

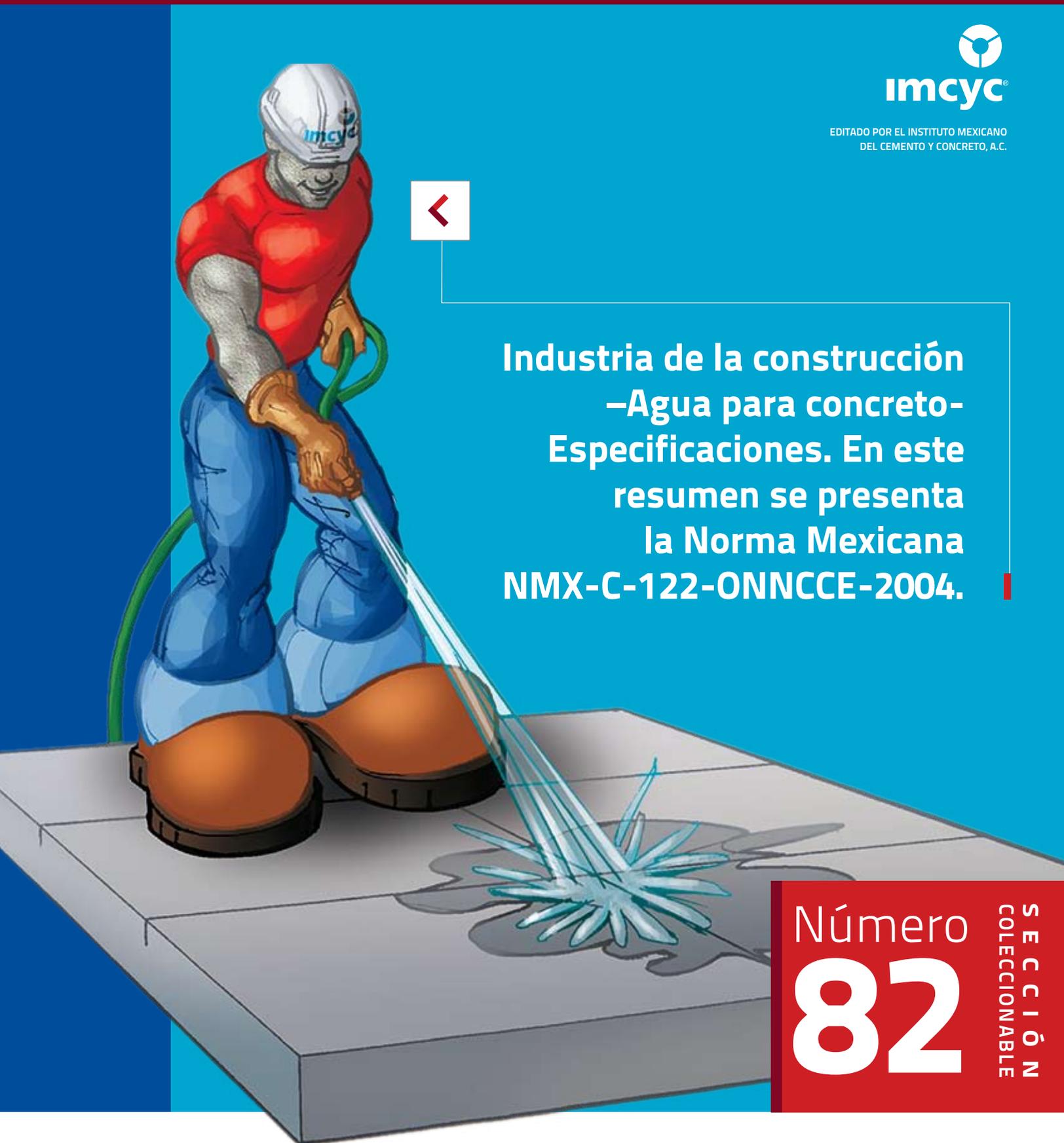
Junio 2014



EDITADO POR EL INSTITUTO MEXICANO
DEL CEMENTO Y CONCRETO, A.C.



