perdiendo sus propiedades desinfectantes. Por otro lado, el ácido isocianúrico (CYS) protege el cloro residual libre de las propiedades de descomposición de la luz solar. Este ácido no es un desinfectante, sino que actúa como filtro de los rayos ultravioleta del sol, evitando la descomposición del ácido hipocloroso y por tanto, el consumo inútil de cloro.

Este ácido isocianúrico es un producto estabilizante que actúa óptimamente en un intervalo de entre 25 y 50 gr/m<sup>3</sup>. El valor máximo es de 75 mg/l. por lo tanto, los productos clorados estabilizados son aquellos que contienen ácido isocianúrico, como el ácido tricloroisocianúrico y el dicloroisocianúrico de sodio.

## Valores indicativos (según Real Decreto 742/2013)

**Cloro libre:** valor paramétrico: 0,5 - 2,0 mg/l

**Condiciones para el cierre del vaso:** En caso de ausencia o superación de 5 mg/l se cerrará el vaso hasta la normalización del valor. En caso de piscinas cubiertas además se intensificará la renovación de aire.

**Cloro combinado:** ≤ 0,6 mg/l

**Condiciones para el cierre del vaso:** En caso de superación de 3 mg/l se cerrará el vaso hasta la normalización del valor.

**Ácido Isocianúrico:** valor paramétrico: ≤ 75 mg/l

**Condiciones para el cierre del vaso:** En caso de superación de 150 mg/l se cerrará el vaso hasta la normalización del valor.

### Fotómetros

- Impermeables: nueva protección del portacubetas.
- Nueva óptica: mayor precisión y rapidez de medida.
- Sistema de verificación y calibración Cal Check™.
- Registro de fecha y hora de las últimas 50 mediciones.
- Menús y tutorial en castellano.



HI97710C **3 en 1**

## Cloro Libre, Total y pH

HI 971044C **5 en 1**

## Cloro Libre, Total, pH, Ácido Isocianúrico y Alcalinidad

- Diseñado para piscinas: Este resistente medidor presenta los 5 parámetros más comunes a medir en el agua de la piscina.

Rango	0.00 a 5.00 mg/l	Cl <sub>2</sub> Libre
	0.00 a 5.00 mg/l	Cl <sub>2</sub> Total
	0 a 80 mg/l	Ácido Isocianúrico
	6.5 a 8.5 pH	pH
	0 a 500mg/l	Alcalinidad



HS94104C Posibilidad de combinar en un único maletín con turbidímetro HI93703.

HI 701/ HI 711/ HI 716

## Medidores digitales de Cloro Libre/ Cloro Total/ Bromo

- El sustituto de los test kits visuales.
- Fácil de utilizar, sencillo y preciso.
- Método DPD: mismos reactivos y precisión que un fotómetro.

Código	Parámetro	Rango	Método
HI 7014	Cloro Libre	0.00 a 2.50 mg/l	DPD 1
HI 711	Cloro Total	0.00 a 3.50 mg/l	DPD 3
HI 716	Bromo	0.0 a 8.0 mg/l	DPD

Consulte otros parámetros.



MALETCLPH 07 POOL

## Cloro Libre y pH

Maletín que incluye el checker de cloro HI7014 y el tester HI981074.

## Bromo

El Bromo es un elemento químico que pertenece, al igual que el cloro, a la familia de los halógenos. Tiene propiedades similares al cloro.

La forma activa de desinfección del Bromo es el ácido hipobromoso. Las bromaminas también tienen un elevado poder de desinfección.

### Diferencias relevantes entre el Bromo y el Cloro:

- El bromo tiene una mayor tolerancia a la variación del pH.
- Las bromaminas tienen un elevado poder de desinfección.
- El bromo es más costoso que el cloro.
- El bromo no desprende olores desagradables.

Se determina por colorimetría (DPD) y se valora como bromo total.

Para conocer el bromo libre y el bromo combinado, se añade nitrito sódico que destruye el bromo libre por lo que el color resultante se deberá al bromo combinado. Por diferencia con el bromo total obtendremos el bromo libre.

### Valores indicativos (según Real Decreto 742/2013)

**Bromo Total:** Valor paramétrico 2 - 5 mg/L Br<sub>2</sub>

**Condiciones para el cierre del vaso:** En caso de superación de 10 mg/L se cerrará el vaso hasta normalización del valor; en caso de piscinas cubiertas además se intensificará la renovación del aire.

## Ozono

El Ozono es un potente germicida y también es un excelente oxidante de la materia orgánica, capaz de oxidar o reducir las sales de hierro y manganeso a óxidos insolubles.

La inestabilidad química del Ozono obliga a que su generación sea en el sitio de aplicación.

El Ozono, además de atacar a los precursores de los trihalometanos y de reducir su concentración en el agua, destruye a estos compuestos ya formados.

El Ozono como desinfectante no tiene poder residual y se debe complementar con un biocida oxidante, como Cloro o Bromo.

Requiere tiempos cortos de contactos para la desinfección (10 a 20 minutos).

El valor del ozono en el agua de la piscina debe de ser cero.



HI 97101C **7 en 1**

## Cloro Libre, Total, pH, Bromo, Ácido Isocianúrico, Yodo y Hierro

Rango	0.00 a 5.00 mg/l	Cl <sub>2</sub> Libre
	0.00 a 5.00 mg/l	Cl <sub>2</sub> Total
	0.00 a 10.00 mg/l	Bromo
	0 a 80 mg/l	Ácido Isocianúrico
	6.5 a 8.5 pH	pH
	0.0 a 12.5 mg/l	Yodo
	0.00 a 1.60 mg/l	Hierro



HI 38054

## Test Kit de Ozono

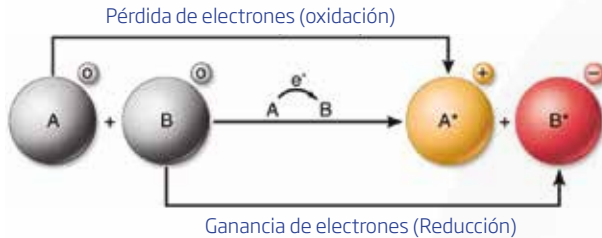
Método	Rango	Resolución	Método	Número
Checker Disc Colorimétrico	0.0 a 2.3 mg/l	0.1 mg/l	DPD	100



## Qué es el Potencial REDOX (ORP)

La oxidación es un proceso en el que una molécula o ión pierde electrones. Esto sucede muy fácilmente en los tratamientos de agua así como en el mantenimiento de piscinas y balnearios donde se añade un oxidante como el cloro al agua para destruir contaminantes. Cuanto más positivo es el valor REDOX, tanto mayor será el poder de esterilización del agua. El tester de REDOX puede facilitar una valiosa información sobre la calidad de las aguas.

