



Designación: C 150-07

Especificación Normalizada para Cemento Portland¹

Esta norma ha sido publicada bajo la designación fija C 150; el número inmediatamente siguiente a la designación indica el año de adopción inicial o, en caso de revisión, el año de la última revisión. Un número entre paréntesis indica el año de la última reaprobación. Una epsilon (ε) como superíndice indica una modificación editorial desde la última revisión o reaprobación.

Esta norma ha sido aprobada para su utilización por agencias del Departamento de Defensa.

1. Alcance

1.1 Esta especificación trata sobre los siguientes ocho tipos de cemento portland (vea Nota 2):

1.1.1 Tipo I—Para usar cuando no se requieran las propiedades especiales especificadas para cualquier otro tipo.

1.1.2 Tipo IA—Cemento incorporador de aire para los mismos usos que el Tipo I, donde se desea incorporación de aire.

1.1.3 Tipo II— Para uso general, más específicamente cuando se desea resistencia moderada a los sulfatos o calor de hidratación moderado.

1.1.4 Tipo IIA—Cemento incorporador de aire para los mismos usos que el Tipo II, donde se desea incorporación de aire.

1.1.5 Tipo III—Para usar cuando se desea alta resistencia temprana.

1.1.6 Tipo IIIA—Cemento incorporador de aire para los mismos usos que el Tipo III, donde se desea incorporación de aire.

1.1.7 Tipo IV—Para usar cuando se desea bajo calor de hidratación.

1.1.8 Tipo V—Para usar cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

NOTA 1—Algunos cementos son designados con una clasificación de tipo combinada, tal como Tipo I/II, indicando que el cemento reúne los requisitos de los tipos indicados y que se ofrece como apropiado para el uso cuando se desea cualquiera de los tipos.

NOTA 2—Los cementos conforme a los requisitos para todos los tipos no están disponibles en existencia en algunas áreas. Antes de especificar el uso de un cemento diferente al Tipo I, verifique si el tipo de cemento propuesto está disponible o puede estarlo.

1.2 Cuando las unidades SI y unidades pulgada-libra están presentes, las unidades SI son consideradas como estándares. Las unidades pulgada-libra son aproximaciones incluidas como información únicamente.

1.3 El texto de esta norma cita notas y notas al pie de página las cuales brindan material explicativo. Esas notas y notas al pie de página (excluyendo las dadas en tablas y figuras) no deben ser consideradas como requisitos de la norma.

2. Documentos citados

2.1 Normas ASTM:²

C 33 Specification for Concrete Aggregates

C 51 Terminology Relating to Lime and Limestone (as used by the Industry)

C 109/C 109M Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens)

¹Esta especificación está bajo la jurisdicción del Comité C01 sobre Cemento de la ASTM y es responsabilidad directa del Subcomité C01.10 sobre Cementos Hidráulicos para Construcción de Concreto General.

Versión actual aprobada el 1 de mayo de 2007. Publicada en junio de 2007. Aprobada inicialmente en 1940. Última versión previa aprobada en 2005 como C 150 - 05.

²Para consultar las normas ASTM citadas, visite el sitio Web de ASTM, www.astm.org, o contacte el Servicio de Atención al Cliente de ASTM en service@astm.org. Para obtener información sobre Annual Book of ASTM Standards consulte la página titulada Document Summary en el sitio Web de ASTM.

*Al final de esta norma aparece un Resumen de Cambios.



- C 114 Test Methods for Chemical Analysis of Hydraulic Cement
- C 115 Test Method for Fineness of Portland Cement by the Turbidimeter
- C 151 Test Method for Autoclave Expansion of Hydraulic Cement
- C 183 Practice for Sampling and the Amount of Testing of Hydraulic Cement
- C 185 Test Method for Air Content of Hydraulic Cement Mortar
- C 186 Test Method for Heat of Hydration of Hydraulic Cement

- C 191 Test Method for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle
- C 204 Test Method for Fineness of Hydraulic Cement by Air Permeability Apparatus
- C 219 Terminology Relating to Hydraulic Cement
- C 226 Specification for Air-Entraining Additions for Use in the Manufacture of Air-Entraining Hydraulic Cement
- C 266 Test Method for Time of Setting of Hydraulic Cement Paste by Gillmore Needles
- C 451 Test Method for Early Stiffening of Hydraulic Cement (Paste Method)
- C 452 Test Method for Potential Expansion of Portland-Cement Mortars Exposed to Sulfate
- C 465 Specification for Processing Additions for Use in the Manufacture of Hydraulic Cements
- C 563 Test Method for Optimum SO_3 in Hydraulic Cement Using 24-h Compressive Strength
- C 1038 Test Method for Expansion of Hydraulic Cement Mortar Bars Stored in Water
- E 29 Practice for Using Significant Digits in Test Data to Determine Conformance with Specifications