**Industria de la construcción
–Agua para concreto–
Especificaciones. En este
resumen se presenta
la Norma Mexicana
NMX-C-122-ONNCCE-2004.**



Número
82

SECCIÓN
COLECCIONABLE



Industria de la construcción – Agua para concreto- Especificaciones. En este resumen se presenta la Norma Mexicana NMX-C-122-ONNCCE-2004.

E

El lector puede emplear la siguiente información para familiarizarse con los procedimientos básicos de la misma. Sin embargo, cabe aclarar que no reemplaza el estudio completo que se haga de la Norma.

INTRODUCCIÓN

La necesidad de conocer los parámetros ideales que deben cumplir las aguas naturales o contaminadas, diferentes de las potables para emplearse en la elaboración y curado de concreto hidráulico, propició la elaboración de esta norma mexicana (NMX) de agua para concreto.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece los requisitos para las aguas naturales o contaminadas, diferentes de las potables que se pretendan emplear en la elaboración o curado del concreto hidráulico. Asimismo, se da a conocer la acción agresiva de diferentes tipos de agua.

REFERENCIAS

Esta norma se complementa con las siguientes normas mexicanas vigentes:

- NMX-C-088-ONNCCE:
Industria de la construcción-Agregados-Determinación de impurezas orgánicas en el agregado fino.
- NMX-C-277-ONNCCE:
Agua para concreto-Muestreo.
- NMX-C-283-ONNCCE:
Industria de la construcción-Agua para concreto-Análisis.
- NMX-C-414-ONNCCE:
Industria de la construcción-Cementos hidráulicos-Especificaciones y métodos de prueba.

DEFINICIONES

Para la correcta aplicación de esta norma mexicana se establecen las siguientes definiciones:

• Aguas ácidas naturales

Son aquéllas que contienen una cantidad notable de gas carbónico libre, agresivo, ácido nítrico o ácidos húmicos y cuyo pH es inferior a 6. Éstas, en general, son de lluvia que disuelven en dióxido de carbono (CO₂) u óxidos nítricos del aire que provienen de turberas o pantanos que, por descomposición de la materia vegetal, son ricas en ácidos húmicos.

• Aguas fuertemente salinas

Son aquéllas que tienen alta concentración de una o varias sales; tienen su origen en el alto poder disolvente de las aguas ácidas y de las puras, al atravesar diferentes suelos.

• Aguas alcalinas

Son aquéllas que han disuelto sales de ácidos débiles y que tienen sales de potasio, litio u otros metales monovalentes del tipo alcalino. Estas aguas provienen por lo general de los depósitos graníticos o porfíricos en los que las aguas puras y las ácidas des-





componen los feldespatos alcalinos, como la albita y la ortoclasa, que tienen silicatos dobles de aluminio y de material alcalino.

- **Aguas cloruradas**

Son las que contienen en mayor proporción cloruros de elementos alcalinos y alcalinotérreos, se originan por la acción disolvente de las aguas puras o las ácidas que atraviesan yacimientos de sal gema o antiguos lechos marinos.

- **Aguas de mar**

Éstas tienen una gran cantidad de sales disueltas, donde predominan el cloruro de sodio, el cloruro de magnesio, el sulfato de magnesio y el sulfato de calcio.

- **Aguas magnesianas**

Son aquéllas que contienen cantidades apreciables de sales solubles de magnesio, tales como cloruros, sulfatos y sobre todo bicarbonatos.

Estas aguas provienen de terrenos dolomíticos que por acción del gas carbónico disuelto en el agua los hacen solubles por la transformación de los carbonatos en bicarbonatos; éstos últimos, cuando reaccionan con el sulfato de calcio, forman el sulfato de magnesio.

- **Aguas sulfatadas (selenitosas)**

Son las que contienen una gran cantidad de sulfatos alcalinos de litio, sodio, potasio, calcio o magnesio. Algunas de ellas tienen su origen en el ataque de formaciones dolomíticas o con yeso por las aguas puras o las ácidas.

- **Aguas industriales**

Estas aguas provienen de los desechos de las industrias y, dependiendo de su origen, pueden ser ácidas o básicas. Las más perjudiciales para el concreto son aquéllas que contienen sulfatos, sulfuros, sales amoniacales, azúcares, ácido sulfúrico, clorhídrico, fluorhídrico, ácido láctico, acético, fórmico u otros ácidos orgánicos y álcalis cáusticos.

