



TRATAMIENTO QUÍMICO AGUAS DE PISCINAS

INTRODUCCIÓN

- El agua de una piscina, tanto de uso público como particular debe mantenerse en las mejores higiénico-sanitarias y de imagen. (*)

(*) *Piscinas de uso público: deben cumplir las normativas de piscinas en vigor de la comunidad autónoma correspondiente.*

- El agua de una piscina, está inevitablemente sujeta a una contaminación y a una degradación debido a la acción del viento, de la lluvia, del sol y sobre todo de los bañistas. Por tanto, un agua de piscina de piscina debe tratarse:

- Tratamiento Físico**
- Tratamiento Químico**

TRATAMIENTO QUÍMICO

IMPORTANCIA Y NECESIDAD DE UN TRATAMIENTO QUIMICO

¡Los bañistas están en contacto directo con sustancias orgánicas y/o inorgánicas y productores de enfermedades!

EL AGUA DE UNA PISCINA DEBE GARANTIZAR

- Ausencia de Microorganismos Patógenos
- Ausencia de Sustancias Tóxicas en Concentración Nociva
- Ausencia de Sabores u Olores desagradables
- Ausencia de Aguas Coloreadas
- Ausencia de Aguas Turbias

MICROORGANISMOS (origen y contaminación)

PROTOZOARIOS:

Amebas

ORIGEN

Telúrico, intestino

LUGARES CONTAMINADOS

Agua

HONGOS:

Dermatófitos

Levaduras (Candida Albicans), Mohos (Aspergillus)

ORIGEN

Piel (escamas), Piel (escamas), mucosas

LUGARES CONTAMINADOS

Agua + Suelos



BACTERIAS:

Estafilococos, Estreptococos

Pseudomona Aeruginosa

ORIGEN

Piel y lesiones (impétigo, absceso), Mucosas (nariz, faringe), Hidrotelúrico, mucosas

LUGARES CONTAMINADOS

Agua (Lámina superficial y borde superior de la piscina).

• **BACTERIAS:**

Salmonella, Colibacilo, Shigella, Mycobacterium Balnei, Legionella

ORIGEN

Agua, Piel, región perianal, (contaminación por gérmenes fecales), Agua + suelos

LUGARES CONTAMINADOS

Agua, polvo y aguas de consumo, atmósfera.

• **VIRUS:**

Papilomavirus, Poliovirus, otros enterovirus, Virus Hepatitis A, Adenovirus

ORIGEN

Piel y mucosas.

LUGARES CONTAMINADOS

Agua de la piscina, suelo y material de transporte

MICROORGANISMOS PATOLOGIAS

• **PROTOZOARIOS:**

Amebas

PATOLOGÍAS

Disentería y meningitis

• **HONGOS:**

Dermatófitos, Levaduras (Candida Albicans), Mohos (Aspergillus)

PATOLOGÍAS

Micosis: pies de atleta, Candidosis

Infección de los dedos de los pies: eritremas, ulceraciones, pústulas. Infección del conducto auditivo externo.

• **BACTERIAS:**

Estafilococos, Estreptococos, Pseudomona Aeruginosa, Forunculosis, piodermatitis, Impétigo, Dermatitis

PATOLOGÍAS

Rinitis, Faringitis, Anginas, otitis, Conjuntivitis

• **BACTERIAS:**

Salmonella, Colibacilo, Shigella, Mycobacterium Balnei, Legionella

PATOLOGÍAS

Granulomas (codos, rodillas), Neumonía, F. Tifoidea, paratifoidea y diarrea, Disentería bacilar.

• **VIRUS:**

Papilomavirus, Poliovirus, Otros enterovirus, Virus Hepatitis A, Adenovirus

PATOLOGÍAS

Verrugas plantares (10% bañistas), Faringitis, Infecciones de las vías resp.

Poliomielitis, diarrea, Meningitis benigna, Hepatitis A (viral), Conjuntivitis epidémica/diarrea



ETAPAS TRATAMIENTO QUIMICO FUNDAMENTAL DEL AGUA

- 1.- REGULACION DEL pH
- 2.- DESINFECCIÓN
 - Cl₂
 - Br₂
 - OXIGENO ACTIVO
 - O₃
 - PHMB
 - H₂O₂ / U.V.
- 3.- PREVENCIÓN – ELIMINACION DE ALGAS
- 4.- FLOCULACION

DESINFECCION DEL AGUA DE LA PISCINA

DESINFECCION: Destrucción de organismos vivos y bacterias en número suficiente (99,9%) como para evitar enfermedades.

