

-- Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento --

617 - 38 NORMAS FRANCESAS SOBRE AGLOMERANTES HIDRAULICOS.--

NF P 15-301 - Marzo 1946 - Muestras y Probetas - Técnica de los Ensayos.

CAMPO DE APLICACION

Art. 1 -- La presente norma tiene por objeto definir los métodos de ensayo que se deben emplear para el control de las características que se indican en las Normas P15-302 á P15-310 inclusive, -- así como para definir el modo de preparar las probetas.

Capítulo I

MUESTRAS Y PROBETAS

Art. 2 -- Fabricación de la pasta normal.

Para fabricar la pasta normal, se toma un kilogramo del aglomerante en cuestión, el cual se extiende sobre una mesa de amasado (1) y se dispone en forma de corona; después, y de un sólo golpe, se vierte en el interior de esta corona la cantidad de agua que se haya calculado con anticipación por medio de aproximaciones sucesivas y que es la necesaria para satisfacer las condiciones citadas en el artículo 3.

La mezcla se amasa intensamente durante cinco minutos -- con la amasadora, minutos contados a partir del momento en que se

(1) La mesa de amasado deberá ser inatacable. No se emplearán, -- en particular, ni el zinc ni el aluminio.

vierte el agua.

Para los aglomerantes de fraguado rápido, la cantidad -- con que se debe operar, se reduce a 500 gramos y la duración del amasado a un minuto.

Art. 3 - Ensayo de consistencia de la pasta normal.

Con una porción de la pasta obtenida, se llená inmediatamente despues una caja metálica de fondo plano de forma tronco-cónica, de las siguientes dimensiones: 8 cm. de diámetro de la base inferior, 9 cm. de diámetro de la base superior y 4 cm. de profundidad. Se alisa la superficie haciendo deslizar sobre ella -- una espátula sobre el borde superior del molde, evitando todo amon-tonamiento o trepidación.

Se emplea una sonda cilíndrica, limpia y seca, de metal pulimentado, y termina en una sección recta; su diámetro será de 10 mm. y su peso total, con el aparato móvil incluido, 300 gramos.

El molde que contiene la pasta se sitúa bajo el eje de la sonda y se deja descender ésta perpendicularmente a la superficio de la pasta, manteniendola para evitar que adquiriera velocidad y se anota el espesor de la pasta que queda entre el fondo del -- molde y la extremidad de la sonda cuando ésta ha cesado de intro-ducirse bajo la acción de su propio peso.

El aparato denominado "sonda de consistencia" deberá estar fabricado de forma que indique el espesor mediante la lectura directa.

Jamás se deberán hacer dos ensayos con la pasta contenida en el mismo molde.

Se considera la consistencia como normal, cuando el es-

pesor de la pasta contenida entre el fondo del molde y el extremo de la sonda, en el momento en que ésta cesa de introducirse por la acción de su propio peso, es de 6 mm.

Art. 4 - Elaboración del mortero normal.

Se emplea para fabricar el mortero normal, la arena normal que proviene de la playa de Leucate (Aude), convenientemente tamizada.

La arena normal es una mezcla, por pesos iguales y con una tolerancia máxima de 10 % del peso total, de tres clases de granos limitado su grosor por los orificios circulares de los tamices, los cuales tienen por diámetros respectivamente dos milímetros, un milímetro y seis décimas y medio milímetro (2 mm., 1,6 mm y 0,5 mm.), de acuerdo con la norma XII-501 y teniendo por módulos prácticos respectivamente 33, 32, 30, 27.

El mortero normal se compone en peso de una parte de aglomerante que se vaya a ensayar y de tres partes de arena normal, perfectamente seca y amasada la mezcla con agua potable.

Se trabaja con un kilogramo de mezcla (250 gramos de aglomerante y 750 gramos de arena), que se amasa íntimamente en seco; se forma sobre la mesa de amasado una corona, en el interior de la cual se vierte el agua que se vaya a emplear de una sola vez, y se amasa intensamente con la paleta durante cinco minutos.

