

# NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

# NTC 4578

1998-12-16

---

## INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA. CEMENTOS. CEMENTO HIDRÁULICO EXPANSIVO



E: CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE. STANDARD  
SPECIFICATION FOR EXPANSIVE HYDRAULIC CEMENT.

---

CORRESPONDENCIA:

---

DESCRIPTORES: cemento; cemento expansivo

---

I.C.S.: 91.100.10

---

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)  
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

---

Prohibida su reproducción

## PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

**ICONTEC** es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 4578 fue ratificada por el Consejo Directivo de 1998-12-16

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 369201 a cargo de la STN:ICPC.

|                            |                                 |
|----------------------------|---------------------------------|
| CEMENTOS BOYACÁ S. A.      | GRUPO DIAMANTE SAMPER           |
| CEMENTOS DEL CARIBE        | ICPC                            |
| CEMENTOS DEL VALLE         | LABORATORIO DE INGENIERÍA URBAN |
| CEMENTOS PAZ DEL RÍO       | SIKA ANDINA S. A.               |
| CEMENTOS RIOCLARO          | SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y |
| COMPAÑÍA DE CEMENTOS ARGOS | COMERCIO                        |

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

|                                     |                                      |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| ASOCRETO                            | COMPAÑÍA COLOMBIANA DE CLINKER S. A. |
| CALES Y CEMENTOS DE TOLUVIEJO S. A. | COMPAÑÍA DE CEMENTOS HERCULES S. A.  |
| CEMENTOS DE CALDAS                  | CONCRETOS PREMEZCLADOS S. A.         |
| CEMENTOS DEL NARE S. A.             | DICEMENTOS                           |
| CEMENTOS EL CAIRO                   | TOXEMENT S. A.                       |

**ICONTEC** cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

**DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN**

**INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA. CEMENTOS.  
CEMENTO HIDRÁULICO EXPANSIVO**

**1.    OBJETO**

**1.1**    Esta norma cubre los cementos hidráulicos que se expanden durante el periodo de endurecimiento temprano después del fraguado.

**1.2**    Los valores se deben regir de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades, véase la NTC 1000 (ISO 1000)

**2.    NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE**

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante la referencia dentro de este texto, constituyen parte integral de esta norma. En el momento de la publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a actualización; los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de las normas mencionadas a continuación.

NTC 108:1992, Ingeniería civil y arquitectura. Cementos. Extracción de muestras y determinación del número de ensayos para cemento hidráulico (ASTM C 183).

NTC 121:1982, Ingeniería civil y arquitectura. Cemento Pórtland. Especificaciones físicas y mecánicas (ASTM C 150).

NTC 174:1994, Ingeniería civil y arquitectura. Especificación de los agregados para concreto (ASTM C 33).

NTC 184:1967, Cementos hidráulicos. Métodos de análisis químicos (ASTM C 114).

NTC 220:1992, Ingeniería civil y arquitectura. Cementos. Método para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico usando cubos de 50 mm de lado (ASTM C 109).

NTC 221:1992. Ingeniería civil y arquitectura. Cementos. Método de ensayo para determinar la densidad del cemento hidráulico (ASTM C 188).

NTC 224:1995, Ingeniería civil y arquitectura. Método para determinar el contenido de aire en morteros de cemento hidráulico (ASTM C 185).

NTC 321:1977, Ingeniería civil y arquitectura. Cemento Pórtland. Especificaciones químicas (ASTM C 150).

NTC 1000:1993, Metrología. Sistema Internacional de Unidades (ISO 1000)

NTC 4088:1997, Ingeniería civil y arquitectura. Método para determinar el tiempo de fraguado de morteros de cemento hidráulico mediante el aparato Vicat modificado (ASTM C 807)

ASTM C 465:1996, Specification for Processing Additions for Use in the Manufacture of Hydraulic Cements.

ASTM C 688:1995, Specifications for Functional Additions for Use in Hydraulic Cements.

ASTM C 806:1987, Test Method for Restrained Expansion of Expansive Cement Mortar.

### **3.    TERMINOLOGÍA**

#### **3.1    DEFINICIONES**

**3.1.1** Cemento expansivo (K): es un cemento expansivo que contiene aluminosulfato cálcico anhidro ( $4 \text{ CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SO}_3$ ), sulfato de calcio, y óxido de calcio no combinado.

**3.1.2** Cemento expansivo (M): es un cemento expansivo que contiene sulfato de calcio y aluminato de calcio.

**3.1.3** Cemento expansivo (S): es un cemento expansivo que contiene aluminato tricálcico ( $\text{C}_3\text{A}$ ) y sulfato de calcio.

