

- Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento -

617 - 46 NORMAS DE LA A.S.T.M. SOBRE CEMENTOS.

NORMAS PARA EL CEMENTO PORTLAND⁽¹⁾

(Standard Specifications for Portland Cement)

Referencia de la A.S.T.M.: C 150 - 58

Normas adoptadas en 1941 y revisadas en 1942, 1944, 1946, 1947, 1949, 1952, 1953, 1955, 1956

Estas Normas de la Asociación Americana para el Ensayo de Materiales se publican con la referencia fija C 150; el número final indica el año de su adopción como Normas o, en caso de revisiones, el año de la última.

- - -

Campo de aplicación

1. Estas Normas son aplicables a los cinco tipos de cemento portland siguientes:

Tipo I.- Se emplea en las construcciones de hormigón -

(1) De acuerdo con el sistema normalizador de la Asociación, estas Normas se encuentran bajo la jurisdicción de la Comisión C-1, sobre cementos, de la A.S.T.M.

(2) Anteriormente a su adopción como Normas, estas especificaciones se publicaron en calidad de Propuesta desde 1940 hasta 1941, siendo revisadas en 1941.

Estas Normas vienen a reemplazar las anteriores especificaciones para el cemento Portland (C9-38), y para el cemento portland de alta resistencia inicial (C74-39), que dejaron de ser válidas en septiembre de 1941.

en general, cuando no se requieren las propiedades especiales especificadas para los tipos II, III, IV y V.

Tipo II.- Se emplea en las construcciones de hormigón en general, expuestas a una acción moderada de los sulfatos, o cuando se requiere un calor de hidratación moderado.

Tipo III.- Se emplea cuando se requiere una alta resistencia inicial.

Tipo IV.- Se emplea cuando se requiere un calor de hidratación bajo (véase la nota).

Tipo V.- Se emplea cuando se requiere una elevada resistencia a los sulfatos (véase la nota).

Nota.- Se llama la atención sobre el hecho de que, generalmente, no se tienen existencias de los cementos que reúnen los requisitos exigidos de los tipos IV y V. Antes de especificar su empleo, los usuarios o sus representantes deben comprobar si se pueden adquirir estos tipos de cemento.

Adquisición

2. El comprador deberá especificar el tipo o tipos deseados. Cuando no se especifica tipo alguno, se suministrará el tipo I.

Definición

3. Al objeto de estas Normas, cemento portland es el producto que se obtiene pulverizando un clinker que conste fundamentalmente de silicatos hidráulicos de calcio; al cual, después de la cocción, no se ha hecho otra adición que agua y/o sulfato cálcico no sometido a tratamiento, a excepción de otros materiales que pueden molerse conjuntamente con el clinker a opción del

fabricante y que no deben exceder del 1,0 por ciento, supuesto que se haya demostrado, por ensayos realizados o revisados por la Comisión C-1 sobre cementos, que dichos materiales no son perjudiciales en las proporciones indicadas³ (véase la nota).

Nota.- Los ensayos para determinar si una cierta adición es o no perjudicial, serán realizados o revisados por la Comisión C-1 sobre cementos, a aquéllos que lo soliciten. Una vez la Comisión haya declarado que un aditivo no es perjudicial, su nombre y la cantidad admitida aparecerá al año siguiente en el apartado 3 en la revisión de las Normas.

Características químicas

4. Los cementos portland de los cinco tipos indicados en el apartado 1 se ajustarán a los respectivos requisitos químicos prescritos en la Tabla I.

(3) Esta Comisión ha declarado no perjudiciales los siguientes materiales:

(a) El producto conocido en el comercio con el nombre de TDA (compuesto de trietanolamina y sales solubles de calcio, muy purificadas, de ácidos ligninsulfónicos modificados), - fabricado por la Dewey and Almy Chemical Co., cuando se aña de en una proporción que no exceda del 0,043 por ciento en peso del cemento, excepto para el cemento tipo III, caso en que puede emplearse un máximo del 0,08 por ciento en peso.

(b) El producto conocido en el comercio con el nombre de "109-B" (compuesto esencialmente por 2-metil-3,4- pentano- diol), introducido en el mercado por la Master Builders Co., cuando se aña de en una proporción que no exceda del 0,03 por ciento en peso del cemento, excepto para el cemento ti po III, caso en que puede emplearse un máximo del 0,05 por ciento en peso.