El REDOX se refiere a un tipo de reacciones en las que las sustancias participantes se intercambian electrones. En ella coexisten dos procesos:



El REDOX es una forma rápida y económica de poder conocer el poder de desinfección de los biocidas oxidantes. Los elementos pertenecientes a la familia de halógenos se caracterizan por su poder oxidante. La concentración del cloro, bromo, y el ozono se puede relacionar con su REDOX pero hay que tener en cuenta el pH.

El valor del Potencial Redox se presenta en mV y se mide con un equipo potenciométrico.

### Valores indicativos (según Real Decreto 742/2013)

Valor paramétrico: entre 250 y 900 mV

*Nota: Se medirá cuando los desinfectantes sean distintos del cloro o bromo o sus derivados.*

### La temperatura (°C)

Es conveniente controlar la temperatura del agua en las piscinas climatizadas y de hidromasaje. La temperatura del agua se debe relacionar con la temperatura del ambiente del recinto climatizado.

Como regla general, es aconsejable que la temperatura del aire se sitúe siempre uno o dos grados centígrados por encima de la del agua, excepto vasos de hidromasaje y terapéuticos, con objeto de que el bañista no tenga sensación de frío.

### Valores indicativos (según Real Decreto 742/2013)

Valor paramétrico: 24 - 30 °C en piscinas climatizadas y > 36 °C en Hidromasaje.

*Nota: Sólo en el caso de vasos climatizados.*

Condiciones para el cierre de vaso: Cuando en los vasos climatizados superan los 40°C se cerrará el vaso hasta la normalización.

HI 98201

## REDOX

- Unión de fibra renovable.
- Sonda integrada en una robusta carcasa.

Rango	±999 mV
Precisión	±5 mV



HI98121

## pH/ REDOX/ Temperatura

- Permite la medida de 3 parámetros.
- Electrodo de pH y de REDOX reemplazables.
- Unión de fibra renovable.
- Calibración automática de pH en uno o dos puntos seleccionables (pH 4, pH 7, pH 10).

Rango	-2.00 a 16.00 pH / ±999 mV / -5.0 a 150.0 °C
Precisión	±0.05 pH / ±2 mV / ±0.5 °C



### Termómetros

- Sistema de comprobación de la calibración Cal Check

	HI 98509	HI 98539	HI 151-02
Rango	-50.0 a 150.0 °C	-20.0 a 80 °C	-50.0 a 220 °C
Precisión	±0.2° C	±0.3° C	±0.3° C
Sonda/longitud de sonda	Acero inoxidable/ 1 m	Lastre inoxidable/ Cable 3 m	Plegable
Sistema Cal Check	si	si	no



## Qué es la Dureza del agua

La dureza del agua indica la cantidad de carbonatos, sales de calcio y de magnesio disueltas en el agua. Formas de expresión más usuales: mg/l  $\text{CO}_3\text{Ca}$  o grados franceses (°F).

Se debe distinguir entre dureza temporal, permanente y dureza total:

- **La Dureza temporal** se determina por el contenido de carbonatos y bicarbonatos de calcio y magnesio. Puede ser eliminada por ebullición del agua y posterior eliminación de precipitados formados por filtración, también se le conoce como "Dureza de Carbonatos".

- **La dureza permanente** está determinada por todas las sales de calcio y magnesio excepto Carbonatos y bicarbonatos. No puede ser eliminada por ebullición del agua y también se le conoce como "Dureza de No Carbonatos".

- **La dureza total** se calculará sumando la dureza cálcica y la magnésica.

Para el Índice de Langelier se emplea la dureza cálcica.

Valores guía: Dureza óptima: 150 - 250 mg/l  $\text{CO}_3\text{Ca}$  (Dependerá del tipo de tratamiento que se someta al agua)

## Qué es la Alcalinidad

Indica la cantidad de sustancias alcalinas (carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos) que contiene el agua y que son capaces de neutralizar los ácidos.

Los componentes alcalinos actúan como reguladores del pH del agua.

### Se puede expresar como:

#### 1. Alcalinidad total (TAC).

Alcalinidad al anaranjado de metilo. Determina el contenido total en hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos. Si viene determinado en meq/l se llama valor "m".

#### 2. Alcalinidad simple (TA).

Es la alcalinidad a la fenolftaleína. Nos informa sobre el contenido en hidróxidos alcalinos y la mitad del contenido en carbonatos. Si viene determinado en meq/l se llama valor "p".

Para el cálculo del Índice de Langelier se emplea la Alcalinidad total.

Valores guía: Alcalinidad óptima: 125 - 175 mg/l  $\text{CO}_3\text{Ca}$ .

HI775

## Medidor digital de Alcalinidad

- El sustituto de los test kits visuales
- Fácil de utilizar, sencillo y preciso



Rango	0 a 500 mg/l (ppm)
Método	Colorimétrico

HI 3890

## Test Kit de Dureza Total

La dureza del agua se debe principalmente a la presencia de iones de calcio y magnesio. El calcio y el magnesio también contribuyen a la presencia de la dureza total. Es importante controlar este parámetro para prevenir la descamación y la corrosión.



Rango	0 a 800 mg/l
Resolución incremento mínimo	10 mg/l
Método	EDTA
Número de Test	50

HI 97735 C

## Fotómetro de Dureza Total

- Impermeable: nueva protección del portacubetas.
- Nueva óptica: mayor precisión y rapidez de medida.
- Sistema de verificación y calibración Cal Check™.
- Registro de fecha y hora de las últimas 50 mediciones.
- Menús y tutorial en castellano.