ESTERILIZACION: Destrucción completa (100%) de todos los organismos vivos y bacterias.

OXIDACION: Destrucción de los contaminantes orgánicos y nitrogenados presentes en la piscina (suciedad, algas y residuos humanos). Proceso que convierte moléculas orgánicas complejas en compuestos simples que pueden evaporarse en forma de gas totalmente inofensivo.

DESINFECCIÓN CON CLORO

- Es el desinfectante más utilizado. Muy buen oxidante, abundancia y buen precio.

• **CLOROS INORGANICOS (No estabilizados):**

- Cloro gas (gas)
- Hipoclorito sódico (líquido)
- Hipoclorito de litio (sólido)
- Hipoclorito cálcico (sólido)

• **CLOROS ORGANICOS (Estabilizados, sólidos):**

- Acido Tricloroisocianúrico (Tricloro / Sincloroso *)
- Dicloroisocianurato sódico (Dicloro / Trocloseneno sódico *)

(*) Según la Orden de 5 de octubre de 2000, por la que se modifica el R.D. 363/1995 "Reglamento de I.R.D. 363/1995 "Reglamento de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias nuevas y clasificaci sustancias peligrosas".

CONFUSIONES ENTRE INGREDIENTE ACTIVO:

- Porcentaje en peso del desinfectante en el producto.

CONTENIDO EN CLORO UTIL:

- Cantidad relativa de sustancia oxidante (desinfectante) referenciada respecto al gas cloro el cual tiene un 100% de cloro activo.

EJEMPLO:

Dicloroisocianurato Sódico (DCCNa)

Ingrediente Activo = 99%

Ingrediente Inerte = 1%

Contenido en Cloro Útil = 55%



CLORO RESIDUAL Y LA DESINFECCION

• CLORO RESIDUAL LIBRE:

- Es el Cloro existente bajo la forma de desinfectante Ac. Hipocloroso (HOCl) y/o en forma de ión hipoclorito (OCI⁻). Se determina mediante el test DPD-1.

• CLORO RESIDUAL COMBINADO:

- Son las "cloraminas" formadas al reaccionar el Cloro Residual Libre con el amoníaco y los residuos nitrogenados. Irrita los ojos, las membranas mucosas y causa el típico "Olor a Cloro". Tiene un poder desinfectante muy bajo.

• CLORO RESIDUAL TOTAL:

- Es la suma del Cloro Residual Libre y el Cloro Residual Combinado. Se determina mediante el test DPD-3

El Ácido Hipocloroso (HOCl) reacciona con los compuestos nitrogenados para formar **cloraminas** (cloro combinado)

- De la degradación bioquímica de la urea, las proteínas y aminoácidos introducidos por los bañistas.

- Del amoníaco procedente del agua de lluvia, de los fertilizantes o de otras especies químicas introducidas en el agua.

- La orina, que normalmente contiene 555 ppm de amoníaco (NH₃) y 23000 ppm de urea, hace que sea una fuente rica en nitrógeno que puede reaccionar rápidamente con el HOCl para formar las indeseables cloraminas.

CICLO DE LAS CLORAMINAS

El Cloración de choque o "break-point" consiste en añadir una cantidad suficiente de cloro capaz de transformar químicamente las cloraminas en gas nitrógeno inerte.

Es necesario:

$$\text{ppm Cloro necesarios "breakpoint"} = \text{Cl combinado} \times 10$$

EJEMPLO CLORACIÓN A "BREAK POINT":

- Piscina de 75 m³.

- Cloro usado: Dicloro (55% Cloro Útil)

- DPD-1 = 0,5 ppm.

- DPD-3 = 2.0 ppm.

- Problemática: Olor desagradable a cloro. Irritación en los ojos.

