

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC 321

1982-08-04

INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA. CEMENTO PÓRTLAND. ESPECIFICACIONES QUÍMICAS.



E: CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE. PORTLAND
CEMENT. CHEMICAL SPECIFICATIONS

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: cemento Pórtland; cemento;
aglomerante hidráulico.

I.C.S: 91.100.10

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 607 8888 - Fax 2 221435

Prohibida su reproducción

Segunda actualización

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 321 (Segunda actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo de 1982-08-04.

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 las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 369901 Concreto, morteros, agregados y grouts.

ASOCIACIÓN QUÍMICA COLOMBIANA
"ASQUIMCO"
BASF QUÍMICA COLOMBIANA S. A.
CEMENTOS DEL NORTE S. A.
CEMENTOS BOYACA S. A.
CEMENTOS DIAMANTE DEL TOLIMA S. A.
COMPAÑÍA DE CEMENTOS ARGOS S. A.
CONFEDERACIÓN COLOMBIANA DE
CÁMARAS DE COMERCIO
"CONFECÁMARAS"
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL
DEL CAUCA
ELECTRIFICADORA DE SANTANDER
ENERGÍA ELÉCTRICA DE BOGOTÁ
ETERNIT COLOMBIANA S.A.

INSTITUTO COLOMBIANO DE
CONSTRUCCIONES ESCOLARES "ICCE"
INSTITUTO COLOMBIANO DE
PRODUCTORES DE CEMENTO "ICPC"
INSTITUTO DE CRÉDITO TERRITORIAL
INSTITUTO NACIONAL DE
INVESTIGACIONES GEOLÓGICO-
MINERAS "INGEOMINAS"
SAMPER S.A.
SIKA ANDINA S. A.
SOCIEDAD GENERAL DE
SUPERVISIONES S.A.
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y
COMERCIO

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.
CEMENTO PÓRTLAND. ESPECIFICACIONES QUÍMICAS**

1. OBJETO

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los siguientes tipos de cemento Pórtland: 1, 1M, 2, 3, 4 y 5.

2. DEFINICIONES. CLASIFICACIÓN Y NOMENCLATURA

2.1 DEFINICIONES

2.1.1 Para los efectos de la presente norma, además de las definiciones dadas en la NTC 31, se establece la siguiente:

2.1.1.1 Cemento Pórtland. Producto que se obtiene por la pulverización del clinker Pórtland con la adición de una o más formas de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos siempre que su inclusión no afecte las propiedades del cemento resultante. Todos los productos adicionales deben ser pulverizados conjuntamente con el clinker.

2.2 CLASIFICACIÓN Y NOMENCLATURA

De acuerdo con sus cualidades y usos el cemento Pórtland se clasifica conforme a la NTC 30.

3. CONDICIONES GENERALES

3.1 De común acuerdo con el fabricante, el comprador puede especificar el tipo de cemento deseado e indicar si lo desea, los requisitos opcionales. Cuando no se especifique el tipo, deben aplicarse los requisitos del cemento Tipo 1.

3.2 El cemento Pórtland producido de acuerdo con las especificaciones de la presente norma, puede contener adiciones en los siguientes casos:

3.2.1 Puede agregarse agua o diversas formas de sulfato de calcio, o ambos, en tales cantidades que no excedan los límites para el trióxido de azufre y las pérdidas por ignición indicados en la Tabla 1.

3.2.2 En la producción de cemento Pórtland, a opción del fabricante, pueden emplearse adiciones, con la condición de que los materiales sean utilizados en las cantidades requeridas (véase numeral 9.1).

4. REQUISITOS

4.1 Todos los tipos de cemento Pórtland a que se refiere esta norma, deberán cumplir con los correspondientes requisitos de la Tabla 1.

4.2 El siguiente requisito es opcional: el cemento cuyo contenido de álcalis sea inferior al 0,60 %, calculado como porcentaje de Na₂O, más 0,658 veces el porcentaje de K₂O, podrá especificarse para el uso en hormigón con agregados que probablemente produzcan reacciones dañinas de acuerdo con las especificaciones de la NTC 174.