Rango	0 a 250 mg/l
	200 a 500 mg/l
	400 a 750 mg/l



## Equilibrio del Agua. Índice de Langelier

El índice de saturación desarrollado por el Dr. Wilfred Langelier se usa ampliamente para predecir el equilibrio de las aguas de las piscinas. Es un cálculo estimativo de la capacidad de las soluciones para disolver o precipitar los depósitos de carbonato de calcio. Un cierto nivel de esta precipitación (película) es conveniente para aislar las tuberías y calderas del contacto con el agua. Cuando no se forma esta película protectora, se considera que el agua es corrosiva. Por otro lado, las incrustaciones causan fallos en el sistema. Por tanto, el Índice de Langelier es una potente herramienta para calcular el equilibrio del agua y para predecir los problemas de corrosión e incrustaciones.

Para el cálculo de este índice, se requiere conocer los valores de pH, temperatura, alcalinidad y dureza aplicándose la siguiente fórmula:

$$IL = pH + TF + HF + AF - 12,5$$

Donde, IL=Índice de Langelier / pH = pH del agua / TF = factor de temperatura / HF= factor de dureza / AF= factor de alcalinidad.

**Estos factores se pueden obtener en la siguiente tabla:**

Temperatura		Dureza		Alcalinidad	
°C	TF	ppm	HF	ppm	AF
0	0,0	5	0,7	5	0,7
4	0,1	25	1,4	25	1,4
8	0,2	50	1,7	50	1,7
12	0,3	75	1,9	75	1,9
16	0,4	100	2,0	100	2,0
20	0,5	150	2,2	150	2,2
24	0,6	200	2,3	200	2,3
28	0,7	250	2,4	250	2,4
32	0,7	300	2,5	300	2,5
36	0,8	400	2,6	400	2,6
40	0,9	500	2,7	500	2,7
50	1,0	1000	3,0	1000	3,0

**Ejemplo de cálculo:**

Condiciones del agua	Factores	$pH + TF + HF + AF - 12,5 = 7,2 + 0,7 + 2,4 + 1,9 - 12,5 = -0,3$
Temperatura 30°C TF = 0,7		Conclusión: El balance es aceptable pero existe riesgo de que el agua llegue a ser corrosiva, se recomienda verificar frecuentemente.
pH 7,2	pH = 7,2	
Alcalinidad 80 ppm	pH = 1,9	
Dureza 230 ppm	pH = 2,4	

La interpretación del resultado obtenido al aplicar la fórmula de cálculo del IL es la siguiente:

- Si el índice es **cero**, indica que el agua está **perfectamente equilibrada**.
- Si el índice es **negativo**, indica que el agua tiene **tendencias corrosivas**.
- Si el índice es **positivo**, significa que el agua tiene **tendencias incrustante**.

Los valores del IL se consideran absolutamente óptimos en el intervalo (-0,3 a 0,3) y aceptables entre (-0,5 a +0,5)

HI 83326 12 en 1

# Medidor del Índice de Langelier

- Medida directa en absorbancia
- Sistema de verificación Calcheck (ajuste óptico del equipo).
- Registro de datos y exportación a USB.
- Portátil. Batería recargable
- Medida de pH mediante reactivo o electrodo (opcional)
- Diámetro de cubeta 25 mm

Los patrones CAL Check con trazabilidad NIST exclusivas de HANNA, permiten verificar las correctas medidas del sistema óptico del equipo.



Fuente luminosa	2 lámparas de tungsteno con filtro de interferencia de banda estrecha a 525/575 nm
Sensor luminoso	2 Fotocélulas de Sicilio
Condiciones de trabajo	Entorno 0 a 50 °C (32 a 122°F) máx. 90% HR sin condensación
Alimentación	2 x 9 V o adaptador 220 V
Dimensiones y peso	230 X 165 X 70 mm / 640 gr.
Auto-apagado	tras 10 minutos de inactividad

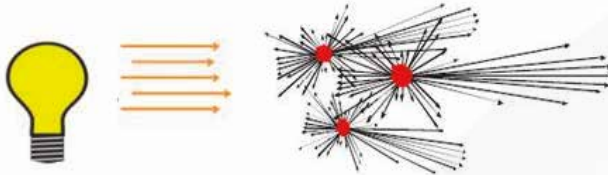
Análisis	Rango	Método	Reactivos
Alcalinidad	0-500 mg/l	Colorimétrico	HI775-26
Bromo	0.00 a 8.00 mg/l	DPD	HI 93716-01
Dureza Cálcida	0.00 a 2.70 mg/l	Calmagita	HI 93756-01
Cloro Libre	0.00 a 5.00 mg/l	DPD	HI 93701-01
Cloro Total	0.00 a 5.00 mg/l	DPD	HI 93711-01
Cobre	0.00 a 5.00 mg/l	Bicinoninato	HI 93702-01
Acido Isocianúrico	0 a 80 mg/l	Turbidimétrico	HI 93722-01
Hierro	0.00 a 5.00 mg/l	Fenantrolina	HI 93721-01
Ozono	0.00 a 2.00 mg/l	Colorimétrico	HI 93757-01
pH	6.5 a 8.5 pH	Rojo Fenol	HI 93710-01
Nitrato	0.0 a 30.0 mg/l	Reducción de cadmio	HI 93728-01
Fosfato	0.00 a 2.50 mg/l	Ácido ascórbico	HI 93713-01



## Qué es la turbidez

La turbidez del agua es una propiedad óptica que hace que la luz incidente se disperse y absorba por las partículas en suspensión.

La dispersión de la luz que pasa a través de un líquido es causada principalmente por las partículas en suspensión.



La intensidad de la dispersión de la luz en la turbidez depende fundamentalmente de:

- El tipo de partículas
- El tamaño de las partículas
- La concentración o el número de partículas
- La longitud de onda de la radiación

Los métodos estandarizados para medir la turbidez son:

- ISO 7027: Infrarrojos IR 860 nm
- US EPA 180.1: Lámpara de filamento de tungsteno

La recomendación para aguas de piscina es analizar con turbidímetros con lámparas de tungsteno/wolframio debido a que emiten la radiación en el visible a longitud de ondas más bajas y con una intensidad de luz difusa superior.

### Efectos de la turbidez del agua en la piscina

- Reducción de la efectividad del desinfectante (Un aumento en la turbidez de 1 NTU a 10 NTU se puede traducir en un descenso de hasta ocho veces en la eficiencia de la desinfección a una dosis fija de cloro.)
- Posibles irritaciones en los ojos.
- Aumenta la tendencia de incrustantes.

### Posibles causas

- pH altos
- Alcalinidad alta.
- Filtración deficiente.
- Formación de algas.