3. Terminología

3.1 Definiciones—Vea Terminología C 219.

4. Información de la orden de compra

4.1 Las órdenes de compra de materiales bajo esta especificación deben incluir lo siguiente:

- 4.1.1 Número de esta especificación y fecha,
- 4.1.2 Tipo o tipos aceptables. Si el tipo no fuera especificado, se debe suministrar el Tipo I,
- 4.1.3 Cualquier requisito químico opcional de la Tabla 2, si se desea, y
- 4.1.4 Cualquier requisito físico opcional de la Tabla 4, si se desea.

5. Ingredientes

5.1 El cemento considerado por esta especificación no debe contener ningún ingrediente excepto los siguientes:

5.1.1 Clínter de cemento portland.

5.1.2 Agua o sulfato de calcio, o ambos, si se agrega, debe ser en cantidades tales que los límites mostrados en la Tabla 1 de trióxido de sulfuro y pérdida por ignición no se excedan.

5.1.3 Caliza. La cantidad no debe ser mayor a un 5.0 % en masa, en cantidades tales que los requisitos físicos y químicos de la norma se cumplan (vea Nota 3). La caliza, definida en la Terminología C51, debe estar presente naturalmente, constituida al menos por el 70% en masa de una o más formas minerales del carbonato de calcio.

NOTA 3—La norma permite, en el cemento como producto final, hasta un 5 % en masa de caliza finamente molida presente naturalmente, pero no requiere que la caliza sea agregada al cemento. Cemento sin caliza puede ser especificado en el contrato o en la orden de compra.

5.1.4 Adiciones de proceso. Se debe demostrar que cumplen con los requisitos de la Especificación C 465 en las cantidades usadas o mayores.

5.1.5 Adición para incorporar aire. Un aditivo de relleno debe conformarse a los requisitos de la especificación C226.

6. Composición química

6.1 El cemento portland de cada uno de los ocho tipos mostrados en la Sección 1 debe cumplir con los requisitos químicos de la norma respectiva establecidos en la Tabla 1. Además, en la Tabla 2 se muestran requisitos químicos opcionales.

NOTA 4— El límite sobre la suma, $\text{C}_3\text{S} + 4.75\text{C}_3\text{A}$, en Tabla 1 da un control sobre el calor de hidratación del cemento y es consistente con un límite de calor de hidratación a los 7 días del Método de Ensayo C 186 de 335 kJ/kg (80 cal/g).

7. Propiedades físicas

7.1 El cemento portland de cada uno de los ocho tipos mostrados en la Sección 1 debe cumplir con los requisitos físicos establecidos en la Tabla 3. Además, requisitos físicos opcionales se muestran en la Tabla 4.

8. Muestreo

8.1 Cuando el comprador desee que el cemento sea muestreado y ensayado para verificar el cumplimiento con esta especificación, realice el muestreo y los ensayos de acuerdo con la Práctica C 183.

8.2 La Práctica C 183 no está diseñada para control de calidad de fabricación y no es requerida para la certificación del fabricante.

9. Métodos de ensayos

9.1 Determine las propiedades aplicables enumeradas en esta especificación de acuerdo con los siguientes métodos de ensayo:

- 9.1.1 Contenido de aire en el mortero—Método de ensayo C 185.
- 9.1.2 Análisis químico—Métodos de ensayo C 114.
- 9.1.3 Resistencia—Método de ensayo C 109/C 109M.
- 9.1.4 Falso fraguado—Método de ensayo C 451.
- 9.1.5 Fineza por permeabilidad al aire—Método de ensayo C 204.
- 9.1.6 Fineza por turbidímetro—Método de ensayo C 115.
- 9.1.7 Calor de hidratación—Método de ensayo C 186.
- 9.1.8 Expansión en autoclave—Método de ensayo C 151.
- 9.1.9 Tiempo de fraguado por aguja de Gillmore—Método de ensayo C 266.
- 9.1.10 Tiempo de fraguado por aguja de Vicat—Método de ensayo C 191.
- 9.1.11 Resistencia a los sulfatos—Método de ensayo C 452 (expansión de sulfatos).
- 9.1.12 Sulfato de calcio (expansión de) Mortero—Método de ensayo C 1038.
- 9.1.13 Óptimo SO_3 —Método de ensayo C 563.