La cantidad de agua viene dada por la fórmula  $55 \text{ gr.} \frac{1}{5} P$  siendo P el número de gramos necesarios para transformar un kilogramo de aglomerante en pasta normal (ver el artículo 2).

Para los aglomerantes de endurecimiento rápido, la cantidad de materiales que se deben tomar se reduce a seis décimas -

de los citados y la duración del amasado no deberá ser superior a un minuto.

Art. 5 - Fabricación y conservación de las probetas.

Los moldes metálicos, presentando el hueco la forma de las probetas, se colocan sobre una placa limpia, después de haber sido estos, además de la placa, cuidadosamente limpiados y frotados con un paño limpio.

El empleo del zinc para la confección del material para amasar y ~~formar~~ está prohibido.

En el momento del amasado, el aglomerante, la arena, el agua y el aire deberán estar a una temperatura comprendida entre + 15° y + 18° C.

Se rellenan de mortero de una misma colada, tres moldes cúbicos de 5 cm. de lado (dos en el caso de cementos de endurecimiento rápido) y se hace el amasado de la cantidad precisa como para disponer de 18 a 12 probetas idénticas, según se trate de un aglomerante para el que sean o no sean precisos los ensayos de resistencia después de 48 horas.

Para esto, se introduce el mortero en cada molde con la espátula en dos veces, teniendo cuidado de hacerle penetrar en todas las partes del molde, sin causarle el menor perjuicio, ayudándose de una pequeña varilla de acero de 8 mm. de diámetro por 20 cm. de longitud, terminada en una semiesfera. Se iguala la superficie a continuación, separando el material en exceso con ayuda de la espátula, mantenida verticalmente sobre la superficie a alisar y se alisa ésta citada superficie, manteniendo la espátula horizontal a la misma.

Hasta el momento de la inmersión, las probetas se con -

servan sobre la placa, en una atmósfera saturada de humedad, al abrigo de las corrientes de aire y de los rayos directos del sol, a temperatura comprendida entre los + 15° y los + 18°.

Un poco antes de llevarse a cabo la inmersión, o con anterioridad si el mortero adquiere dureza suficiente, se procede al desmolde, haciendo restalar los moldes sobre la placa, abriéndolos y separándolos de las probetas sin mover estas, ni ejercer ninguna presión sobre ellas.

Se sumergen las probetas en agua potable 24 horas después del amasado. Sin embargo, si al final de este periodo, no han adquirido dureza suficiente para manejarlas sin que haya peligro de deterioro, no se las introducirá en agua hasta después de haber transcurrido el plazo múltiplo menor posible de las 24 horas al cabo del cual se conseguirá la dureza precisa; en este caso, el informe del análisis realizado deberá mencionar el tiempo transcurrido entre el amasado y la inmersión.

Se aíslan las probetas las unas de las otras en el baño, de forma que el agua tenga libre acceso a lo largo de todas sus caras. El volumen de agua deberá ser por lo menos cuatro veces el de las probetas, manteniéndose la temperatura del agua comprendida entre los + 15° y los + 18° renovándola dos veces durante la primera semana, y después cada siete días. Se evitará poner en el mismo baño cementos de naturalezas diferentes.

Se procede a la ruptura a las cuarenta y ocho horas, siete días y veintiocho días después del amasado, tomando cada vez seis probetas que provengan del mayor número posible de coladas, sin que haya más de dos pertenecientes a una misma.

No se deberá permitir que las probetas permanezcan al

aire más de un cuarto de hora entre la salida del agua y el momento de la rotura.

## Capítulo II

### TECNICAS DE LOS ENSAYOS

#### ENSAYOS FISICOS

##### Art. 6 - Ensayo de Fraguado.

La determinación del principio del fraguado, se realiza con pasta normal amasada con agua potable y sumergida también en agua potable.