4.3 Para los cementos en los cuales se indiquen restricciones en la composición potencial, el consumidor podrá solicitar al fabricante el suministro de una muestra de clinker o de un análisis del mismo. Debido a que la posible presencia de materiales diferentes al clinker Pórtland y el sulfato de calcio puede desvirtuar el cálculo de los compuestos potenciales en el cemento, se recomienda efectuar el análisis de clinker del cemento y calcular sus compuestos potenciales determinando, con base en estos compuestos y en el contenido de clinker en el cemento, la composición potencial del mismo. Para los efectos de este cálculo se deberán mantener tres muestras, distribuidas así: una para el consumidor, una para el fabricante y una muestra testigo debidamente sellada.

Tabla 1. Requisitos químicos del cemento Pórtland

	Tipo 1	Tipo 1M	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4a)	Tipo 5a)
Dióxido de silicio (SiO ₂), mín %	-	-	21,0	-	-	-
Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃), máx %	-	-	6,0	-	-	-
Óxido de hierro (Fe ₂ O ₃), máx %	-	-	6,0	-	6,5	-
Óxido de magnesio (MgO), máx %	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Trióxido de azufre (SO ₃), máx %	3,5	3,5	-	4,5	-	-
Pérdida al fuego, máx %	-	5,0	4,0	4,0	3,5	4,0
Residuo insoluble, máx %	-	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Silicio tricálcico (3CaO. SiO ₂) ^{b)} , máx %	-	-	-	-	35,0	-
Silicato dicálcico (3CaO.SiO ₂) ^{b)} , mín %	-	-	-	-	40,0	-
Aluminato tricálcico (3CaO. Al ₂ O ₃) ^{b)} , máx %	-	-	8,0	15,0 ^{c)}	7,0	5,0
(3CaO. SiO ₂) + (3CaO.Al ₂ O ₃), máx %	-	-	58,0 ^{d)}	-	-	-
Ferrialuminato tetra cálcico más el doble de aluminato tricálcico ^{b)} (4CaO. Al ₂ O ₃ . Fe ₂ O ₃) + 2 (3CaO. Al ₂ O ₃), o solución sólida (4C ₂ O. Al ₂ O ₃ . Fe ₂ O ₃ + 2 CaO. Fe ₂ O ₃) el que es aplicable, máx %	-	-	-	-	-	20,0

Notas.

- a) Se hace notar que los cementos que se adaptan a los requisitos de los tipos 4 y 5 no se tienen generalmente en almacenamiento. Antes de especificar su uso, los compradores o sus representantes determinarán si esos tipos de cemento se encuentran disponibles.
- b) El expresar las limitaciones químicas por medio de supuestos compuestos calculados no significa necesariamente que los óxidos estén presentes como tales compuestos.

Cuando la relación de porcentaje de óxido de aluminio a óxido férrico sea 0,64 o más, los porcentajes de silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico y ferrialumintao tetracálcico serán calculados con base en el siguiente análisis:

$$\text{Silicato tricálcico} = (4,07 \times \% \text{CaO}) - (7,6 \times \% \text{SiO}_2) - (6,718 \times \% \text{Al}_2\text{O}_3) - (1,430 \times \% \text{Fe}_2\text{O}_3) - (2,852 \times \% \text{SO}_3).$$

$$\text{Silicato dicálcico} = (2,867 \times \% \text{SiO}_2) - (0,7544 \times \% \text{C}_3\text{S})$$

$$\text{Aluminato tricálcico} = (2,650 \times \% \text{Al}_2\text{O}_3) - (1,692 \times \% \text{Fe}_2\text{O}_3)$$

$$\text{Ferrialuminato tetracálcico} = 3,043 \times \% \text{Fe}_2\text{O}_3$$

Cuando la relación entre la alúmina y el óxido férrico sea menor de 0,64 se formará una solución sólida de ferrialuminato cálcico (expresada como ss ($\text{C}_4\text{AF} + \text{C}_2\text{F}$)). Los contenidos de esta solución sólida y de silicato tricálcico se calcularán por las siguientes fórmulas:

$$\text{ss} (\text{C}_4\text{AF} + \text{C}_2\text{F}) = (2,1 \times \% \text{Al}_2\text{O}_3) + (1,702 \times \% \text{Fe}_2\text{O}_3)$$

$$\text{Silicato tricálcico} = (4,071 \times \% \text{CaO}) - (7,6 \times \% \text{SiO}_2) - (4,479 \times \% \text{Al}_2\text{O}_3) - (2,859 \times \% \text{Fe}_2\text{O}_3) - (2,852 \times \% \text{SO}_3)$$

Ningún aluminato tricálcico estará presente en los cementos de esta composición. El silicato dicálcico se calculará como se mostró anteriormente.