10. Inspección

10.1 La inspección del material debe ser hecha como se acuerde entre el vendedor y el comprador como parte del contrato de compra.

11. Rechazo

11.1 El cemento debe ser rechazado si no cumple con cualquiera de los requisitos de esta especificación.

11.2 El comprador puede optar por reensayar antes de usar cementos almacenados a granel por más de 6 meses o cementos embolsados y almacenados en custodia del vendedor por más de 3 meses después de concluidos los ensayos y rechazar el cemento si no cumple con cualquier requisito de esta especificación. Los cementos rechazados deben ser responsabilidad del poseedor de la partida al momento de realizar un nuevo muestreo para reensayar el material.

11.3 Los paquetes deben identificar la masa contenida como peso neto. El comprador tiene la opción de rechazar paquetes con un faltante de más del 2% de la masa indicada en los mismos, y si se demuestra que la masa promedio de 50 paquetes seleccionados al azar en cualquier cargamento es menor que la señalada en los paquetes, el cargamento completo debe ser rechazado.

12. Declaración del fabricante

12.1 A pedido del comprador, el fabricante debe declarar por escrito la naturaleza, cantidad, e identidad de cualquier aditivo incorporador de aire y de cualquier adición de proceso usado, y también, si es requerido, debe proveer datos de ensayos que muestren que tales aditivos incorporadores de aire cumplen con la Especificación C 226 y que las adiciones de proceso cumplen con la Especificación C 465.

12.2 Cuando se usa caliza, el fabricante debe declarar por escrito la cantidad de la misma y, si el comprador lo requiere, debe proveer datos de ensayos comparativos de las propiedades físicas y químicas del cemento con y sin caliza (Vea Nota 5). Los ensayos comparativos no remplazan los ensayos normales para confirmar que el cemento cumple con los requisitos químicos y físicos de esta norma. La cantidad de caliza en el cemento debe determinarse de acuerdo con el Anexo A2.

NOTA 5—Los datos de ensayos comparativos pueden ser de ensayos de calidad llevados a cabo por el fabricante durante la fabricación del cemento con caliza.



13. Embalaje y etiquetado

13.1 Cuando el cemento es enviado en paquetes, las palabras “Cemento Portland”, el tipo de cemento, el nombre y la marca del fabricante, y la masa del cemento contenido en él deben estar claramente indicados en cada paquete. Cuando el cemento es del tipo incorporador de aire, las palabras “incorporador de aire” deben estar claramente indicadas en cada paquete. Se debe proveer información semejante en los documentos de envío que acompañan el cemento a granel o embalado. Todos los paquetes deben estar en buenas condiciones al momento de la inspección.

NOTA 6—Con el cambio a unidades SI, es conveniente establecer un embalaje estándar SI para cementos portland. Con este fin, 42 kg (92.6 lb) da una masa conveniente, con un número entero, razonablemente similar al tradicional de 94 lb (42.6-kg)

14. Almacenamiento

14.1 El cemento debe ser almacenado de manera tal de permitir el acceso fácil para una inspección apropiada e identificación de cada envío, y en un edificio hermético apropiado que proteja al cemento de la humedad y minimice el fraguado en almacenamiento.

15. Certificación del fabricante

15.1 A pedido del comprador en el contrato u orden, debe proveerse un informe del fabricante al momento del envío declarando los resultados de los ensayos realizados en las muestras de material tomadas durante la producción o traslado y certificando que el cemento cumple con los requisitos de esta especificación.

NOTA 7— El Apéndice X1 provee una guía para la preparación del informe del fabricante.

