



Boletín Técnico #3

Acabados Interiores de
Piscinas y Deterioro
por Ataque Químico

Versión inicial: noviembre 2016

Acabados interiores de piscinas y deterioro por grabado químico

Introducción

Los acabados cementosos para piscinas son uno de los tipos más populares de revestimientos para superficies de piscinas excavadas debido a su belleza y durabilidad. Habrá irregularidades cosméticas más notorias con acabados de llana suave, a diferencia de los acabados con agregados expuestos, ya que la superficie interactúa con su entorno. Para minimizar adecuadamente todos los posibles problemas de grabado, se necesita una combinación de buenos materiales, prácticas de aplicación, buenos procedimientos de puesta en marcha y un régimen adecuado de cuidado y mantenimiento.

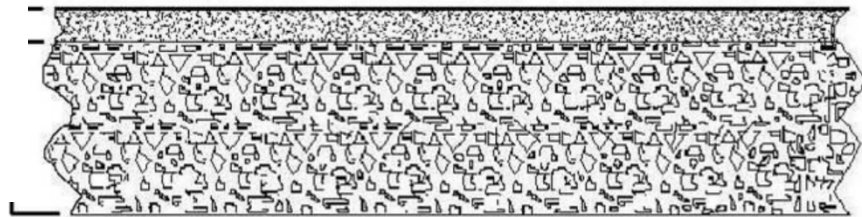
Materiales y química del agua

Un revestimiento superficial cementoso típico de una piscina consiste en una mezcla de cemento hidráulico (normalmente blanco), arenas blancas (normalmente piedra caliza, cuarzo o dolomita) u otros agregados (cuarzo coloreado, gravilla, microesferas de vidrio), agua, con o sin aditivos (que ayuda en la colocación y acabado de la superficie cementosa) y pigmentos.¹ Los principales compuestos del cemento blanco previo a su mezcla con agua son: silicato tricálcico, silicato dicálcico y aluminato tricálcico. Cuando el cemento blanco se mezcla con agua, estos compuestos principales se hidratan (reaccionan con el agua) para formar una red entrelazada de hidrato de silicato de calcio (CSH) e hidrato de aluminosilicato de calcio (CASH), que son los principios "aglutinantes" del cemento blanco endurecido.² Simultáneamente, se forma el compuesto hidróxido de calcio (CH), que es un compuesto más soluble. El CH constituye aproximadamente del 24 % al 27 % del cemento blanco totalmente hidratado.