Análisis:

DPD-1 = 2.0 ppm

DPD-3 = 0.5 ppm

Cloro Combinado = 1.5 ppm

1,5 ppm x 10 = 15 ppm de cloro, si su cloro útil es del 100%

Como es del 55%: (100 x 15 ppm)/55= 27,27 ppm de Dicloro

27,27 grs/m³ x 75 m³ = 2,045 Kgs. de Dicloro



BALANCE DEL AGUA

- 1.- pH
- 2.- ALCALINIDAD TOTAL
- 3.- DUREZA CALCICA
- 4.- TOTAL DE SOLIDOS DISUELTOS
- 5.- INDICE DE LANGELIER pH

PH - ¿QUÉ ES EL pH?

El pH se expresa con una escala logarítmica entre los valores 0 (alta acidez) y 14 (alta basicidad)

VALOR IDEAL DEL PH

El valor ideal de pH para un tratamiento óptimo del agua se sitúa entre 7,0 y 7,4. Este intervalo permite:

- el confort del bañista.
- preservar los materiales de la piscina.
- asegurar una eficacia óptima de los productos de trat. del agua.

ALCALINIDAD TOTAL

Cuando un agua se encuentra en el intervalo ideal de pH, su alcalinidad es principalmente bicarbonatada.

Es la cantidad de componentes alcalinos presentes en el agua. Actúan como “agentes reguladores” de los cambios de pH (efecto tampón).

CORRECCION DE LA ALCALINIDAD

- AUMENTO DE LA ALCALINIDAD:
 - Adicionando INCREMENTADOR DE ALCALINIDAD
- DISMINUCION DE LA ALCALINIDAD:
 - Es más difícil que aumentarla. Se añade la cantidad de Minorador de pH estratégica para convertir la alcalinidad bicarbonatada (HCO_3^-) en dióxido de carbono, eliminándose en forma de gas.

DUREZA CALCICA

- Término que indica el contenido en Calcio (Ca^{2+}) del agua.
- La dureza total (T.H.) indica el contenido mineral del agua, que es una combinación de los iones Calcio y Magnesio (Mg^{2+}). Otros minerales tales como el hierro y el manganeso tienen una contribución mucho menor.
- Agua dulce: $0 < \text{TH} < 10^\circ \text{HF}$
- Agua dura: $\text{TH} > 35^\circ \text{HF}$
- La dureza cálcica y magnésica es debida al proceso natural de lixiviación, que se produce cuando el agua superficial y subterránea entran en contacto con el suelo, que contiene sales cálcicas y magnésicas (bicarbonatos, carbonatos, sulfatos e hidróxidos).



CORRECCION DE LA DUREZA CALCICA

• AUMENTO DE LA DUREZA CALCICA:

- Añadiendo INCREMENTADOR DE DUREZA

• DISMINUCION DE LA DUREZA CALCICA:

-Es muy difícil. Consejos:

1. Reemplazar el agua existente por agua nueva que contenga nula o poca dureza cálcica.
2. Compensar los niveles altos de dureza cálcica bajando el pH y la alcalinidad.
3. Usar un agente quelante o secuestrante.
4. Usar Minorador de Dureza Cálcica

TOTAL DE SOLIDOS DISUELTOS (T.D.S)

Es la cantidad de materiales disueltos en el agua, los cuales quedarían si todo el agua se evaporase.

- Agua Potable: 200 – 600 ppm
- Agua Salobre: 3000 – 5000 ppm
- Agua de Mar: 35.000 ppm

DISMINUCION DEL T.D.S

- Incrementar el número y/o tiempos de lavados de filtro (aportación agua nueva).
- Vaciar periódicamente la piscina.

INDICE DE LANGELIER

- Método para efectuar el “balance del agua”.

Factores que intervienen:

- 1.- pH
- 2.- Dureza Cálcica en ppm (CF)
- 3.- Alcalinidad Total en ppm (AF)
- 4.- Total de Sólidos Disueltos en ppm (*)
- 5.- Temperatura en °C (TC)

FORMULA: INDICE DE SATURACION (I.S.) = pH + TC + CF + AF – 12,1

* Como en la mayoría de las piscinas el TDS es menor a 1000 ppm, se utiliza un factor de –12,1.

- Si I.S. = 0 Agua equilibrada
- Si I.S. < 0 Indica tendencias corrosivas
- Si I.S. > 0 Indica tendencias incrustantes

NOTA: valores de I.S. +/- 0,5 se consideran satisfactorios



PROBLEMAS ESPECIALES EN LA PISCINA

AGUA COLOREADA

- El agua coloreada es debida a los metales disueltos en el agua o a una baja alcalinidad.