16. Palabras claves

16.1 Cemento hidráulico; cemento portland; especificación

TABLA 1 Requisitos estándares de la composición

Tipo de cemento ^A	Método de ensayo aplicable	I y	II y	III y	IV	V
Óxido de aluminio (Al_2O_3), máx., %	C 114		6.0	III A		
Óxido férrico (Fe_2O_3), máx., %	C 114		6.0 ^B		6.5	
Óxido de magnesio (MgO), máx., %	C 114		6.0			
Trióxido de sulfuro (SO_3), ^D máx., %	C 114	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Cuando (C_3A) ^E es 8 % o menos	C 114					
Cuando (C_3A) ^E es más del 8 %		3.0	3.0	3.5	2.3	2.3
Pérdida por ignición, máx., %		3.5	^F	4.5	^F	^F
Residuo insoluble, máx., %	C 114	3.0	3.0	3.0	2.5	3.0
Silicato tricálcico (C_3S) ^E , máx., %	C 114	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Silicato dicálcico (C_2S) ^E , mín., %	Vea anexo A1				35 ^B	
Aluminato tricálcico (C_3A) ^E , máx., %	Vea anexo A1				40 ^B	
Suma de $C_3S + 4.75C_3A$ ^G , máx., %	Vea anexo A1		8	15	7 ^B	5 ^C
Aluminoferrato tetracálcico más dos veces aluminato tricálcico ($C_4AF + 2(C_3A)$), o solución sólida ($C_4AF + C_2F$), cuando sea aplicable, máx., %	Vea anexo A1		100 ^H			
						25 ^C

^A Vea Nota 2.

^B No se aplica cuando se especifica el límite de calor de hidratación en la Tabla 4.

^C No se aplica cuando se especifica el límite de resistencia a sulfatos en la Tabla 4.

^D Existen casos donde el óptimo SO_3 (usando el Método de ensayo C 563) para un cemento particular es cercano o excede el límite en esta especificación. En tales casos donde las propiedades de un cemento pueden ser mejoradas excediendo los límites de SO_3 establecidos en esta tabla, se permite exceder los valores de la tabla con la condición de que se demuestre con el Método de ensayo C 1038 que el cemento con aumento de SO_3 no desarrollará una expansión en el agua superior al 0.020% a los 14 días. Cuando el fabricante provea cemento bajo esta provisión, debe, según pedido, suministrar datos de respaldo al comprador.

^E Vea Anexo A1 para cálculo.

^F No es aplicable.

^G Vea Nota 4.

^H Además, debe ser realizado un ensayo de calor de hidratación a los 7 días por el Método de Ensayo C 186, como mínimo una vez cada seis meses. Tal ensayo no debe ser usado para aceptación o rechazo del cemento pero los resultados deben ser informados como información.

TABLA 2 Requisitos opcionales de la composición ^A

Tipo de cemento	Método						Observaciones
	de ensayo aplicable	I y IA	II y IIA	III y IIIA	IV	V	
Aluminato tricálcico (C ₃ A) ^B , máx., %	Vea Anexo A1			8			para moderada resistencia a los sulfatos
Aluminato tricálcico (C ₃ A) ^B , máx., %	Vea Anexo A1			5			para alta resistencia a los sulfatos
Álcalis equivalentes (Na ₂ O + 0.658K ₂ O), máx., %		0.60 ^C	0.60 ^C	0.60 ^C	0.60 ^C	0.60 ^C	cemento con bajo contenido de álcalis

^A Estos requisitos opcionales se aplican sólo cuando son específicamente solicitados. Verifique disponibilidad antes de ordenar. Vea Nota 2. ^B

Vea Anexo A1 para calcular.

^C Especificar este límite cuando el cemento es para ser usado en concreto con agregados que son potencialmente reactivos y no se han tomado otras medidas para proteger al concreto de agregados deletéreamente reactivos. Refiérase a la Especificación C 33 para información sobre potencial reactividad de los agregados.

TABLA 3 Requisitos físicos estándares

Tipo de Cemento ^A	Método de ensayo aplicable	I	IA	II	IIA	III	IIIA	IV	V
Contenido de aire del mortero, ^B volumen %:	C 185								
máx.		12	22	12	22	12	22	12	12
mín.			16		16		16		
Fineza, ^C superficie específica, m ² /kg (métodos alternativos):									
Ensayo de Turbidímetro, min.	C 115								
Valor promedio, mín ^D		160	160	160	160			160	160
Una muestra cualquiera, mín ^E		150	150	150	150			150	150
Valor promedio, máx ^D				240 ^F	240 ^F			240	
Una muestra cualquiera, máx ^E				245 ^F	245 ^F			245	
Ensayo de permeabilidad en aire, min.	C 204								
Valor promedio, mín ^D		280	280	280	280			280	280
Una muestra cualquiera, mín ^E		260	260	260	260			260	260
Valor promedio, máx ^D				420 ^F	420 ^F			420	
Una muestra cualquiera, máx ^E				430 ^F	430 ^F			430	
Expansión en autoclave, máx., %	C 151	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Resistencia, no menor que los valores mostrados para edades indicadas como sigue: ^G									
Resistencia a la compresión, MPa (psi):	C 109/C 109M								
1 día						12.0	10.0		
3 días		12.0	10.0	10.0	8.0	(1740) 24.0	(1450) 19.0		8.0
		(1740)	(1450)	(1450) 7.0 ^H	(1160) 6.0 ^H (870) ^H	(3480)	(2760)		(1160)
7 días		19.0	16.0	17.0	14.0			7.0	15.0
		(2760)	(2320)	(2470) 12.0 ^H	(2030) 9.0 ^H			(1020))	(2180)
				(1740) ^H	(1310) ^H				
28 días								17.0	21.0
								(2470))	(3050)
Tiempo de fraguado; Ensayo de Vicat: ^I	C 191								
Tiempo de fraguado, mín., no menor que		45	45	45	45	45	45	45	45
Tiempo de fraguado, mín., no mayor que		375	375	375	375	375	375	375	375