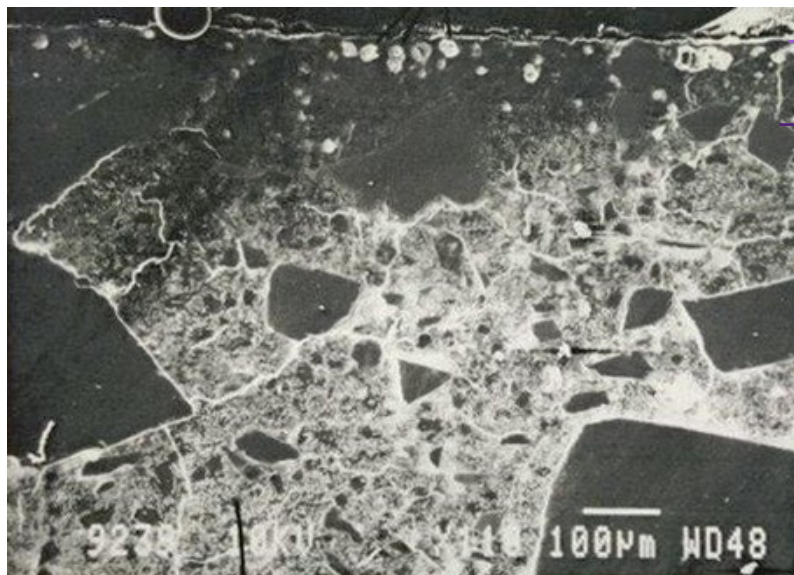
SUPERFICIE ALISADA A
MANO

MATRIZ A GRANEL



YESO

Hay muchos pequeños espacios vacíos y microfisuras inherentes en los revestimientos cementosos. Hay una región especial en las mezclas de cemento y agregados llamada Zona de Transición Interfacial (ITZ, por sus siglas en inglés). Estas ITZ existen en la interfaz del aglutinante de cemento y los agregados; las ITZ también existen en la interfaz del aglomerante de cemento con la loseta, alrededor de luces o tuberías de PVC y otros materiales diferentes en el yeso. Las propiedades químicas y físicas de las ITZ son diferentes a las de la pasta de cemento a granel en que contienen cantidades significativas de hidróxido de calcio y tienen una mayor relación agua/cemento y mayor porosidad.³⁴



Superficie superior carbonatada del
recubrimiento cementoso
(área oscura)

Pequeñas microfisuras principalmente
llenas de hidróxido de calcio (áreas
más claras)

Partículas de arena o agregados



Agregado

Zona de transición
interfacial

Pasta de cemento
a granel

Para las piscinas, la química del agua juega un papel importante en la esperanza de vida de un revestimiento de cemento. Es importante que la química del agua se mantenga según los estándares adecuados de la industria para maximizar la durabilidad y la estética a largo plazo del acabado interior de la piscina.

Sin embargo, la expectativa de vida general de un acabado interior cementoso puede reducirse severamente siempre que se permita que el agua esté en condiciones agresivas durante largos períodos de tiempo. Se usa el término "agua de piscina agresiva" para referirse al agua que está químicamente fuera de los rangos equilibrados establecidos. Esta agua agresiva es capaz de eliminar, disolver o reaccionar de otro modo con los componentes de los materiales de la superficie causando un deterioro acelerado. Esto incluye agua que tiene baja dureza de calcio, bajo pH, baja alcalinidad de carbonato o una combinación de estos.⁵



Las reacciones con los materiales cementosos solubles puede tener lugar en casos en los que se permita que el agua o la humedad se filtren a través de un revestimiento cementoso de superficie. El agua que no se mantiene en el rango ideal, o “equilibrado” según lo definido por las normas ANSI/APSP⁶, puede deteriorar un revestimiento cementoso de superficie al disolver la matriz de cemento o agregado, lo que resulta en la lixiviación de los compuestos de cemento. La lixiviación generalmente aparece como áreas grabadas en la superficie, especialmente donde el hidróxido de calcio es más abundante. El hidróxido de calcio es el compuesto de cemento más soluble y es el primer compuesto que se disuelve.

Estas áreas grabadas se encuentran alrededor de partículas de agregado, insertos de baldosas y otras interfaces y, a menudo, aparecen como pequeños puntos. Como ocurre con toda acción química o física sobre una superficie que es capaz de eliminar o disolver elementos o compuestos de esa superficie, la química del agua desempeñará un papel clave en el proceso de grabado. La baja dureza de calcio, la baja alcalinidad del carbonato o el bajo pH crean un ambiente agresivo que conducirá al grabado en las áreas con mayor solubilidad y porosidad, como las ITZ. Con el tiempo, la lixiviación continua puede causar la disolución completa del cemento en dichas regiones del revestimiento.⁷

Deterioro por grabado



El Consejo Nacional de Yeseros (NPC, por sus siglas en inglés) considera que la química del agua “equilibrada” es el agua de la piscina que se mantiene de tal manera que evita las condiciones de grabado o descamación en la superficie. El agua de la piscina debe mantenerse dentro de los niveles ideales aprobados por ANSI/APSP.⁸