### Valores indicativos (según Real Decreto 742/2013)

Valor Paramétrico: < 5 UNF

Condiciones para el cierre del vaso: Cuando los valores superen 20 UNF.



HS93104C

## Maletín con fotómetro HI971044C y turbidímetro HI93703

El maletín incluye el Fotómetro HI97104\* y el turbidímetro HI93703.

- Impermeable: nueva protección del portacubetas.
- Nueva óptica: mayor precisión y rapidez de medida.
- Sistema de verificación y calibración Cal Check™.
- Registro de fecha y hora de las últimas 50 mediciones.
- Menús y tutorial en castellano.



\*ver características técnicas en la página 4.

HS93703C

## Turbidímetro

- Doble rango de medición.
- Luz infrarroja de acuerdo a la Norma ISO 7027 (UNT = FTU).
- GLP: datos de la última calibración efectuada.
- Calibrable en 3 puntos (0,10 y 500 FTU)..



Rango	0.00 a 50.00 FTU
	50 a 1000 FTU
Precisión	± 0.5 FTU o ± 5% de lectura
	0.01 FTU / 1FTU
Calibración	3 puntos (0 FTU, 10 FTU y 500 FTU)

## Medición, regulación automática y dosificación.

La dosificación de reactivos será siempre automática para todos los vasos de la piscina.

La dosificación del desinfectante y el corrector de pH se realizará después del filtro y a una distancia suficiente del vaso, con objeto de que se mezcle en condiciones y no produzca molestias a los bañistas. El floculante se adicionará previo a la filtración. HANNA instruments aconseja colocar los electrodos para la toma de medidas a la salida del depósito de compensación, con objeto de tener una lectura lo más aproximada al valor real del agua en el vaso de la piscina.

La medida directa de cloro libre se realiza mediante analizadores colorimétricos por DPD o por células galvánicas autolimpiantes. En el método colorimétrico DPD, el indicador N, N-Dietil-p-fenilendiamina y la solución se mezclan con la muestra. El cloro Libre disponible se oxida con el reactivo indicador DPD a un pH entre 6.3 y 6.6 para formar un compuesto color magenta. La intensidad del color resultante es proporcional a la concentración de la muestra. El propósito de esta solución tampón es el de mantener el pH adecuado.

La dosificación del ácido y del cloro líquido se realiza por medio de dos bombas dosificadoras que incorporan los productos químicos a través de los filtros de aspiración.

## Bombas dosificadoras BL



Modelo	Caudal	Presión	impul./min.
BL 1,5	1,5 l/h	13 Bar	120
BL 3	2,9- l/h	8 Bar	120
BL 5	5,0 l/h	7 Bar	120

- Caudal ajustable entre el 0 y el 100% de su capacidad total.
- Bombas ligeras que pueden montarse en pared o de pie.
- Fabricada en teflón y Kynar, lo que permita dosificar cualquier producto químico.

\*Consulte otras bombas de pH, Redox , contador, peristálticas, etc.

## ELECTRODOS:

HI 2114P de pH con Conector BNC

HI 3214P de Redox con Conector BNC



## PORTA - SONDAS:

HINP8MC8 Porta Sonda de tubería.



## PCA 320/321

- PCA 320 Analizador/ Controlador Automático de Cloro Libre o Total, pH y Tª
- PCA 321 Analizador/ Controlador Automático de Bromo, pH y Tª

- Análisis y dosificación en continuo mediante método colorimétrico: máxima precisión con reactivos DPD. Medición temporizable entre 3 y 90 minutos.
- Dosificación proporcional con algoritmo programable: tiene en cuenta medidas anteriores para el tiempo de dosificación de bombas.
- Registro de 3.500 medidas.
- Señal de alarma máxima y mínima.
- Seguridad de corte de dosificación por punto bajo.
- Salidas analógicas y RS485.



Parámetro	Rango
Cloro Libre y total	0.00 a 5.00 mg/l
Bromo	0.0 a 10.0 mg/l
pH	0,00 a 14,00 pH
Temperatura	5,0 a 40,0°C

BL121

## Controlador de pH/ REDOX/ Tª

Sistema de medida control y dosificación de Cloro y pH, con sensor de Tª integrado.

- Controlador con dos bombas peristálticas de caudal regulable
- Dosificación proporcional
- Mismo electrodo para pH, Redox y Tª
- Registro automático de medidas cada 10 seg,
- Tres salidas analógicas: pH, Redox, Tª
- Seguridad de dosificación: sólo dosifica cloro cuando alcanza el punto de consigna.
- Opción de telecontrol con modelo BL122.

	pH	REDOX	Temperatura
Rango	0,0 a 14,0 pH	± 2000 mV	-5,0 a 105,0°C
Resolución	0,1 pH	1 mV	0,1°C
Precisión	± 0,5 pH	± 5 mV	± 0,1°C



## Electrólisis Salina

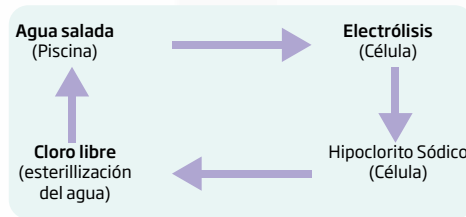
Es un sistema de tratamiento en el cual a partir del cloruro de sodio (sal) añadido al agua y sometido a una electrólisis se obtiene hipoclorito sódico.

### Este sistema se explica con la siguiente formulación:

- La sal se añade al agua y se produce cloro:  $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$
- Se disuelve en el agua formado ácido hipocloroso:  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HOCl} + \text{HCl}$
- Éste desinfecta el agua:  $\text{HClO} = \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$
- Una vez desinfectada al agua, el ácido clorhídrico reacciona con la sosa cáustica en una reacción de neutralización volviendo a dar sal y agua:  $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

El sistema de electrólisis salina trabaja en ciclo cerrado, ya que el ácido hipocloroso, una vez que ha reaccionado con la materia orgánica y con los patógenos para destruirlos, vuelve a convertirse en cloruro sódico.

Dependiendo de la instalación a tratar, la cantidad necesaria de sal para un funcionamiento de desinfección correcto puede variar entre 3 y 7 gr/l.