^A Vea Nota 2.

^B El cumplimiento de los requisitos de esta especificación no necesariamente asegura que el contenido de aire deseado se obtendrá en el concreto.

^C El laboratorio de ensayo debe elegir el método de fineza a ser usado. Sin embargo, cuando la muestra no cumpla con los requisitos del ensayo de permeabilidad en aire, el ensayo de turbidímetro debe usarse, y los requisitos dados por esta tabla para el método turbidimétrico deben gobernar.

^D El valor promedio debe ser determinado sobre las últimas cinco muestras consecutivas de un origen.

^E El valor de una muestra cualquiera debe ser el resultado de un ensayo o promedio de ensayos sobre una muestra cualquiera.

^F Los límites de fineza máximo promedio y máximo de una muestra individual no se aplican si la suma de C₃S + 4.75C₃A es menor o igual a 90.

^G La resistencia en cualquier edad especificada de ensayo no debe ser menor que la alcanzada en cualquier edad previa especificada de ensayo.

^H Cuando se especifica el límite opcional de calor de hidratación o el límite químico en la suma de silicato tricálcico y aluminato tricálcico.

^I El tiempo de fraguado es el descrito como tiempo inicial de fraguado en el Método de ensayo C 191.

TABLA 4 Requisitos Físicos Opcionales ^A

Tipo de Cemento	Método de ensayo aplicable	I	IA	II	IIA	III	IIIA	IV	V
Falso fraguado, penetración final, mín., %	C 451	50	50	50	50	50	50	50	50
Calor de hidratación:	C 186								
7 días, máx., kJ/kg (cal/g)				290	290			250	
28 días, máx., kJ/kg (cal/g)				(70) ^B	(70) ^B			(60) ^C	
								290	
								(70) ^C	
Resistencia, no menor que los valores mostrados:									
Resistencia a la compresión, MPa (psi)	C 109/C 109M								
28 días		28.0	22.0	28.0	22.0				
		(4060)	(3190)	(4060)	(3190)				
				22.0 ^B	18.0 ^B				
				(3190)	(2610)				
Resistencia a los sulfatos, ^D 14 días, máx., % expansión	C 452			... ^E	... ^E				0.040
Ensayo de Gillmore:	C 266								
Fraguado inicial, mín., no menor que		60	60	60	60	60	60	60	60
Fraguado final, mín., no mayor que		600	600	600	600	600	600	600	600

^A Estos requisitos opcionales se aplican solo cuando son específicamente solicitados. Verifique disponibilidad antes de ordenar. Vea Nota 2.

^B El límite para la suma de C₃S + 4.75C₃A en Tabla 1 no debe aplicarse cuando se requiere este límite opcional. Esos requisitos de resistencia se aplican cuando se requiere el requisito opcional de calor de hidratación.

^C Cuando se especifica el límite de calor de hidratación, se lo debe considerar en lugar del límite de C₃S, C₂S, C₃A, SiO₂, y Fe₂O₃ mencionados en la Tabla 1.

^D Cuando se especifica la resistencia a los sulfatos, se debe considerar en lugar del límite de C₃A, C₄AF + 2 C₃A, SiO₂, y Fe₂O₃ mencionados en la Tabla 1.

^E Se estima que el cemento que cumple con el límite de alta resistencia a sulfatos para el Tipo V, cumple con los requisitos para moderada resistencia a sulfatos del Tipo II.