**3.1.4** Cemento hidráulico expansivo: es un cemento compuesto esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos, aluminatos de calcio hidráulicos y sulfatos de calcio hidráulicos, los cuales, al ser mezclados con agua, forman una pasta que se incrementa significativamente en volumen durante el período de endurecimiento temprano que ocurre después del fraguado. Este incremento de volumen ocurre, principalmente por la reacción de los aluminatos de calcio y los sulfatos de calcio.

**3.1.5** Concreto con retracción compensada: es un concreto hecho con un cemento expansivo en donde la expansión, si es moderada, induce a esfuerzos de compresión, que compensan aproximadamente los esfuerzos de tracción (tensión) inducidos en la retracción de secado.

### **4.    CLASIFICACIÓN**

**4.1** El cemento cubierto por esta norma es adecuado para ser usado en concreto con retracción compensada y se debe designar como Tipo E-1.

Nota 1. En el numeral 3 se identifican tres tipos de cemento expansivo con las letras K, M y S. La letra apropiada puede ser usada como un sufijo para el tipo de designación cuando se desee alguno de estos tres tipos de cemento. El cemento expansivo también puede obtenerse de otras formas

**5. INFORMACIÓN PARA EL PEDIDO**

**5.1** Cuando se desea tener un requisito opcional o que un cemento sea de un tipo en particular, se puede hacer una solicitud específica para este efecto por parte del comprador.

**6. COMPOSICIÓN QUÍMICA**

**6.1** El cemento expansivo se debe someter a los requisitos de composición química que se encuentran referenciados en la Tabla 1.

**Tabla 1. Requisitos químicos**

|                              | <b>Composición, %</b> |
|------------------------------|-----------------------|
| Óxido de magnesio (MgO), máx | 6,0                   |
| Residuo insoluble, máx       | 1,0                   |
| Perdidas por ignición, máx   | 4,0                   |

**6.2** El comprador tiene la opción de especificar que los álcalis ( $\text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{K}_2\text{O}$ ) no deben exceder el 0,60 %.

Nota 2. Este límite se puede especificar cuando el cemento se va a usar en concreto con agregados que pueden ser reactivos. Es conveniente hacer referencia a la NTC 174 (ASTM C33) para tener un criterio adecuado con respecto a la reactividad nociva.

**7. PROPIEDADES FÍSICAS**

**7.1** El cemento expansivo se debe someter a los requisitos físicos referenciados en la Tabla 2.

**Tabla 2. Requisitos físicos**

|  |             |
|--|-------------|
| Tiempo de fraguado, mínimo, minutos          | 75          |
| Contenido de aire, máximo vol %.             | 12,0        |
| Expansión moderada del mortero               |             |
| Expansión a 7 d                              |             |
| Mínimo, %                                    | 0,04        |
| Máximo, %                                    | 0,10        |
| a 28 d, porcentaje de expansión a 7d, máximo | 115         |
| Resistencia a la compresión, mínimo          |             |
| a 7d, Mpa (psi)                              | 14,7 (2100) |
| a 28d, Mpa (psi)                             | 24,5 (3500) |

## **8.    ADICIONES**

**8.1**    El cemento cubierto por esta especificación no debe contener adiciones exceptuando lo siguiente:

**8.1.1** Agua o una adición funcional o ambas, que cumplan con los requisitos de la norma ASTM C 688, se pueden añadir en cantidades tales que no se excedan los límites expuestos en la Tabla 1.

**8.1.2** El fabricante tiene la opción de utilizar adiciones de proceso de acuerdo con la norma ASTM C 465, siempre que las cantidades usadas hayan demostrado no ser perjudiciales para el cumplimiento de la NTC 121 (ASTM C 150) y NTC 321 (ASTM C 150).

## **9.    MÉTODOS DE ENSAYO**

**9.1**    El muestreo del cemento y las propiedades enumeradas en esta norma deben ser determinadas de acuerdo con los siguientes métodos.

### **9.1.1 Muestreo**

Véase la NTC 108 (ASTM C 183).

### **9.1.2 Análisis químico**

Véase la NTC 184 (ASTM C 114).

### **9.1.3 Tiempo de fraguado**

Véase la NTC 4088 (ASTM C 807).

### **9.1.4 Contenido de aire**

Véase la NTC 224 (ASTM C 185), usando la densidad específica real del cemento, si esta difiere a partir de 3,15 en más de 0,05 al calcular el contenido de aire.