## Qué son los Sólidos Disueltos Totales (TDS)

La concentración de sólidos disueltos totales TDS en el agua de la piscina corresponde a todo el material sólidos que está disuelto en él; sales minerales, productos químicos añadidos, sustancias introducidas por los bañistas y en especial, el cloruro sódico añadido en las piscinas equipadas con electrólisis salina. El nivel de TDS aumentará con el tiempo debido especialmente a la evaporación de agua, que la enriquece en sales disueltas (calcio, sodio, magnesio, así como en bicarbonatos, cloruros, sulfatos...), y a la descomposición de los productos utilizados en los tratamientos.

Para reducir el nivel de TDS, se realiza reemplazando agua de la piscina por agua nueva. Se mide a través de la sonda de conductividad/TDS. Al valor de la conductividad se le multiplica por un factor (normalmente 0,5).

$$\text{TDS (mg/l)} = \text{Conductividad } (\mu\text{S/cm}) \times \text{Factor (normalmente 0,5)}$$

**Valores indicativos** (según Real Decreto 742/2013)

En piscinas de agua dulce los TDS no deberían incrementarse en 1.000 mg/l, por encima del agua de aporte. En piscinas equipadas con electrólisis salina la concentración de TDS, en función del tipo de equipo, se sitúa entre 3 y 7 gr/l.

HI983024

## TDS/ Temperatura

- Lectura simultánea del valor de TDS (sal) y Temperatura.
- Compensación automática de Temperatura.
- Calibración automática en un punto (6,44 gr/l)



Rango	0.00 a 10.00 gr/l
Precisión	±0.2 gr/l

HI98312

## CE/ TDS/ Temperatura

- Permite la medida de tres parámetros.
- Compensación automática de Temperatura
- Sonda reemplazable.
- Calibración automática en 1 punto.
- Disponible modelo 4 en 1: pH/ CE/TDS/ T° (ver pág. 2)

Rango	0.00 a 20.00 mS/cm / 0.00 a 10.00 gr/l / 0.0 a 60.0°C
Precisión	±0.04 mS/cm / ±0.02 gr/l / ±0.5°C



MALETELECSAL 07

## Cloro Libre/ TDS/ pH / Temperatura

Maletín que incluye el checker de cloro HI7014 el tester de pH HI981074 y el tester HI983024 de TDS (sal) y Temperatura.



## Parámetros Físico-Químicos indicadores de la calidad del agua de la piscina

Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas.



### ANEXO I

#### Parámetros indicadores de calidad del agua

Parámetro	Valor paramétrico	Unidades	Notas	Condiciones para el cierre del vaso
pH	7,2 – 8,0		Cuando los valores estén fuera del rango se determinará el Índice de Langelier que deberá estar entre - 0,5 y + 0,5.	Cuando los valores estén por debajo de 6,0 o por encima de 9,0 se cerrará el vaso hasta normalización del valor.
Temperatura	24-30 °C > 36 en hidromasaje	°C	Solo en el caso de vasos climatizados.	Cuando en vasos climatizados los valores superen 40 °C se cerrará el vaso hasta normalización del valor.
Transparencia	Que sea bien visible el desagüe de fondo			Cuando no se pueda distinguir el desagüe del fondo o el disco de Secchi.
Potencial REDOX	Entre 250 y 900 mV.		Se medirá cuando los desinfectantes sean distintos del cloro o del bromo y sus derivados.	
Tiempo de recirculación	Tiempos según las especificaciones y necesidades de la piscina para cumplir con los parámetros de calidad.	(horas)		
Turbidez	≤ 5	UNF		Cuando los valores superen 20 UNF se cerrará el vaso hasta normalización del valor.

#### Desinfectante residual:

Cloro libre residual	0,5 – 2,0 Cl <sub>2</sub>	mg/L	Se controlará cuando se utilice cloro o derivados del cloro como desinfectante.	En caso de ausencia o superación de 5 mg/L se cerrará el vaso hasta normalización del valor; en caso de piscinas cubiertas además se intensificará la renovación del aire.
Cloro combinado residual	≤ 0,6 Cl <sub>2</sub>	mg/L	Se controlará cuando se utilice cloro o derivados del cloro como desinfectante.	En caso de superación de 3 mg/L se cerrará el vaso hasta normalización del valor; en caso de piscinas cubiertas además se intensificará la renovación del aire.
Bromo total	2 - 5 mg/L Br <sub>2</sub>	mg/L	Se controlará cuando se utilice bromo como desinfectante.	En caso de superación de 10 mg/L se cerrará el vaso hasta normalización del valor; en caso de piscinas cubiertas además se intensificará la renovación del aire.
Ácido Isocianúrico	≤ 75	mg/L	Se controlará cuando se utilicen derivados del Ac. Tricloroisocianúrico.	En caso superación de 150 mg/L se cerrará el vaso hasta normalización del valor.
Otros desinfectantes			Según lo dispuesto por la autoridad competente.	Según lo dispuesto por la autoridad competente.

## Diferentes formas de Cloro en el agua

El ácido hipocloroso es la forma activa del cloro, el cual le da el poder desinfectante. Para poder tener una concentración adecuada es importante que el pH se encuentre dentro de unos márgenes. Se recomienda que el pH se mantenga entre 7,2 y 7,8.

El cloro necesario para mantener un óptimo poder desinfectante está en función del pH, como muestra la tabla siguiente:

pH	7,0	7,4	7,7	7,9
Cloro residual libre necesario (mg/l)	0,5	0,7	1,0	1,8

El cloro total no debe sobrepasar más del 0,6 mg/l del nivel de cloro residual libre.

### Cloro residual:

Fración de cloro añadido que conserva las propiedades desinfectantes.

### Cloro residual libre:

Cantidad de cloro presente en el agua en forma de ácido hipocloroso o hipoclorito.

### Cloro residual combinado:

Cantidad de cloro presente en el agua en forma de cloraminas o de otros compuestos orgánicos del cloro.

### Cloro residual total:

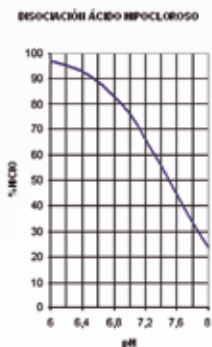
Suma del cloro residual libre y del cloro residual combinado.



