


CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4	
Especificación	EMER	Revisión	
230-18	MATERIALES CEMENTANTES HIDRÁULICOS	1	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

Control de Revisiones


Versión	Revisión	Fecha	Descripción Modificación	Folios
4	1	2019-12-19	Versión inicial del documento. A partir de la Resolución 10910 de 2019 se adoptan las especificaciones ET-IC-01 "ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO EN BOGOTÁ D.C."	8

El documento original ha sido aprobado mediante el SID (Sistema Información Documentada del IDU). La autenticidad puede ser verificada a través del código



Participaron en la elaboración¹	David Andres Romero Cardenas, OAP / Gabriel Alejandro Vargas Yaver, OAP / Ivan Alberto Caamano Murillo, DTE / Jairo Alexander Ibarra Trujillo, DTE / Jose Alberto Prieto Hernandez, DTE / Nattalia Angelica Romero Hermosilla, DTE / Oscar Mauricio Velasquez Bobadilla, DTE / Roberto Carlos Aleman Lopez, OAP / Stefania Olivera Rios, DTE / Vicente Edilson Leal Moreno, DTE / Yuly Caterin Diaz Jimenez, DTE /
Validado por	Isauro Cabrera Vega, OAP Validado el 2019-12-16
Revisado por	Joanny Camelo Yopez, DTE Revisado el 2019-12-16
Aprobado por	Diana Maria Ramirez Morales, SGDU Aprobado el 2019-12-19


¹El alcance de participación en la elaboración de este documento corresponde a las funciones del área que representan

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4	
Especificación	EMER	Revisión	
230-18	MATERIALES CEMENTANTES HIDRÁULICOS	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES CEMENTANTES HIDRÁULICOS

CONTENIDO

		Pág.
230.1	ALCANCE	3
230.2	MATERIALES	3
230.3	REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	5
230.4	CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO	6
230.5	MEDIDA	8

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4	
Especificación	EMER	Revisión	
230-18	MATERIALES CEMENTANTES HIDRÁULICOS	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

230.1 ALCANCE


La presente Especificación tiene como alcance disponer los requisitos de calidad que deben presentar los conglomerantes hidráulicos o materiales cementantes hidráulicos, para ser utilizados en la elaboración de mezclas de concreto, morteros y lechadas, estabilizaciones o mejoramientos, construidos de acuerdo con lo establecido en la respectiva Especificación de la partida de trabajo correspondiente.

Esta Especificación no cubre los cementos tipo IS (>70) Escorias de alto horno.

230.2 MATERIALES

230.2.1 Definiciones

- Material cementante hidráulico: Material inorgánico o mezcla estable de materiales inorgánicos, en cuya composición interviene como componente principal el Clinker de cemento portland y componentes suplementarios, como los materiales puzolánicos, que adecuadamente dosificados mediante un proceso de producción controlado, finamente molidos y convenientemente amasados, por reacción química con el agua, forman pastas que fraguan y endurecen a causa de las reacciones de hidratación de sus constituyentes, dando lugar a productos hidratados que le dan al material las cualidades físicas, químicas y de resistencia, adecuadas para el uso (ASTM C219-14 Terminología estándar relacionada con el cemento hidráulico).
- Clinker: Componente del cemento en forma granulada, constituido principalmente por silicatos, aluminatos y ferroaluminatos de calcio que se obtienen por la cocción, hasta fusión parcial (clinkerización) de una mezcla convenientemente proporcionada y homogenizada de materiales debidamente seleccionados. (Especificaciones generales de construcción de carreteras INVIAS 2013).
- Material cementante suplementario, es un material inorgánico que contribuye a las propiedades cementantes de la mezcla, debido a la actividad hidráulica o puzolánica, o ambas. Algunos ejemplos de materiales cementantes suplementarios son cenizas volantes, humo de sílice, ceniza de cáscara de arroz y puzolanas naturales como el metacaolín entre otras. En la práctica, estos materiales se usan en combinación con cemento portland (ASTM C125-16 Terminología estándar relacionada con el concreto y agregados de concreto).
- Cemento portland: Material producido por pulverización de Clinker, que consiste esencialmente en silicatos de calcio hidratados y que generalmente contiene uno o más de los siguientes componentes: sulfato de calcio, piedra caliza, yeso o adiciones de procesamiento (ASTM C219-14 Terminología estándar relacionada con el cemento hidráulico).
- Cemento hidráulico adicionado: Cemento hidráulico constituido por dos o más componentes inorgánicos (al menos uno de los cuales no es cemento portland o Clinker de cemento portland) que por separado o en conjunto, contribuyen al aumento de las propiedades de resistencia mecánica del cemento. (ASTM C219-14 Terminología estándar relacionada con el cemento hidráulico / Especificaciones generales de construcción de carreteras INVIAS 2013).
- Cemento adicionado binario: Cemento hidráulico mezclado, constituido por cemento portland y puzolana, escoria o piedra caliza. Debe especificarse el contenido de Clinker, el tipo de adición y la cantidad que contiene.
- Puzolana: Material silíceo o silíceo aluminoso, que en sí mismo posee poco o ningún valor cementoso pero que, en forma finamente dividida y en presencia de humedad, reacciona