A) METALES DISUELTOS:

METAL	COLOR
Hierro	Verde, Rojo o Marrón
Cobre	Azul – Verdoso
Manganeso	Negro o Marrón

B) BAJA ALCALINIDAD:

METAL	COLOR
Baja alcalinidad	Verde

• TRATAMIENTO A):

- Llenar al completo el agua de la piscina.
- Parar el sistema de filtración.
- Mantener el pH entre 7.2 – 7.6.
- Efectuar una cloración de choque.
- Flocular con FLOCULANTE LIQUIDO.
- Dejar flocular y decantar durante 8 horas.
- Pasar el limpiafondos mandando el agua directamente al desagüe.
- Filtrar.
- Adicionar el agente secuestrante .

• TRATAMIENTO B):

- Ajustar la Alcalinidad Total con INCREMENTADOR DE ALCALINIDAD CORROSION

LA CORROSION

- La corrosión cambia las propiedades fisico-químicas de los metales, produciendo un ataque sobre éstos (Ej: tuberías, intercambiadores de calor, escaleras, etc.).

- La corrosión se produce cuando los metales están en contacto con el agua. Los factores que aceleran la corrosión son:

- 1.- pH bajos
- 2.- Oxígeno disuelto.
- 3.- Oxidantes.
- 4.- Temperaturas altas.
- 5.- Velocidades de caudal altas.
- 6.- TDS alto.

• TRATAMIENTO Y PREVENCION:

- Mantener el agua químicamente equilibrada (Balance del agua correcto).
- No utilizar combinaciones de metales incompatibles.
- Mantener el TDS por debajo de 2000 ppm.



MANCHAS

- Las “manchas” normalmente aparecen junto con aguas corrosivas o aguas que contienen iones metálicos disueltos. Estos iones son:

- COBRE
- HIERRO
- MANGANESO

• TRATAMIENTO

- Equilibrar el pH, la Alcalinidad Total y la Dureza Cálctica.
- Reducir, si es alto, el nivel de TDS.
- Utilizar agua libre de iones metálicos.
- Añadir agentes secuestrantes .
- Si las “manchas” son importantes será necesario vaciar la piscina y limpiar su vaso con Desincrustante.

TRANSPARENCIA DEL AGUA

- Las aguas turbias de una piscina pueden:

- 1.- Causar irritaciones en los ojos.
- 2.- Reducir la efectividad del desinfectante.
- 3.- Aumentar las tendencias incrustantes.

- Las aguas turbias son causadas generalmente por:

- 1.- pH altos y alcalinidad alta.
- 2.- Filtración pobre.
- 3.- Contralavados inefectivos.
- 4.- Formación de algas.

• TRATAMIENTO

- 1.- Equilibrar el pH
- 2.- Disponer de una filtración adecuada
- 3.- Tratar las algas, si están presentes.
- 4.- Añadir floculantes.

ALGAS

- Son plantas minúsculas las cuales a través del aire son introducidas en el agua de la piscina. La formación de algas puede causar:

- AGUA VERDE,
- SUPERFICES RESBALADIZAS.
- DETERIORO DEL VASO.

• TIPOS DE ALGAS

- VERDES
- NEGRAS (AZUL – VERDE)
- MOSTAZA (AMARILLAS)
- ROSA



• TRATAMIENTO

- 1.- Llenar al completo de agua la piscina.
- 2.- Parar el sistema de filtración.
- 3.- Mantener el pH entre 7.2 y 7.6.
- 4.- Efectuar una cloración de choque.
- 5.- Adicionar algicida concentrado ANTIALGAS EXTRA.
- 6.- Al día siguiente, cepillar-cepillar-cepillar el vaso de la piscina.
- 7.- Dejar decantar las algas.
- 8.- Pasar el limpiafondos mandando el agua directamente al desagüe.
- 9.- Filtrar.

FORMACION DE ESPUMAS

- La espuma en el agua de la piscina no invita a bañarse en ella. Son generalmente producidas por:

- 1.- Uso excesivo de algicidas a base de amonio cuaternario.
- 2.- Exceso de residuos orgánicos de aceites solares o sudor.
- 3.- Niveles muy bajos de Dureza Cálctica.
- 4.- "Vandalismo" con detergentes.