ANEXOS

(Información obligatoria)

A1. CÁLCULO DE LA COMPOSICIÓN POTENCIAL DE LA FASE CEMENTO

A1.1 Todos los valores calculados como se describe en este anexo deben redondearse de acuerdo a la Práctica E 29. Cuando se evalúa el cumplimiento con una especificación, redondee los valores con el mismo número de cifras significativas que los considerados en la entrada a la tabla correspondiente antes de hacer comparaciones. La expresión que indica las limitaciones químicas mediante las fases supuestas calculadas no significa necesariamente que los óxidos están real o completamente presentes en dichas fases.

A1.2 Cuando se expresan fases, C = CaO, S = SiO₂, A = Al₂O₃, F = Fe₂O₃. Por ejemplo, C₃A = 3CaO·Al₂O₃. dióxido de Titanio y pentóxido de fósforo (TiO₂ y P₂O₅) no deben ser incluidos con el contenido de Al₂O₃. Vea Nota A1.1.

NOTA A1.1—Cuando se comparan análisis de óxidos y fases calculadas de diferentes fuentes o diferentes tiempos históricos, se debe ser conciente de que los mismos pueden no haber sido informados exactamente según la misma base. Los datos químicos obtenidos por Métodos de ensayos de Referencia y Alternativos de los Métodos de Ensayos C 114 (química húmeda) pueden incluir titanio y fósforo como alúmina a menos que se haya realizado una apropiada corrección (vea Métodos de Ensayo C 114), mientras que los datos obtenidos por métodos instrumentales rápidos generalmente no lo hacen. Esto puede resultar en diferencias pequeñas en las fases calculadas. Tales diferencias generalmente se encuentran dentro de la precisión de los métodos analíticos, aún cuando los métodos sean apropiadamente calificados según los requisitos de los Métodos de Ensayos C 114.

A1.3 Cuando la relación de porcentajes entre óxido de aluminio y óxido férrico es 0.64 o más, los porcentajes de silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico, y aluminoferrita tetracálcica deben ser calculados a partir de un análisis químico como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Silicato tricálcico (C}_3\text{S)} &= (4.071 \times \% \text{ CaO}) - (7.600 \times \% \text{ SiO}_2) - \\ &\quad (6.718 \times \% \text{ Al}_2\text{O}_3) - (1.430 \times \% \text{ Fe}_2\text{O}_3) - \\ &\quad (2.852 \times \% \text{ SO}_3) - (5.188 \times \% \text{ CO}_2) \end{aligned} \quad (\text{A1.1})$$

$$\text{Silicato dicálcico (C}_2\text{S)} = (2.867 \times \% \text{ SiO}_2) - (0.7544 \times \% \text{ C}_3\text{S}) \quad (\text{A1.2})$$

$$\text{Aluminato tricálcico (C}_3\text{A)} = (2.650 \times \% \text{ Al}_2\text{O}_3) - (1.692 \times \% \text{ Fe}_2\text{O}_3) \quad (\text{A1.3})$$

$$\text{Aluminoferrita tetracálcica (C}_4\text{AF)} = 3.043 \times \% \text{ Fe}_2\text{O}_3 \quad (\text{A1.4})$$

A menos que se use caliza en el cemento, el contenido de dióxido de carbono debe considerarse igual a cero cuando se calcula silicato tricálcico potencial. En ausencia de información sobre el contenido de caliza de la muestra de cemento, los resultados deben resaltar que no se realizaron correcciones por posible uso de caliza.

A1.3.1 Cuando la relación alúmina- férrico óxido es menor que 0.64, se forma una solución sólida de aluminoferrita cálcica (expresada como ss(C₄AF + C₂F)). El aluminato tricálcico no estará presente en cementos con esta composición. El silicato dicálcico debe calcularse según Ec. A1.2. Los contenidos de esta solución sólida y de silicato tricálcico deben calcularse con las siguientes fórmulas:

$$\text{ss(C}_4\text{AF + C}_2\text{F,)} = (2.100 \times \% \text{ Al}_2\text{O}_3,) + (1.702 \times \% \text{ Fe}_2\text{O}_3,) \quad (\text{A1.5})$$



$$\begin{aligned} \text{silicato tricálcico (C}_3\text{S)} &= (4.071 \times \% \text{ CaO}) - (7.600 \times \% \text{ SiO}_2) - \\ &(4.479 \times \% \text{ Al}_2\text{O}_3) - (2.859 \times \% \text{ Fe}_2\text{O}_3) - \\ &(2.852 \times \% \text{ SO}_3) - (5.188 \times \% \text{ CO}_2) \end{aligned} \quad (\text{A1.6})$$

A menos que se use caliza en el cemento, el contenido de dióxido de carbono debe considerarse igual a cero cuando se calcula silicato tricálcico potencial. En ausencia de información sobre el contenido de caliza en la muestra de cemento, los resultados deben resaltar que no se realizaron correcciones por posible uso de caliza.