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4	
Especificación	EMER	Revisión	
230-18	MATERIALES CEMENTANTES HIDRÁULICOS	1	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

químicamente con el hidróxido de calcio a temperaturas ordinarias para formar hidratos cementosos.

- Cemento Pozolánico: Cemento binario de cemento portland y un componente puzolánico que puede ser hasta el 40% en masa del cemento hidráulico mezclado (ASTM C595-17 – Especificación normalizada para cementos hidráulicos mezclados) o de hasta un 55% de puzolanas naturales o calcinadas o cenizas volantes silíceas o calcáreas, dependiendo del uso (RC-16 – Instrucción para la recepción de cementos). Debe especificarse el contenido en masa y tipo de puzolana.

230.2.2 Requisitos básicos de calidad

Adicional a los requerimientos dados en la Especificación 102 para los numerales relacionados con aseguramiento de calidad y materiales, el Contratista de Obra debe realizar todos los ensayos físicos, químicos, mecánicos y de durabilidad que sean requeridos en la presente Especificación, para asegurar la calidad e inalterabilidad de los materiales que pretende utilizar, independiente y complementariamente de todos los que de manera taxativa se relacionan en las normas de ensayo de la Tabla 230.1.

Tabla 230.1
Especificaciones de los materiales cementantes hidráulicos


Denominación	Especificación / Norma
Cemento hidráulico especificado por desempeño	NTC 121 / ASTM C1157
Cemento hidráulico adicionado	ASTM C595
Cemento portland	ASTM C150
Puzolanas (clase N, F, C)	NTC 3493 / ASTM C618
Humo de sílice	NTC 4637 / ASTM C1240

El material cementante hidráulico debe cumplir y contribuir con los requerimientos de durabilidad de la obra. Para muchas aplicaciones, particularmente en condiciones ambientales severas, el tipo de material cementante puede influir en la durabilidad de los productos (concreto, morteros y pastas), puede ser necesario que el cemento cumpla algunos requisitos especiales, según los documentos del proyecto.

El Contratista de Obra debe reportar, en todos los casos, los ensayos relacionados a continuación, cumpliendo los valores índices para cada uno de estos ensayos en la normatividad vigente para cada material según la Tabla 230.2.

Tabla 230.2
Requisitos para el material cementante hidráulico

Ensayo	Norma de Ensayo
Finura	NTC 33 / NTC 294
Resistencia a la compresión, MPa	NTC 220

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4	
Especificación	EMER	Revisión	
230-18	MATERIALES CEMENTANTES HIDRÁULICOS	1	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

Ensayo	Norma de Ensayo
Tiempos de fraguado, ensayo de Vicat	NTC 118
Expansión de barra de mortero (Nota 1)	NTC 4927
Actividad puzolánica (Nota 2)	NTC 1512
Calor de hidratación (Nota 3)	NTC 117
Ensayos de cenizas volantes o puzolanas naturales para uso en concreto. (Nota 4)	NTC 3823

(1) En caso en que se tengan indicios de potencial reactivo.

(2) En el caso de materiales puzolánicos

(3) Cemento utilizado en concretos masivos o cuando sea requerido por el Interventor

(4) En el caso de concretos con materiales puzolánicos.

230.3 REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Contratista de Obra debe seguir las recomendaciones del fabricante en la ficha técnica, de tal manera que no se modifiquen las propiedades del material y se conserven bajo las mejores condiciones ambientales.