En el cálculo de C_3A se usarán los valores de Al_2O_3 y Fe_2O_3 determinados al 0,01%. En el cálculo de otros compuestos se usarán los óxidos determinados al 0,1%.

Los valores de C_3A y los de la suma de $\text{C}_4\text{AF} + 2\text{C}_3\text{A}$ se calcularán con aproximación del 0,1%. Los valores de otros compuestos se calcularán con aproximación del 1%.

- c) Cuando se requiera una resistencia moderada a los sulfatos para el cemento Tipo 3, el aluminato tricálcico debe limitarse al 8% . Cuando se requiera una alta resistencia a los sulfatos, el aluminato tricálcico debe limitarse al 5% .
- d) El límite de las una de silicato tricálcico y aluminato tricálcico para el cemento Tipo 2 se aplicará cuando se requiera un moderado calor de hidratación y no se requieran ensayos para determinarlo.

5. TOMA DE MUESTRAS Y RECEPCIÓN DEL PRODUCTO

5.1 Mediante acuerdo entre fabricante y comprador, este podrá enviar un inspector a la planta o a los depósitos del fabricante para la toma de muestras. Toda la inspección y la toma de muestras del cemento, se hará conjuntamente con el fabricante de acuerdo con la NTC 108 y de tal manera que en ningún caso interfiera con el proceso normal de fabricación y despacho.

5.2 ACEPTACIÓN O RECHAZO

5.2.1 El cemento será rechazado si no se cumple con alguno de los requisitos químicos establecidos en la Tabla 1. Para este efecto, se muestreará conjuntamente entre las partes, utilizando tres laboratorios reconocidos; se aceptará el criterio de los dos más acordes en sus resultados.

5.2.2 El cemento que después de haber sido ensayado permanezca almacenado a granel por más de seis meses, o empacado por más de tres meses en las bodegas del vendedor, podrá ser ensayado nuevamente por el comprador antes de su despacho y podrá ser rechazado si no cumple con alguno de los requisitos de esta norma.

5.2.3 Los bultos cuya masa varíe en más del 5 % por debajo de la especificación, podrán ser rechazados. Si al tomar el 5 % de los bultos de un pedido y su masa promedio sea menor del 2 % de la especificada, el pedido podrá ser rechazado.

6. ENSAYOS

Los ensayos deben realizarse de acuerdo con la NTC 184.

7. EMPAQUE Y ROTULADO

7.1 Los empaques deberán llevar marcas legibles con la siguiente información:

7.1.1 Las palabras “Cemento Pórtland”

7.1.2 La marca del cemento y el lugar de fabricación.

7.1.3 El tipo de cemento.

7.1.4 La masa de los bultos en kg.

7.2 Deberá suministrarse información similar en el aviso de expedición que acompañe al pedido del cemento a granel. Todos los bultos deberán estar en buenas condiciones en el momento de la inspección en fábrica.

8. PRECAUCIONES

Antes de la expedición del cemento en sacos, el cemento deberá almacenarse de tal manera que permita el acceso fácilmente para una adecuada inspección y la identificación de cada pedido y en un lugar apropiado contra la intemperie para protegerlo de la humedad y minimizar el endurecimiento por hidratación parcial en la bodega.

9. APÉNDICE

9.1 INDICACIONES COMPLEMENTARIAS

Hasta tanto se apruebe la NTC sobre adiciones utilizadas en la fabricación de cementos hidráulicos, se recomienda seguir la especificación ASTM C466 Standar Specification for Processing Additions for Use in the Manufacture of Hidraulic Cements.

9.2 NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE

NTC 30: Cemento Pórtland. Clasificación y nomenclatura.

NTC 108: Cementos. Extracción de muestras.

NTC 174: Especificaciones de los agregados para concreto.

NTC 184: Métodos de análisis químicos del cemento Pórtland.

9.3 DOCUMENTO DE REFERENCIA

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. Standard Specification for Portland Cement. Philadelphia, ASTM, 1 980, 7p. (Standard ASTM C150).