T A B L A I - CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV ^a	Tipo V ^a
Dióxido de silicio (SiO ₂), mín., por ciento . . . . .	...	21,0	...	...	...
Oxido de aluminio (Al ₂ O ₃), máx., por ciento . . . . .	...	6,0	...	...	d ^b
Oxido férrico (Fe ₂ O ₃), máx., por ciento . . . . .	...	6,0	...	6,5	d ^b
Oxido de magnesio (MgO), máx., por ciento	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0
Trióxido de azufre (SO ₃), máx., por ciento	2,0 ^b	2,0	2,5 ^c	2,0	2,0
Pérdida al fuego, máx., por ciento	3,0	3,0	3,0	2,3	3,0
Residuo insoluble, máx., por ciento	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Silicato tricálcico (3CaO.SiO ₂) ^f , máx., por ciento .	...	50	...	35	50
Silicato dicálcico (2CaO.SiO ₂) ^f , mín., por ciento .	...	...	...	40	...
Aluminato tricálcico (3CaO.Al ₂ O ₃) ^f , máx., por ciento	...	8	15	7	5

a Véase la nota del apartado f.

✓ El límite máximo para el contenido de trióxido de azufre del cemento tipo I será 2,5 por ciento cuando el contenido de aluminato tricálcico sea superior al 8 por ciento.

✓ El límite máximo para el contenido de trióxido de azufre del cemento tipo III será 3,0 por ciento cuando el contenido de aluminato tricálcico sea superior al 8 por ciento.

b El aluminato tricálcico no deberá exceder del 5 por ciento, y el aluminato ferrítico tetracálcico (4CaO.Al₂O₃.Fe₂O₃) más dos veces la proporción de aluminato tricálcico no deberá exceder del 20 por ciento.

c La expresión de los límites químicos por medio de compuestos supuestos por cálculo no quiere decir necesariamente que los óxidos estén presentes real o totalmente en forma de tales compuestos.

Los porcentajes de silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico y aluminoferrito tetracálcico se calcularán del siguiente modo a partir del análisis químico:

$$\text{Silicato tricálcico} = (4,07 \times \% \text{ de CaO}) - (7,60 \times \% \text{ de SiO}_2) - (6,72 \times \% \text{ Al}_2\text{O}_3) - (1,43 \times \% \text{ de Fe}_2\text{O}_3) - (2,85 \times \% \text{ de SO}_3).$$

$$\text{Silicato dicálcico} = (2,87 \times \% \text{ de SiO}_2) - (0,754 \times \% \text{ de } 3 \text{ CaO.SiO}_2)$$

$$\text{Aluminato tricálcico} = (2,65 \times \% \text{ de Al}_2\text{O}_3) - (1,69 \times \% \text{ de Fe}_2\text{O}_3)$$

$$\text{Alumino ferrito tetracálcico} = 3,04 \times \% \text{ de Fe}_2\text{O}_3.$$

En los cálculos deberán emplearse para los óxidos unos valores determinados con una exactitud de 0,1 por ciento. Los porcentajes de los compuestos deberán calcularse con una aproximación de 0,1 por ciento y expresarse con una exactitud del 1 por ciento.

Características físicas

5. Los cementos portland de los cinco tipos indicados en el apartado 1 se ajustarán a los respectivos requisitos físicos prescritos en la Tabla II.

Envasado y marcas

6. Cuando el cemento se suministre envasado, se deberá indicar claramente el nombre y marca del fabricante, así como el tipo a que corresponde de acuerdo con estas Normas, excepto en el caso del tipo I en que no es preciso indicar el tipo. Análoga información deberá suministrarse en las notas de embarque que acompañan el envío de cemento envasado o a granel. Un saco deberá contener 94 libras netas (42,638 Kg). Un barril contendrá 376 libras netas (170,554 Kg). Todos los envases deberán encontrarse en buenas condiciones en el momento de la inspección.

Almacenado

7. El cemento deberá almacenarse de modo que permita un fácil acceso a una inspección adecuada y la identificación de cada remesa, y en un edificio, convenientemente aislado de los agentes atmosféricos, que proteja el cemento de la humedad y reduzca a un mínimo el fraguado de almacenado.

Inspección

8. Se deberá dar todo género de facilidades al comprador para una concienzuda toma de muestras e inspección, en la fábrica o en la obra, según especifique aquél. Se concederá los siguientes periodos de tiempo para la realización de los ensayos desde el momento de la toma de muestras:

Ensayo de	1 día	.....	6 días
"	"	3 "	8 "
"	"	7 "	12 "
"	"	28 "	33 "

T A B L A II.- CARACTERISTICAS FISICAS

	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV ^a	Tipo V ^a
Finura, superficie específica, cm²/g:					
Valor medio, mín.	1600	1700	...	1800	1800
Valor mínimo, cualquier muestra	1500	1600	...	1700	1700
Estabilidad:					
Expansión en autoclave, máx. por ciento	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Tiempo de fraguado (cualquiera de los dos métodos):^b					
Ensayo de Gillmore:					
Comienzo del fraguado, minutos no menos de . . .	60	60	60	60	60
Final del fraguado, horas, no más de	10	10	10	10	10
Ensayo de Vicat (método C 191):					
Fraguado, minutos, no menos de	45	45	45	45	45
Contenido de aire del mortero, preparado y ensayado de acuerdo con el método C 185, máx., % en volumen, menos de	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Resistencia a compresión, Kg/ cm²:^c					
La resistencia a compresión de cubos de mortero, compuesto de 1 parte en peso de cemento y 2,75 - partes de arena de granulometría normal, preparados y ensayados de acuerdo con el método C 109, deberá ser igual o superior a los valores especificados para las edades que a continuación se indican:					
1 día en aire húmedo . . . . .	...	...	87,88	...	...
1 día en aire húmedo, 2 días en agua . . .	63,276	52,730	175,77	...	...
1 día en aire húmedo, 6 días en agua	126,55	105,46	...	56,246	105,46
1 día en aire húmedo, 27 días en agua	210,92	210,92	c	140,61	210,92