El Interventor debe inspeccionar con la frecuencia que crea necesaria, que se cumplan las condiciones del almacenamiento, así como el estado de los sistemas de transporte y trasvase en todo lo que pueda afectar la calidad del material; y de no ser de su conformidad, puede llegar a suspender la utilización del material hasta la comprobación de las características que estime convenientes según los requisitos establecidos en la norma o en los documentos del proyecto.

230.3.1 Transporte

El material cementante hidráulico cuando sea utilizado al granel debe ser transportado en cisternas presurizadas y dotadas de medios neumáticos para el trasvase rápido de su contenido a los silos de almacenamiento, también puede ser transportado en sacos.


Si el cemento se transporta en sacos, el Interventor debe inspeccionar que los vehículos cuenten con la cobertura adecuada y asegurada de manera que se impida algún tipo de salida de material tanto al suelo como al aire.

El Interventor debe inspeccionar en ambos casos que el producto no esté expuesto a humedecimiento, por lluvia o por la humedad del ambiente.

230.3.2. Almacenamiento

El material cementante transportado a granel, debe ser almacenado por el Contratista de Obra en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad y provistos de sistemas de filtros, instrumentos de medida y seguridad que garanticen su correcto funcionamiento.

El almacenamiento del cemento no debe ser muy prolongado para evitar su meteorización, por lo que se recomienda que el tiempo de almacenamiento máximo desde la fecha de expedición hasta su empleo no sea más de tres (3) meses.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4	
Especificación	EMER	Revisión	
230-18	MATERIALES CEMENTANTES HIDRÁULICOS	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

El Contratista de Obra debe garantizar y el Interventor inspeccionar, que los sacos de cemento no deben almacenarse sobre pisos húmedos, en caso de ser almacenados en obra, siempre deben quedar sobre tarimas que en ningún caso puedan perforar los sacos; deben apilarse juntos para reducir la circulación de aire y nunca contra las paredes exteriores, además deben permanecer con una cubierta impermeable. Se debe evitar sobreponer más de 12 sacos si el período de almacenamiento es menor a dos (2) meses. Si el período es mayor, no se deben sobreponer más de 7 sacos.

230.4 CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO

230.4.1 Certificación expedida por el fabricante

En los casos en los que se indique en la presente Especificación, el Contratista de Obra debe presentar para validación del Interventor la siguiente información:

- Ficha técnica del producto.
- Lote.
- Fechas de elaboración, despacho y recepción.
- Resultados de ensayos de calidad efectuados sobre muestras representativas de la entrega del material cementante hidráulico de la Tabla 230.2, con la lista de verificación que muestre la conformidad con los requisitos establecidos en la normativa vigente para cada material según la Tabla 230.1.

230.4.2. Controles para uso del insumo en obra

El material cementante hidráulico puede ser utilizado en obra, para elaboración de mezclas de concreto, morteros, lechadas, estabilizaciones o mejoramientos in situ, el cual puede ser dispuesto por el Contratista de Obra al granel o en sacos.

En todo caso, el Interventor debe inspeccionar que el material cementante hidráulico se encuentre en óptimas condiciones, y no debe permitir el empleo del material que haya fraguado parcialmente o que contenga terrones del producto endurecido; o que sea cemento recién fabricado que por su elevada temperatura pueda afectar el comportamiento de la mezcla. El Interventor se abstiene de aceptar el empleo de suministros de material cementante hidráulico que no se encuentre respaldado por la certificación del fabricante.

Si se presenta incumplimiento de los requerimientos y tolerancias de calidad, deben ser reemplazados y corregidos por el Contratista de Obra, de acuerdo con las indicaciones del Interventor, a satisfacción de él mismo y al cumplimiento de los requerimientos de calidad de las especificaciones, todo esto sin costo adicional para el Instituto de Desarrollo Urbano.

Si el Interventor autoriza el empleo de un material cementante hidráulico de características diferentes, dicha constancia no evita, en ningún caso, la ejecución de ensayos de comprobación, ni implica necesariamente la aceptación de entrega.

En cualquier caso, deben realizarse los controles sobre el insumo en obra, con el propósito de garantizar que se cumplan requisitos mínimos establecidos en la normativa vigente para cada material según la Tabla 230.1. Los ensayos de control y verificación se establecen en la Tabla 230.3 con la frecuencia mínima tanto para el Contratista de Obra como para el Interventor.


CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4	
Especificación	EMER	Revisión	
230-18	MATERIALES CEMENTANTES HIDRÁULICOS	1	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

Tabla 230.3
Ensayos de verificación sobre el material cementante hidráulico

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad de ensayos y frecuencia	
		Contratista de Obra	Interventor
Finura	NTC 33 / NTC 294	1 cada 4800 m ²	1 cada 4800 m ²
Resistencia a la compresión, MPa	NTC 220	2 cada 4800 m ²	1 cada 4800 m ²
Tiempos de fraguado, ensayo de Vicat	NTC 118	1 cada 4800 m ²	1 cada 4800 m ²
Expansión de barra de mortero (Nota 1)	NTC 4927	2 cada 4800 m ²	1 cada 4800 m ²
Actividad puzolánica (Nota 2)	NTC 1512	1 cada 4800 m ²	1 cada 4800 m ²
Calor de hidratación (Nota 3)	NTC 117	1 cada 40 m ³	1 cada 56 m ³
Ensayos de cenizas volantes o puzolanas naturales para uso en concreto. (Nota 4)	NTC 3823	1 cada 4800 m ²	1 cada 4800 m ²

- (1) En caso en que se tengan indicios de potencial reactivo.
(2) En el caso de materiales puzolánicos
(3) Cemento utilizado en concretos masivos o cuando sea requerido por el Interventor
(4) En el caso de concretos con materiales puzolánicos.

El Contratista de Obra debe disponer el material cementante hidráulico en la obra, como mínimo con 3 días de anterioridad a su uso, con el propósito de muestrear y ejecutar los ensayos de resistencia a la compresión a 3 días, para presentar al Interventor los resultados y sea él quien valide su uso.

230.4.2.1. Al granel


Para el recibo del material en obra, el Contratista de Obra debe presentar para validación del Interventor, la certificación expedida por el fabricante por cada carga que llegue a obra, conforme a lo descrito en el numeral 230.4.1., a excepción del resultado del ensayo de resistencia a la compresión que debe ser entregado al Interventor una vez sea verificada su resistencia a 3 y 7 días, en un tiempo no mayor a 10 días posteriores a la disposición del material en obra.

En el caso en que el fabricante del material no proporcione la totalidad de resultados de ensayos relacionados en la Tabla 230.2, el Contratista de Obra es responsable de realizar y presentar al Interventor los ensayos de una muestra de material adquirido en planta del proveedor, para poder validar el recibo del material en obra, haciendo claridad que estos no eximen al Contratista de Obra de realizar el control de calidad al material con la frecuencia y ensayos relacionados para el material que llega a obra.

Se deben realizar ensayos para verificar y garantizar la calidad según lo establecido en la Tabla 230.2, con la frecuencia indicada en la Tabla 230.3. Los resultados de estas pruebas deben satisfacer las exigencias indicadas en la normativa vigente para cada material según la Tabla 230.1.

230.4.2.2. En sacos

La cantidad de sacos de material cementante hidráulico utilizado, se debe dividir en tres partes iguales; para cada parte el Interventor debe indicar un saco, del cual se debe extraer una muestra con un medio adecuado y limpio, de la cantidad suficiente requerida. Las muestras extraídas en cada parte deben

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4	
Especificación	EMER	Revisión	
230-18	MATERIALES CEMENTANTES HIDRÁULICOS	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

ser mezclas de tal manera que la sumatoria tenga la cantidad que se requiera para un juego de ensayos de la Tabla 230.2, con las frecuencias dadas en la Tabla 230.3, según corresponda.

230.4.3. Controles para uso del insumo en planta

Para cada una de las cargas de mezclas de concreto, morteros, lechadas, estabilizaciones o mejoramientos realizados en planta, el Contratista de Obra debe presentar al Interventor la certificación del material cementante utilizado expedida por el fabricante conforme a lo descrito en el numeral 230.4.1. al momento de llegar a la obra, como requisito indispensable para autorizar el extendido del material en obra, a excepción del resultado del ensayo de resistencia a la compresión que debe ser entregado al Interventor una vez sea verificada su resistencia a 3 y 7 días, en un tiempo no mayor a 10 días posteriores a la disposición del material en obra.

En el caso en que el fabricante del material no proporcione la totalidad de resultados de ensayos relacionados en la Tabla 230.1, el Contratista de Obra es responsable de realizar y presentar al Interventor los ensayos al material cementante hidráulico al momento del amasado en planta, para su validación y aprobación.

230.5 MEDIDA

La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al kilogramo completo incorporado en la unidad de obra correspondiente debidamente aceptada por el Interventor.