A2. CONTENIDO DE CALIZA EN EL CEMENTO PORTLAND

A2.1 Cuando se usa caliza, el contenido de la misma en el cemento portland debe obtenerse a partir de la determinación de CO_2 en el cemento terminado. Los análisis de CO_2 deben basarse en los métodos descritos en los Métodos de ensayo C 114. El porcentaje de caliza en el cemento se calcula a partir del análisis de CO_2 basado en el contenido de CO_2 de la caliza usada.

El fabricante debe incluir el contenido de CO_2 y el contenido de caliza calculado del cemento en el Informe de Ensayos de Fábrica.

El contenido de caliza del cemento se calcula como:

$$\frac{\% \text{ CO}_2 \text{ en cemento}}{\% \text{ CO}_2 \text{ en caliza}} \times 100 = \% \text{ caliza en cemento}$$

NOTA A2.1—Por ejemplo:

Si el contenido determinado de CO_2 en el cemento terminado es = 1.5 % y el contenido de CO_2 de la caliza es = 43 % (CaCO_3 en caliza = 98 %)

Entonces:

$$\frac{1.5}{43} \times 100 = 3.5\% \text{ contenido de caliza en el cemento}$$

43

A2.2 Esta especificación requiere que la caliza a ser usada deba contener un mínimo del 70 % de CaCO_3 . El fabricante debe incluir el contenido de CaCO_3 de la caliza en el informe de fabricante. Calcule el contenido de CaCO_3 de la caliza como: $\% \text{ CaCO}_3 = 2.274 \times \% \text{ CO}_2$.

NOTA A2.2—Para verificación del contenido de caliza del cemento, el comprador debe analizar el contenido de CO_2 y hacer una corrección por contenido de CaCO_3 en la caliza de modo que los datos sean comparables con el informe del fabricante.

A2.3 Los cementos portland que no contengan caliza pueden contener niveles mínimos de CO_2 inherentes a la fabricación, por ejemplo, debido a la carbonatación. Este contenido mínimo de CO_2 se incluye como parte del contenido de caliza calculado.



APÉNDICE

(Información no obligatoria)

X1. CERTIFICACIÓN DEL FABRICANTE (INFORME DE ENSAYO DE FÁBRICA)

X1.1 Para proveer uniformidad en los informes de los resultados de ensayos llevados a cabo en cementos según esta especificación, como se requiere en la Sección 15 de la Especificación C 150 titulada “Certificación del fabricante”, se muestra en la Fig. X1.1 un ejemplo de Informe de ensayo de fábrica.

X1.2 La información de identificación dada, debería identificar sin ambigüedades la producción de cemento representada por el Informe de Ensayos de Fábrica y puede variar dependiendo de la designación del fabricante y de los requisitos del comprador.

X1.3 La declaración de la certificación del Fabricante puede variar de acuerdo con la orden de obtención del fabricante, o de requisitos legales, pero debería certificar que el cemento enviado está representado por el certificado y que el cemento cumple con los requisitos aplicables de la especificación al momento de ser ensayado (o reensayado) o enviado.

X1.4 El Informe de Ensayo de Fábrica de la muestra ha sido desarrollado para reflejar los requisitos físicos y químicos de esta especificación y recomienda informar todos los análisis y ensayos normalmente realizados en los cementos que cumplen con la Especificación C 150. Los requisitos de informes del comprador deberían primar si difieren de los reportes normales realizados por el fabricante o de los recomendados aquí.

X1.5 Los cementos pueden ser enviados antes que estén disponibles los datos de ensayo de edad tardía. En tales casos, el valor del ensayo puede dejarse en blanco. Alternativamente, el fabricante puede generalmente proveer estimativos basados en datos históricos de producciones. El informe debería indicar si se proveen tales estimativos.

X1.6 Al informar los límites tabulados en la especificación C 150 en el Informe de Ensayo de Fábrica, deberían reportarse sólo aquellos límites específicamente aplicables. En algunos casos, los límites tabulados en la Especificación C 150 son superados por otras disposiciones.

Compañía ABC del Cemento Portland
Qualitytown, N.J.