El pH del agua de la piscina o spa, la alcalinidad del carbonato, la dureza del calcio y los sólidos disueltos totales deben controlarse con frecuencia y mantenerse con la diligencia normal para que el agua esté en equilibrio.⁹ Las pruebas deben realizarse una o dos veces por semana para pH, alcalinidad total y cloro libre/total y una vez al mes para dureza de calcio, estabilizador (ácido cianúrico) y TDS. El NPC fomenta el uso del índice de saturación como método para lograr agua equilibrada. Si bien APSP reconoce un rango de índice de saturación aceptable de -0,3 a +0,5, afirma que el rango ideal es de 0,0 a +0,5. El NPC refina aún más el rango ideal de 0.0 a +0.3. Ciertos acabados de durabilidad de alto rendimiento pueden tolerar índices ligeramente negativos durante cortos períodos de tiempo.

Mecanismo	Posible deterioro o problema
Baja dureza de calcio	Disolución de compuestos de calcio; decoloración
pH bajo	Disolución general de materiales
Alcalinidad de carbonato baja	Disolución lenta de iones de hidróxido o bicarbonato
Altos niveles de ácido cianúrico (estabilizador)	Combinación de disolución y lixiviación; pigmento "desvanecido" - baja alcalinidad de carbonato
El contacto físico directo con ciertos compuestos químicos (por ejemplo, cloruro de sodio, ácido cianúrico, productos granulares de cloro, bisulfato de sodio, tratamientos de choque, etc.)	Decoloración, atrapamiento de agua, alteración del pigmento

Algunos compuestos químicos en contacto directo con los acabados interiores pueden causar la disolución o alteración de estas superficies de la piscina. Los compuestos como el ácido cianúrico (estabilizador) y la sal (NaCl) pueden crear condiciones que tendrán un impacto significativo en los cálculos del índice de saturación. Por ejemplo, los niveles elevados de ácido cianúrico (CYA) afectarán la medición de la alcalinidad del carbonato. Recuerde, solo se puede usar carbonato o alcalinidad ajustada para calcular el índice de saturación. Además, con niveles más altos de sal, el agua puede ser más agresiva.

Conclusión

Los acabados interiores de piscinas están diseñados para proporcionar un acabado funcional y estéticamente atractivo a la piscina. Por lo tanto, para evitar el deterioro del grabado junto con otros problemas, el elemento de cuidado más crítico es mantener un balance de agua adecuado. Para optimizar la durabilidad a largo plazo y la apariencia de cualquier acabado cementoso interior de piscina, deben estar presentes los materiales adecuados, la mano de obra adecuada y la química equilibrada del agua.

Referencias:

1. Consejo Nacional de Yeseros, "Manual Técnico", 8ª Edición, 2016, págs. 5 - 8.
2. Steven H. Kosmatka, Michelle L. Wilson, "Diseño y control de mezclas de concreto", 15.ª edición, 2013, Portland Cement Association, Skokie, IL, pág. 49.
3. Adam Neville, "A mi juicio: el hormigón es más que cemento", Concrete International Magazine, enero de 2013, págs. 73 - 74.
4. Sidney Diamond, "Microestructura de pasta de cemento en hormigón: desarrollo microestructural que impulsa la hidratación de los cementos", Materials Research Society, Actas de simposios, vol. 85, págs. 21 - 31.
5. Consejo Nacional de Yeseros, "Manual Técnico", 8ª Edición, 2016, página 25.
6. ANSI/APSP – 11, "Estándares nacionales estadounidenses para la calidad del agua en piscinas y spas públicos", Apéndice A, Secciones A-1 a A-3, 2009.
7. Consejo Nacional de Yeseros, "Manual Técnico", 8ª Edición, 2016, págs. 25 - 26.
8. ANSI/APSP – 5, "American National Standard for Residential Inground Swimming Pools", Apéndice A, Secciones A-1 a A-3, 2011.
9. Consejo Nacional de Yeseros, "Manual Técnico", 8ª Edición, 2016, pág. 27.

Otras referencias generales:

The Association of Pool and Spa Professionals, "Service Tech Manual", 4.ª edición, V. 4.3, Alexandria, VA 2013.