## Gráfica del % de Cloro activo en función del pH

La cantidad de ácido hipocloroso presente en el agua está muy condicionada por el valor del pH. En las aguas con un pH alto, la mayor parte del cloro activo se convierte en ión hipoclorito, ( $\text{ClO}^-$ ), una forma de cloro con muy bajo poder desinfectante. El ácido hipocloroso tiene mayor poder oxidante y bactericida que el ión hipoclorito, por lo que, es importante mantener un valor de pH adecuado para obtener una desinfección eficiente. En las aguas con un pH básico, disminuye el porcentaje de ácido hipocloroso, y aumenta el del ión hipoclorito con un poder oxidante inferior, de manera que disminuye el poder desinfectante del agua. El valor de pH idóneo para obtener una mayor desinfección es entre 7 y 7.2.

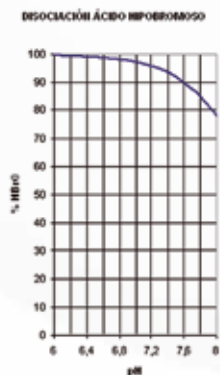
pH	% Cloro activo	% Cloro inactivo
6,0	95	5
6,5	90	10
7	75	25
7,2	66	34
7,5	47	53
8	22	78
8,5	8	92



## Gráfica del % de Bromo activo en función del pH

A diferencia de lo que sucede con el ácido hipocloroso, la cantidad de ácido hipobromoso presente en el agua varía muy poco con los cambios del pH.

pH	% Bromo activo	% Bromo inactivo
6,0	100	0
7,0	98	2
7,2	96	4
7,8	87	13
8,0	83	17





## Relación Redox/ pH con el Cloro

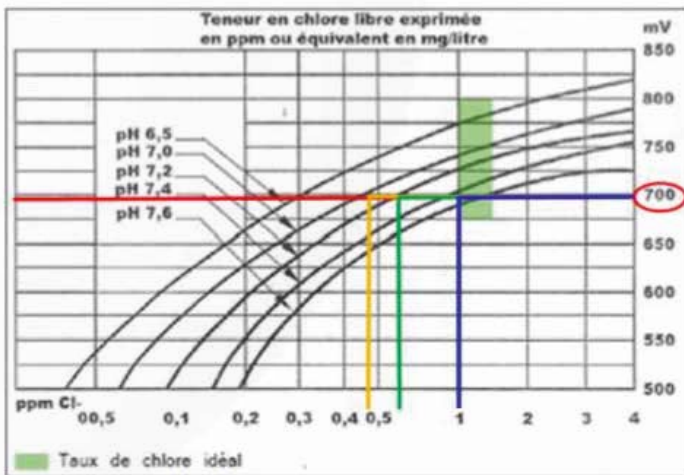
La tecnología de la lectura de REDOX para controlar un desinfectante ha sido reconocida e incorporada en Europa y en el mundo del agua desde hace años. En 1972, la Organización Mundial de la Salud reconoció en sus "Standards for Drinking Water (WHO1972) que un nivel de REDOX de 650 mV en el agua desinfecta e inactiva viralmente de forma casi instantánea.

Alemania, que tiene algunos de los estándares más restrictivos de la calidad del agua en el mundo, ha fijado su estándar en 750 mV para las piscinas y los balnearios. En 1988, el Instituto Nacional del Bañero y de la Piscina (NSPI) indicó que el REDOX se podría utilizar como medida suplemental de la actividad apropiada de la esterilización cuando el cloro y el bromo se utilizan como el desinfectante primario. El NSPI también indicó que el uso de la medida de REDOX no reemplaza ni elimina la prueba de los niveles con los kits estándares.

Diferentes estudios han demostrado que un valor de REDOX de 650 a 700 mV medidos entre 6,5 y 8,5 provocan la eliminación de microorganismos patógenos. En estudios realizados hasta la fecha apuntan fuertemente el uso de 650 mV como valor umbral mínimo para una actividad antibacteriana típica. Este valor de 650 mV es consistente con las normas que fueron desarrolladas y han sido utilizadas en Europa desde mediados de 1980 para la calidad del agua potable municipal.

Se debe tener en consideración que las medidas de REDOX dependen del valor de pH. Por ejemplo, la cantidad de ácido hipocloroso existente en el agua varía en función del pH, ya que se forma el ión hipoclorito. Un aumento del pH provoca una disminución del REDOX. Este problema no se tiene en las piscinas ya que el pH el agua está controlado y es poco variable.

### Curvas características de Potencial Redox (ORP)



ORP = 700mV

pH = 7,4  
pH = 7,2  
pH = 7,0

ppm Cl<sub>2</sub> (libre) = 1 ppm  
ppm Cl<sub>2</sub> (libre) = 0,6 ppm  
ppm Cl<sub>2</sub> (libre) = 0,46 ppm

## Tablas de conversión de Dureza

El contenido total de sales incrustantes existentes en el agua se mide por el grado hidrotimétrico de dureza. En Europa, dependiendo del país, existen grados Franceses (°F), grados Alemanes (°D) y grados ingleses (°E). En España se emplea el grado Francés.

A continuación indicamos una tabla de conversión de las diferentes unidades de expresión de la dureza:

	1 grado alemán	1ppm de CaCO <sub>3</sub>	1 grado inglés	1 grado francés
1 grado alemán	1,00	17,8	1,25	1,78
1 mg/l de CaCO <sub>3</sub>	0,056	1,00	0,0702	0,1000
1 grado inglés	0,798	14,3	1,00	1,43
1 grado frances	0,560	10,0	0,702	1,00

## Clasificación del agua en función de la dureza

El inconveniente mas grave que presentan las aguas duras es la precipitación de las sales cálcicas y magnésicas formando incrustaciones. Las tuberías por las que circula el agua dura ya sea fría o caliente, se van obstruyendo con la consecuente disminución de su sección útil. En las instalaciones de bombeo se requieren mayores potencias para obtener las mismas condiciones de caudal y presión.

	Dureza (mg / l CaCO <sub>3</sub> )	Dureza (grados ingleses)	Dureza (grados alemanes)	Dureza (grados franceses)
Blanda	0-50	hasta 3.5	hasta 2.8	hasta 5
Moderadamen- te blanda	50-100	hasta 7	hasta 5.6	hasta 10
Ligeramente dura	100-150	hasta 10.5	hasta 8.4	hasta 15
Moderadamen- te dura	150-200	hasta 14	hasta 11.2	hasta 20
Dura	200-300	hasta 21	hasta	16.9 hasta 30
Muy dura	> 300	> 21	> 16.9	> 30

## Calidad del aire: Dióxido de carbono, Humedad relativa y temperatura

En la piscina se producen diferentes productos contaminantes también en el ambiente. Eso es debido a los subproductos de la desinfección, a la afluencia de bañistas, etc. Es por ello que se debe analizar estos tres parámetros como índices sirven para valorar la confortabilidad del aire de la piscina.