Planta ejemplo

Cemento Tipo II

Fecha 16 de marzo de 20xx

Período de producción 2 al 8 de marzo de 20xx

REQUISITOS ESTÁNDARES
ASTM C 150 Tablas 1 y 3



C 150-07

QUÍMICOS

Ítem	Límite Espec.	Resultados de ensayos
SiO ₂ (%)	^A	20.6
Al ₂ O ₃ (%)	6.0 máx.	4.4
Fe ₂ O ₃ (%)	6.0 máx.	3.3
CaO (%)	^A	62.9
MgO (%)	6.0 máx.	2.2
SO ₃ (%)	3.0 máx.	2.7
Pérdida por ignición (%)	3.0 máx.	2.7
Na ₂ O (%)	^A	0.19
K ₂ O (%)	^A	0.50
Residuo insoluble (%)	0.75 máx.	0.27
CO ₂ (%)	^A	1.5
Caliza (%)	5.0 máx.	3.5
CaCO ₃ en caliza (%)	70 mín	98
Potencial (%)		
C ₃ S	^A	50
C ₂ S	^A	21
C ₃ A	8 máx	6
C ₄ AF	^A	10
C ₄ AF + 2(C ₃ A)	^A	22
C ₃ S + 4.75C ₃ A	100 máx	78.5

FÍSICOS

Ítem	Límite Espec.	Resultados de ensayos
Contenido de aire del mortero (volumen %)	12 máx.	8
Fineza Blaine (m ² /kg)	260 mín.	377
Fineza Blaine promedio ^B (m ² /kg)	430 máx 280 mín.	385
Expansión en autoclave (%)	420 máx 0.80 máx. mín.: ^A	0.04
Resistencia a la compresión (MPa)		
1 día		
3 días	7.0	23.4
7 días	12.0	29.8
28 días	^A	
Tiempo de fraguado (minutos) (Vicat)		
Inicial no menor que	45	124
No mayor que	375	
Calor de hidratación (kJ/kg)		
7 días	^C	300

^ANo aplicable.^BPromedio de las últimas cinco muestras consecutivas.^CLos resultados de ensayo representan los valores más recientes y son suministrados solamente para información.REQUISITOS OPCIONALES
ASTM C 150 Tablas 2 y 4

QUÍMICOS

Ítem	Límite espec	Resultados de ensayos
Álcalis equivalentes (%)	^D	0.52

FÍSICOS

Ítem	Límite espec	Resultados de ensayos
Falso fraguado (%)	50 mín.	82
Resistencia a la compresión (MPa)		
28 días	28.0 mín	^E

^DLímite no especificado por el comprador. Resultado de ensayo suministrado para información únicamente. ^EEl resultado de ensayo para este período de producción aún no está disponible.

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la norma ASTM C 150 - XX u (otra) _____ especificación.

Firma:

Título: _____

FIG. X1.1 Ejemplo de Informe de ensayo de fábrica



RESUMEN DE CAMBIOS

El Comité C01 ha identificado la ubicación de cambios seleccionados para esta especificación desde la última edición, C 150 - 05, que puedan tener impacto sobre el uso de esta especificación (Aprobada el 1 de mayo de 2007)

- (1) Revisión de la Sección 5.
- (2) Adición de la nueva Nota 4.
- (3) Revisión de las Tablas 1-4.
- (2) Revisión de la Fig. X1.1.

ASTM International no toma posición respecto a la validez de los derechos de patente declarados en relación con cualquiera de los artículos mencionados en esta norma. Los usuarios de esta norma están expresamente avisados de que la determinación de la validez de cualquiera de esos derechos de propiedad industrial, y el riesgo de infringirlos, son enteramente su propia responsabilidad.

Esta norma está sujeta a revisión en todo momento por el comité técnico responsable y debe ser reexaminada cada cinco años y si no es revisada, debe ser reprobada o retirada. Lo invitamos a realizar comentarios para la revisión de esta norma o para normas adicionales, le pedimos que los haga llegar a las oficinas de ASTM International Headquarters. Sus comentarios serán atentamente examinados en una reunión del comité técnico responsable, a la que usted puede asistir. Si usted estima que sus comentarios no han recibido una audiencia justa comuníquese con el ASTM Committee on Standards, a la dirección indicada debajo.

Esta norma está protegida por los derechos de autor de la ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, USA. Es posible obtener copias (simples o múltiples) de esta norma contactando a ASTM en la dirección dada o al 610-832-9585 (teléfono), 610-832-9555 (fax), o service@astm.org (email); o a través del sitio web de laASTM (www.astm.org)