	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV ^a	Tipo V ^a
Resistencia a tracción, Kg/cm ² : ^c					
La resistencia a tracción de briquetas de mortero, compuesto de 1 parte en peso de cemento y 3 partes de arena normal, preparados y ensayados de acuerdo con el método C 190, deberá ser igual o superior a los valores especificados para las edades que a continuación se indican:					
1 día en aire húmedo . . . . .	...	...	19,334	...	...
1 día en aire húmedo, 2 días en agua	10,546	8,788	26,365	...	...
1 día en aire húmedo, 6 días en agua	19,334	17,577	...	12,304	17,577
1 día en aire húmedo, 27 días en agua	24,607	22,850	c	21,092	22,850

- a Véase la nota del apartado 1.
- b El comprador deberá especificar el tipo de ensayo del tiempo de fraguado deseado. En caso de que no lo especifique, o en caso de disputa, prevalecerá exclusivamente el ensayo de Vicat.
- d/ El comprador deberá especificar el tipo de ensayo de resistencia deseado. En caso de que no lo especifique, prevalecerá exclusivamente el ensayo de la resistencia a tracción. La resistencia para cualquier edad deberá ser superior que la resistencia correspondiente a la edad inmediatamente anterior. Si no se especifica de otro modo, los ensayos de las resistencias a compresión y tracción de los cementos tipos I y II se realizarán únicamente a los 3 y 7 días. Si, a opción del comprador, se requiere un ensayo a los 7 días en un cemento del tipo III, la resistencia a esta edad deberá ser superior que la correspondiente a los 3 días.

Rechazamiento

9. (a) El cemento puede rechazarse si deja de cumplir alguno de los requisitos de estas Normas.

(b) El cemento que permanezca almacenado a granel en la fábrica, antes de su envío, durante un período superior a 6 meses, o el cemento envasado en sacos en poder de un vendedor local durante más de 3 meses, después de concluirse los ensayos, puede ensayarse de nuevo y rechazarse si deja de cumplir alguno de los requisitos de estas normas.

(c) Pueden rechazarse los envases que varíen en más del 5 por ciento del peso especificado; y si el peso medio de los envases de una remesa, obtenido pesando 50 envases tomados al azar, es inferior al especificado, puede rechazarse toda la remesa.

(d) El cemento que responda mal al ensayo de estabilidad en autoclave, puede aceptarse si se comporta bien en un segundo ensayo, empleando nueva muestra, en cualquier momento dentro de los 28 días subsiguientes. La aceptación provisional del cemento en la fábrica, no privará al comprador del derecho a rechazarlo en un segundo ensayo de su estabilidad, en el momento de serle entregado.

Métodos de ensayo

10. Deberá realizarse una toma de muestras del cemento y se determinarán las propiedades enumeradas en estas Normas, de acuerdo con los siguientes métodos de la Asociación Americana para el Ensayo de Materiales:

(a) Toma de muestras.-- "Métodos normalizados para la toma de muestras de cemento hidráulico" (referencia de la A.S.T.M.: C 183).

(b) Análisis químico.- "Métodos normalizados de análisis químico del cemento portland" (referencia de la A.S.T.M.: C 114).⁵³⁾

(c) Finura.- "Método normalizado de ensayo de la finura del cemento portland con el turbidímetro" (referencia de la A.S.T.M.: C 115).

(d) Expansión en autoclave.- "Método normalizado de ensayo de la expansión en autoclave del cemento portland" (referencia de la A.S.T.M.: C 151).

(e) Tiempo de fraguado con las agujas de Gillmore.- "Propuesta de método de ensayo del tiempo de fraguado del cemento hidráulico con las agujas de Gillmore" (referencia de la A.S.T.M.: C 266).

(f) Tiempo de fraguado con la aguja de Vicat.- "Método normalizado de ensayo del tiempo de fraguado del cemento hidráulico con la aguja de Vicat" (referencia de la A.S.T.M.: C 191).

(g) Resistencia a compresión.- "Método normalizado de ensayo de la resistencia a compresión de los morteros de cemento hidráulico" (referencia de la A.S.T.M.: C 109).

(h) Resistencia a tracción.- "Método normalizado de ensayo de la resistencia a tracción de los morteros de cemento hidráulico" (referencia de la A.S.T.M.: C 190).

- - -