### **9.1.5 Expansión moderada del mortero**

Método de ensayo de la norma ASTM C 806

### **9.1.6 Resistencia a la compresión**

Véase la NTC 220 (ASTM C 109), donde debe usarse relación a/c de 0,500. Las muestras se deben cubrir con polietileno u otro material apropiado para prevenir la pérdida o ganancia de humedad en su superficie durante el período de almacenamiento húmedo en los moldes y las muestras deben permanecer en los moldes durante 3 d.

### **9.1.7 Densidad**

Véase la NTC 221 (ASTM C 188).

**10. INSPECCIÓN**

**10.1** Cada planta debe proveer al comprador la posibilidad de realizar una inspección cuidadosa y el muestreo del cemento terminado. El cemento terminado puede ser inspeccionado y muestreado en la fábrica o en el sitio de las obras, como lo especifique el comprador. A partir del muestreo los periodos para la terminación de los ensayos deben ser de 12 d para los ensayos a 7 d y de 33 d para los ensayos a 28 d.

**10.2** El fabricante debe suministrar instalaciones adecuadas para permitir que el inspector verifique la molienda conjunta o la operación de mezclado según hayan sido usadas para producir el cemento. Las instalaciones de la planta para la molienda conjunta o mezclado y la inspección deben ser adecuadas para asegurar el cumplimiento con las medidas dadas en esta norma.

**11. RECHAZO**

**11.1** El cemento puede ser rechazado si no cumple cualquiera de los requisitos de esta norma.

**11.2** El cemento remanente en el almacenamiento a granel en la fábrica por un periodo mayor a seis meses, o el cemento empacado en bultos en manos del vendedor por más de tres meses, después de la ejecución de los ensayos, puede ser reensayado y rechazado si no cumple con los requisitos de esta Norma para expansión.

**11.3** Los bultos que estén por debajo en más de un 2 % del peso neto que figura en el bulto, pueden ser rechazados. Si el peso neto promedio de los bultos en cualquier embarque es menor que el que aparece marcado en los bultos, demostrado al escoger 50 bultos aleatoriamente, el embarque completo puede ser rechazado.

**12. CERTIFICACIÓN**

**12.1** A solicitud del comprador, el fabricante debe declarar por escrito, la composición del cemento producido.

**12.2** La composición de cualquier cemento debe estar conforme con la mostrada en la declaración del fabricante, dentro de las siguientes tolerancias:

|   | <b>Tolerancia, ± (%)</b> |
|---|--------------------------|
| Dióxido de silicio (SiO <sub>2</sub> )              | 3                        |
| Óxido de aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) | 2                        |
| Óxido de calcio (CaO)                               | 3                        |

**12.3** A solicitud del comprador, el fabricante debe declarar por escrito la naturaleza, la cantidad y la identidad de cualquier adición de proceso ó funcional que haya podido ser usada. Si se solicita, el fabricante debe suministrar los datos de ensayo que demuestren el cumplimiento del cemento con cualquier adición de proceso conforme a lo establecido en las NTC 121 (ASTM C 150), NTC 321 (ASTM C 150), la norma ASTM C 465 y lo estipulado en la norma ASTM C 688 para cualquier adición funcional.

**12.4** A solicitud del comprador, en el contrato u orden de compra, se debe suministrar en el momento del embarque una certificación del fabricante que conste que el material fue ensayado durante la producción de acuerdo con esta norma, junto con un informe de los resultados de los ensayos.

### **13.    BULTOS Y ROTULADO DE LOS SACOS**

**13.1** Cuando el cemento se envía en bultos, cada uno de ellos debe ser marcado claramente con las palabras “cemento expansivo”, el tipo, la clase (si el cemento es uno de los tres definidos en el numeral 3), el nombre, la marca del fabricante, y el peso neto. La misma información debe ser provista en los documentos del embarque que acompañan la carga por bultos o a granel. Todos los bultos deben estar en buenas condiciones en el momento de la inspección.

### **14.    ALMACENAMIENTO**

**14.1** El cemento se debe almacenar de modo que permita un fácil acceso para una inspección apropiada y para la identificación de cada embarque, y en una bodega adecuada para proteger el cemento de la humedad y minimizar el fraguado en el almacenamiento.

### **15.    PALABRAS CLAVES**

**15.1** Aluminato de Calcio; Aluminosulfato de Calcio; Óxido de Calcio; Silicato de Calcio; Sulfato de Calcio; Cemento; Expansivo; Hidráulico; Retracción Compensada; Aluminato Tricálcico.

### **16.    DOCUMENTO DE REFERENCIA**

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. Standard Specification for Expansive Hydraulic Cement. Philadelphia, 1996, 2p (ASTM C 845 1996)