• TRATAMIENTO

- Vaciar y llenar de nuevo la piscina
- Hacer un tratamiento de choque para eliminar los residuos orgánicos y aceites solares.
- Determinar la Dureza Cálctica.
- Tratar con agentes antiespumantes.

OLORES DESAGRADABLES

- Los olores desagradables son causados generalmente por un exceso de cloraminas presentes en el agua o por los sulfuros presentes en el agua de entrada.

- Las aguas sulfurosas causan:

1. un olor ofensivo a "huevos podridos".
2. son muy corrosivas.

• TRATAMIENTO

- Hacer una supercloración.
- Superclorar para oxidar el sulfuro de hidrógeno (H₂S) a sulfato (SO₄-2).

CALCIFICACION DEL FILTRO

Debido a las sales y suciedades del agua, el filtro de arena se puede llegar a apelmazar. La calcificación de un filtro produce:

- Mala filtración.
- Turbidez en el agua.
- Mayor consumo en los productos de desinfección.



• TRATAMIENTO

- Vaciar totalmente el agua del interior del filtro.
- Abrir el filtro y verter una solución al 10% de desincrustante, asegurando que cubre la carga filtrante.
- Dejar el producto que haga reacción durante 8 horas.
- Cerrar el filtro y realizar un intenso lavado a continuación.

INCRUSTACIONES

La incrustación se forma por la precipitación de las sales cálcicas (Carbonato Cálcico) que contiene el agua. La formación de incrustaciones puede causar:

- Agua Blanca.
- Superficies rugosas.
- Calcificación del Filtro.
- Reducción del diámetro en las conducciones de agua.
- Ineficacia del intercambiador.

• TRATAMIENTO

- Ajustar la Alcalinidad Total y la Dureza Cálcica.
- Mantener el pH entre 7,2 y 7,6.
- Adicionar ANTICALCAREO.
- Filtrar.

CONSEJOS IMPORTANTES

- Cuando se tengan que adicionar productos químicos directamente al agua de la piscina, se realizará esta operación siempre sin la presencia de los bañistas en el agua.
- Después de haber realizado un tratamiento químico para recuperar un agua, no se podrán volver a introducir los bañistas en ella hasta que esté debidamente ajustada.
- La desinfección del entorno de la piscina (vestuarios, duchas, etc.), es tan importante como la propia desinfección de su agua.



Problemas y soluciones

Problema	Causa	Solución
Agua turbia	<ul style="list-style-type: none"> - Filtración pobre - PH alto - Exceso de residuos orgánicos 	<ul style="list-style-type: none"> - Realice un contralavado de filtro. - Añada 1 lt de Floculante Líquido por cada 100 m3 de agua. - Analice el pH y ajústelo entre 7,2 y 7,4. - Añada 15 gr. de Dicloro ranulado por cada m3 de agua.
Agua verde	<ul style="list-style-type: none"> - Formación de algas 	<ul style="list-style-type: none"> - Realice una cloración de choque con 15 gr de Dicloro Granulado por cada m3 de agua. - Añada 3.5 lt. de Algicida Plus por cada 100 m3 de agua. - Ajuste el pH.
Agua marrón	<ul style="list-style-type: none"> - Presencia de hierro o manganeso 	<ul style="list-style-type: none"> - Ajuste el pH entre 7,2 y 7,4. - Añada 15 gr Dicloro Granulado por cada m3 de agua. - Seguidamente, añada 1 lt. de loculante Líquido por cada 100 m3 de agua.
Manchas en las paredes	<ul style="list-style-type: none"> - Presencia de iones metálicos 	<ul style="list-style-type: none"> - Vacíe la piscina y limpie las manchas con - Desincrustante de Superficies Extra.
Incrustaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Precipitación de las sales cálcicas en el agua 	<ul style="list-style-type: none"> - Ajuste el pH entre 7,2 y 7,4. - Añada una vez por semana Anti- Calcáreo Extra.
Irritación de ojos y piel. Malos olores.	<ul style="list-style-type: none"> - pH desajustado - Exceso de residuos orgánicos 	<ul style="list-style-type: none"> - Analice el pH y ajustelo entre 7,2 y 7,4. - Realice una cloración con 15 gr de Dicloro Granulado por cada m3 de agua.