### Dióxido de carbono CO<sub>2</sub>

- El dióxido de carbono es un gas cuyas moléculas están compuestas por dos átomos de oxígeno y uno de carbono, y está ligado, en el caso del aire de la piscina, a la concentración de bañistas .
- En las piscinas cubiertas o mixtas se tiene que asegurar una buena renovación de aire realizándose un control de análisis mínimo diario.

### Valores indicativos (según Real Decreto 742/2013)

Valor paramétrico: La concentración de CO<sub>2</sub> en el aire del recinto de los vasos cubiertos no superará más de 500 mg/m<sup>3</sup> del aire exterior.

### Humedad Relativa HR

- La HR se define como el porcentaje (%) de vapor de agua que tiene una masa de aire en un momento determinado. Es la relación entre la humedad que tiene y la máxima que podría tener a esa temperatura.
- Indica la capacidad del aire para absorber agua. La H.R. nos da [un índice de lo confortable que es el aire](#), si es baja, el vapor de agua que exudan nuestros poros se evapora y nos sentimos bien. Si es alta, el sudor se vuelve pegajoso y queda sobre la piel.

### Valores indicativos (según Real Decreto 742/2013)

Valor paramétrico: < 65%

### Temperatura ambiente de la piscina

La temperatura seca del aire de los locales que alberguen piscinas climatizadas se mantendrá entre 1°C y 2°C por encima de la del agua del vaso, excepto vasos de hidromasaje y terapéuticos.

## Problemas más frecuentes en la piscina y posibles soluciones

Problema	Causa	Soluciones
Cloro combinado elevado	Cloración deficiente Presencia materia orgánica y compuestos nitrogenados (Amoníaco)	Ajustar los niveles de cloro Limpieza de los filtros Higiene de los bañistas Posible tratamiento de choque Incorporar UV u Ozono
Irritación de los ojos y la piel	pH fuera del valor recomendado Cloro combinado demasiado alto Presencia materia orgánica	Ajustar a pH 7.2 - 7.6 Disminuir la cloraminas Posible tratamiento de choque
Agua color verde	Presencia de algas	Limpiar y eliminar algas mediante cepillado Ajustar el pH entre 7.2-7.6 Tratamiento choque Añadir floculante y dejar filtrando 24horas Por último, añadir doble cantidad algicida
Manchas en las paredes de la piscina	Presencia de iones metálicos debido normalmente a problemas de corrosión	Frotar y limpiar las manchas con un cepillo y un desincrustante de superficies. Ajustar el pH Ajustar la alcalinidad
Turbiedad	pH y alcalinidad agua alta Mala filtración Formación de algas	Elevar el pH 7,8 Limpiar el filtro Añadir floculante y parar el filtro 1 hora Restablecer valores de pH y alcalinidad Mantener la filtración durante 10 horas seguidas
Formación de espumas en el agua	Exceso de algicidas Exceso de materia orgánica	Tratamiento de choque y posterior ajuste del cloro libre Ajustar el pH Renovar parte del agua de la piscina
Incrustaciones en paredes	Concentración elevada de sales de calcio-(Dureza) pH demasiado alto	Realizar una floculación Disminuir a pH 7.2 Añadir productos anticlárceos Disminuir la dureza del agua
Agua color marrón	Presencia de partículas de hierro o manganeso	Elevar el pH a 7.8 Cloración de choque Añadir floculante Pasar el limpiafondos

Problema	Causa	Soluciones
Oxidación partes metálicas	Valores de pH excesivamente bajos Alcalinidad baja Se produce corrosión partes metálicas	Ajustar el pH a 7.2 - 7.5 Mantener la Alcalinidad entre 60 - 125 mg/l
Paredes y suelos resbaladizos o verdes	Formación de algas en las paredes y el suelo Desinfección incorrecta	Limpiar y eliminar algas mediante cepillado Ajustar el pH entre 7.2-7.6 Tratamiento choque Añadir floculante y dejar filtrando 24horas Por último, añadir doble cantidad algicida Mantener un desinfectante residual correcto
Dureza baja	Agua de aporte Aporte de productos químicos Picaduras en la superficie del vaso Tendencia a la corrosión	Añadir cloruro cálcico
Dureza alta	Agua de aporte Aporte de productos químicos Incrustaciones Bloqueo de filtros	Sustitución de una parte del agua de la piscina por otra de menor dureza También se puede conseguir añadiendo productos quelantes o secuestrantes que ayuden a mantener disueltas las sales de calcio
Alcalinidad baja	Agua de aporte Aporte de productos químicos pH bajo	Añadir al agua carbonato o bicarbonato sódico. (Sustancias alcalinas)
Alcalinidad alta	Agua de aporte Aporte de productos químicos pH alto	Añadir bisulfito sódico o ácido clorhídrico (sustancias ácidas)

## Glosario de Términos

**Acidez:** capacidad cuantitativa de una solución acuosa para reaccionar con iones hidroxilos. Se mide por titulación con una solución estándar de una base hasta el punto final especificado. Generalmente se expresa en miligramos de carbonato cálcico por litro.

**Ácido:** sustancia que tiene tendencia a perder un protón (H+).

**Álcali:** cualquier sustancia que posee propiedades marcadamente básicas. El término se suele aplicar a sales solubles de sodio, potasio, calcio y magnesio.

**Alcalinidad:** capacidad del agua para neutralizar ácidos.

**Anión:** ión con carga negativa.

**Bromo:** compuesto halógeno que en contacto con el agua forma ácido hipobromoso con alto poder desinfectante, también forma bromaninas que al contrario de las cloraminas desinfectan. El bromo activo, como desinfectante, es muy estable a las variaciones de pH.

**Buffer:** sustancia que estabiliza el pH de las soluciones.

**Calibración:** determinación, comprobación o rectificación de la graduación de cualquier elemento que se utilice para mediciones cuantitativas.

**Cloración:** aplicación de cloro o compuestos de cloro al agua generalmente con fines de desinfección, pero también para oxidación orgánica o control de olores.