- **Aguas Negras**

Proviene de los desagües de las poblaciones. Su composición es muy compleja y varía en función de la distancia de su punto de origen.

- **Aguas puras**

Son aquéllas cuyo grado hidrotimétrico es inferior a 6 y cuyo pH es aproximadamente 7. En general, son aguas que no tienen sustancias disueltas o las tienen en cantidad mínima, y en lo particular son aquéllas en las que el ión calcio se encuentra en cantidades ínfimas. Estas aguas provienen por lo general de la lluvia, del deshielo de glaciares, de la nieve o granizo, o de manantiales y pozos, de terrenos montañosos cuyas rocas son resistentes al poder disolvente del agua, tales como las porfíricas, basálticas, graníticas, etc.

- **Aguas recicladas**

Se consideran como tales las que se usan para el lavado interior de las revolvedoras de concreto y que, después de un proceso incompleto de sedimentación, se emplean en la fabricación de concreto hidráulico. Éstas por lo general tienen un proceso incompleto de sedimentación se emplean en la fabricación de concreto hidráulico. Éstas por lo general tienen en suspensión un alto porcentaje de finos de cemento, de los agregados, de sales solubles del cemento y de aditivos, cuando se emplean éstos.

- **Cementos Pórtland ricos en calcio**

Se consideran como tales los cementos Pórtland ordinarios, con contenido de cal libre en el límite tolerable y ricos en silicato tricálcico.



- **Cementos sulfuroresistentes**

Se consideran como tales a los cementos Portland referidos en la NMX-C-414-ONNCCE, con la característica RS (resistente a los sulfatos).

CLASIFICACIÓN POR ACCIÓN AGRESIVA DE LAS AGUAS

La agresividad de las aguas para la elaboración y curado del concreto, está en función de la ausencia de algunos compuestos en ellas o de la presencia de sustancias químicas perjudiciales disueltas o en suspensión en concentraciones que sobrepasan determinados límites.

A continuación se describe la forma en la que actúan:

- **Aguas puras**

Son agresivas por su acción disolvente e hidrolizante sobre los compuestos cálcicos del concreto.

- **Aguas ácidas naturales**

Su acción se debe a la presencia de gas carbónico libre (CO_2) y/o ácidos húmicos que disuelven rápidamente los compuestos del cemento, de los agregados calizos y del concreto.

- **Aguas fuertemente salinas**

Cuando estas aguas contienen fuerte concentración de ciertas sales, éstas propician que otras muy agresivas se vuelvan más solubles antes de la saturación. Como aguas de mezclado, su acción sobre la cal es que interrumpe las reacciones de fraguado del cemento, y cuando se emplean para curado, puede ejercer acción disolvente sobre los componentes cálcicos del concreto.

- **Aguas alcalinas**

Estas producen la hidrólisis alcalina de ciertos compuestos del cemento por los cationes alcalinos y pueden ser nocivas para los cementos Portland mencionados en la NMX-C-414-ONNCCE, los cuales sufren un ataque corrosivo con aguas de esta naturaleza, ya que los cationes alcalinos tienen una acción sobre los aluminatos cálcicos hidratados y sobre los iones de calcio.

- **Aguas sulfatadas (Selenitosas)**

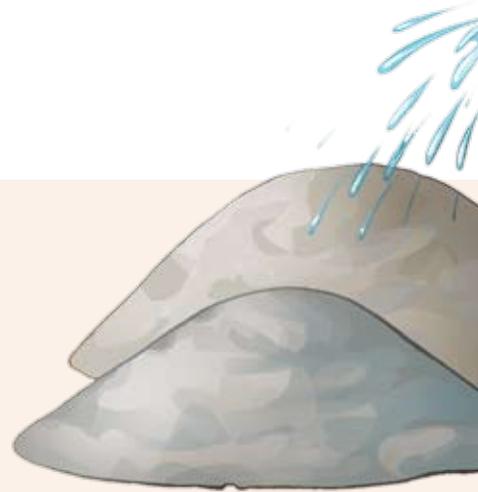
Estas aguas pueden considerarse las más agresivas, en lo particular para los cementos ricos en cal total y aluminato tricálcico y en lo general para aquellos concretos o morteros fabricados con cementos de reacción básica, tales como los Portland. En general estas aguas proporcionan la formación de una sal doble fuertemente hidratada, conocida como Sal de Candlot, que es un sulfo aluminato tricálcico bajo una forma pulverulenta y expansiva.