**Cloramina (Cloro combinado):** sustancia que se forma cuando se combina el ácido hipocloroso con compuestos nitrogenados.

**Cloro Libre:** corresponde al cloro activo disponible después de haberse completado totalmente la desinfección. Esta forma de cloro, que posee el mayor poder desinfectante y oxidante, corresponde fundamentalmente a la presencia de ácido hipocloroso y al anión hipoclorito.

**Cloro Total:** suma de cloro libre y cloro combinado.

**Colorímetro:** instrumento que mide la cantidad de luz de una determinada longitud de onda que es absorbida por una solución.

**Conductividad:** capacidad de una sustancia de conducir la corriente eléctrica y es inversa de la resistencia eléctrica.

**Conductímetro:** es el instrumento válido para medir la conductividad eléctrica. La lectura puede ser amperométrica o potenciométrica.

**Desinfección:** destrucción por medio de un agente desinfectante, como puede ser el cloro, de las bacterias patógenas y fecales y de virus transmitidos por el agua que se encuentra en los suministros de agua potable y efluente de una estación depuradora de aguas residuales.

**Desinfectante:** agente químico que destruye microorganismos, no así esporas bacterianas.

**Dureza:** característica del agua impartida principalmente por sales de calcio y magnesio, tal como bicarbonatos, carbonatos, sulfatos, cloruros y nitratos. Se expresa en mg/L o en grados franceses, alemanes.

**Índice de Langelier:** medida del grado de saturación del carbonato de calcio en el agua, el cual se basa en el pH, alcalinidad y dureza. Si el índice es positivo es un agua incrustante, si es negativo un agua corrosiva.

**Índice de Ryznar:** Similar al de Langelier y basado en los mismos parámetros. Si el índice de Ryznar tiene un valor de 6.0 o menor, el agua tiene tendencia incrustante, con un índice de 7.0 la incrustación no ocurre. Cuando el valor aumenta a valores superiores de 7.5 a 8.5 se incrementa el problema de la corrosión.

## Glosario de Términos

**Intercambio iónico:** proceso químico en el cual se intercambian iones de dos moléculas diferentes.

**Ion:** átomo o molécula que ha perdido o ganado uno o más electrones, la partícula se carga eléctricamente.

**Método DPD:** método analítico para determinar el cloro libre que utiliza el reactivo DPD (n-n dietil-p-fenilendiamina). Es el ensayo más común y es reconocido oficialmente para la detección del cloro libre. La DPD causa la oxidación del cloro, se produce un cambio de color a magenta (rojo). La intensidad del color es directamente proporcional a la concentración de cloro.

**Mg/l:** miligramos por litro, son las unidades de concentración, es igual que ppm.

**Nefelómetro:** instrumento utilizado para comparar la turbiedad de soluciones que hace pasar un rayo de luz a través de un tubo transparente y mide la relación entre la intensidad de la luz dispersa y la luz incidente, en un ángulo de 90°.

**Neutralización:** adición de un ácido o una base para obtener un pH próximo a 7.

**Ozono:** oxidante muy energético, con poder oxidante y desinfectante mayor que el cloro. Para la medida y la desinfección con ozono se requiere inversiones elevadas.

**Oxidación:** reacción química en la cual el número de oxidación (valencia) de un elemento aumenta debido a la pérdida de uno o más electrones por parte de dicho elemento. La oxidación de un elemento va acompañada por la reducción simultánea del otro elemento.

**pH:** medición de la concentración de iones hidrógeno o protones (H<sup>+</sup>) en una solución, expresada como el menos logaritmo decimal de la concentración de iones hidrógeno expresado en gr/mol/L. La escala de pH va de 0 a 14, los valores menores indican acidez y los mayores alcalinidad. El valor de 7°C a 25°C indica la neutralidad.

**Potencial REDOX (ORP):** Potencial requerido para transferir electrones del oxidante al agente reductor. En el proceso de la oxidación, los electrones se transfieren de la sustancia que se oxidará al oxidante. Simultáneamente, al oxidarse una sustancia, se reduce otra. Los oxidantes son donantes de electrones, y los reductores son aceptadores de electrones. Normalmente los oxidantes son cáusticos y los reductores ácidos. La medida del potencial redox depende del pH.

**Reducción:** adición de electrones a una sustancia química con el objeto de disminuir su valencia.

**Sólidos disueltos totales (TDS):** suma de todos los sólidos disueltos volátiles o no volátiles en el agua o en una solución.

**Sólidos en suspensión:** sólidos insolubles que flotan en la superficie o están en suspensión en el agua o en otros líquidos.

**Turbidez:** grado de opacidad producido en el agua por la presencia de partículas en suspensión. Se mide en NTU o FTU.

**Turbidímetro:** instrumento para medir la turbidez que utiliza como referencia una solución estándar.

**Turbiedad:** condiciones del agua causada por la presencia de materia en suspensión que produce la suspensión que produce la dispersión y absorción de luz.

# Por qué comprar HANNA instruments

- RELACIÓN DIRECTA CON EL FABRICANTE  
cerca, la mayor fábrica de instrumentos de Europa.
- ENTREGAS  
en 48/72 horas a toda la península.
- SAT  
Presupuestos y Reparaciones en 48/72 horas.
- CALIBRACIÓN Y CERTIFICACIÓN  
Calibración y suministro de Patrones.
- ASESORAMIENTO Y APLICACIONES  
Por teléfono y directo por personal altamente cualificado.

## Certificados de Calibración

CALIBRAMOS Y CERTIFICAMOS  
Certificados Disponibles:

Certificados de Calibración "ENAC", UNE en ISO 17025 en Temperatura y Humedad.

Certificado de Calibración con Trazabilidad a NIST de DQO y Nutrientes.

Certificado de Calibración con Trazabilidad a Guías ISO 34-35 de Cloro.

Certificado de Calibración con Trazabilidad a NIST de pH y CE.

Certificado de Calibración con Trazabilidad a CO-FRAC para CO<sub>2</sub>, % HR y T<sup>a</sup> (Equivalente a ENAC en Francia)

ISO 14001 GESTIÓN DE RESIDUOS:

Gestores Homologados por la Administración.

Expedición de Certificado nominativo correspondiente.

FORMACIÓN

Curso de operador de piscinas.



☎ 943 820 100

[info@hanna.es](mailto:info@hanna.es)

[www.hanna.es](http://www.hanna.es)