- **Aguas cloruradas**

En general, estas aguas deben considerarse agresivas, puesto que la solubilidad de la cal y el yeso es mayor en ellas que en las aguas puras, y en particular este efecto se incrementa en las aguas fuertemente cloruradas, que con la presencia de los cloruros alcalinos favorecen la solubilidad de varias sales agresivas. Por otra parte, en determinadas sales concentraciones puede ejercer una acción disolvente sobre los componentes del cemento y del concreto, y su agresividad es aún mayor en el caso del concreto armado.

- **Aguas magnesianas**

Las aguas magnesianas que contienen sulfato de magnesio, son las más agresivas, por la gran solubilidad de éste y su tendencia a fijar la cal formando hidróxido de magnesio





y yeso insoluble. Cuando se encuentra disuelto en el agua de mezclado en fuertes dosis, su acción sobre la cal es la que irrumpe el fraguado, y esta acción es mayor en el caso de los cementos Pórtland con alto contenido de aluminato tricálcico.

- **Agua de mar**

La acción del agua de mar es muy compleja, se parece a la de las aguas selenitas naturales y aunque su contenido de sulfatos es superior al de éstas últimas, su proceso de ataque es lento y menos agresivo debido a la acumulación superficial de calcita, formada por la reacción de la cal del cemento con el bicarbonato de calcio que contiene el agua de mar.

Por otra parte el sulfato cálcico no está en el estado de saturación debido a la presencia de otros sulfatos, tales como el de magnesio, que forma un depósito de magnesio insoluble en los poros del concreto. También contribuye a disminuir la agresividad, la acción inhibitoria no despreciable, de los cloruros sobre el ataque de los sulfatos. Sin embargo, el empleo del agua de mar en los concretos simples produce eflorescencias. En el concreto reforzado y/o presforzado aumenta el peligro de la corrosión del acero, por lo que no debe usarse para estos fines.

- **Aguas recicladas**

Estas aguas pueden ser agresivas si contienen sulfatos, cloruros y álcalis en concentraciones considerable. Por otra parte, si tienen gran cantidad de sólidos en suspensión, y éstos no se toman en consideración, el concreto puede acusar los defectos propios del exceso de finos.

- **Aguas industriales**

Las aguas residuales de las instalaciones industriales son, por lo general, perjudiciales para el concreto, ya que contienen iones sulfatos (SO_4), ácidos orgánicos que atacan a todos los tipos de cemento; y de éstos los más resistentes son los que prácticamente no contienen cal libre o no tienen posibilidad de liberarla, tales como: los aluminosos, los puzolánicos y los de escoria de alto horno con bajo contenido de clinker.

- **Aguas negras**

Dada la complejidad de la composición de las aguas negras, no es recomendable el uso de ellas en el concreto, ya que sus efectos son imprevisibles, sólo podrían ser utilizadas aquéllas que previamente han sido tratadas adecuadamente y que contengan sustancias perjudiciales dentro de los límites que se especifican en la norma.

MUESTREO

La toma de muestras para verificar si el agua en cuestión cumple con los requisitos de esta norma mexicana, se hace de acuerdo con la NMX-C-277-ONNCCE.

MÉTODOS DE PRUEBA

La determinación de las impurezas de las aguas a que se refiere esta norma se debe hacer de acuerdo con los métodos que se describen en la NMX-C-283-ONNCCE, o por cualquier otro método de prueba con el que se obtengan resultados con el mismo grado de confiabilidad.

REPORTE DE RESULTADOS

Los resultados de las pruebas realizadas se reportan de acuerdo a lo indicado en cada método de prueba, señalando claramente el origen de la muestra. **C**

NOTA:

Tomado de la Norma Mexicana NMX-C-122-ONNCCE-2004. Industria de la construcción -Agua para concreto- Especificaciones.

Especificaciones y métodos de ensayo. Usted puede obtener esta norma y las relacionadas con agua, aditivos, agregados, cementos, concretos y acero de refuerzo en: normas@mail.onncce.org.mx, o al teléfono del ONNCCE 5663 2950, en México, D.F.