Las temperaturas del aglomerante, del agua y del aire, en el momento del amasado, así como la del agua de inmersión hasta el momento en que empieza a constatarse el principio del fraguado, deberán ser lo más aproximado posible a los diez y ocho grados (18°), por debajo de esta cifra cuando la duración que ha de medirse deba pasar de un cierto mínimo y superior a ella cuando la duración haya de ser inferior a un cierto máximo. El informe de los ensayos deberá indicar estas temperaturas e inmediatamente después de fabricar la pasta, se introduce y nivela de la forma prescrita en el artículo 3, en una caja troncocónica, que rápidamente se sumerge en agua potable, para no ser sacada de ella más que durante el tiempo preciso para cada observación.

Para los ensayos se emplea una aguja de metal, llamada aguja de Vicat cilíndrica, lisa, limpia, seca y terminada en una sección recta (diámetro, 1,13 mm.), pesando 300 gramos comprendiendo en ellos el aparato móvil.

Se denomina "principio de fraguado" al tiempo transcurrido entre el instante en que el agua de amasar entra en contac

to con el aglomerante y aquel en que la aguja de Vicat desciende normalmente a la superficie de la pasta, con precaución y sin que se la deje adquirir velocidad, y no penetra ya hasta el fondo de la caja.

Art. 7 - Ensayado de Tamizado.

Este ensayo no se llevará a cabo más que con los aglomerantes empleados en albañilería y con las cales, y se realizará con el tamiz cuya abertura interior de las mallas sea de 0,2 mm., de acuerdo con la norma XII-501 (módulo práctico 24, diámetro de los hilos 0,129 mm.).

El ensayo se llevará a cabo con una muestra de 100 gramos y se considerará terminado cuando hayan pasado menos de 2 decigramos bajo la acción de 25 movimientos de brazo.

Art. 8 - Prueba de estabilidad de volúmen.

Ensayos de deformación en frío y en caliente.

Estos dos ensayos se realizarán con probetas de pasta normal de forma cilíndrica, de 30 mm. de diámetro, 30 mm. de altura y mantenidas en sus moldes. Estos se componen de una hoja de latón de alrededor de 0,5 mm. de espesor; se encuentran abiertos a lo largo de una generatriz y llevan soldados a cada lado de la abertura, dos agujas de 15 cm. de longitud. El incremento en la separación de las puntas de las agujas proporciona una medida de la expansión. La expansión que se debe tomar para cada uno de los ensayos deberá ser la media de los resultados obtenidos con tres cilindros.

Los moldes deberán presentar una flexibilidad determinada por la siguiente condición: Si se coloca una de las agujas fijas, lo más próxima posible de la soldadura de forma que la segun

da aguja esté por debajo de una dirección aproximadamente horizontal, y si se suspende de un hilo un peso de 300 gramos de la punta de esta segunda aguja, la posición de la punta de ésta aguja - deberá separarse de 15 a 20 mm. de su posición inicial.

Antes de utilizar los moldes se deberán comprobar cada vez, de forma que los dos bordes de la abertura o dos puntos cualesquiera de las agujas, no ejerzan ninguna presión el uno sobre el otro. Se colocan los moldes sobre placas de vidrio, se los rellena de pasta normal y se recubre cada uno con otra placa de vidrio; después se los sumerge enseguida en agua cuya temperatura - esté comprendida entre los + 15° y los + 18° y se mide la separación de las puntas de las agujas, a fin de restarla de la separación final y obtener así la expansión total.

Por lo menos 24 horas después del amasado y en todo caso con un retraso que no exceda de las 24 horas después del momento en el que una muestra de la misma pasta, conservada en la misma agua, pueda soportar sin deformarse una fuerte presión del pulgar (1), se mide nuevamente la separación de las puntas; se levantan con precaución las placas de vidrio; se colocan los moldes, - con las agujas en posición vertical en su baño definitivo, y después se verifica si la separación de los extremos ha variado o no. El informe de estos ensayos deberá indicar el número de horas des

---

(1) Para los aglomerantes de endurecimiento muy lento, que precisan una duración de la inmersión superior a las 24 horas para resistir a la presión del pulgar, el retraso que debe considerarse de forma suplementaria precediendo al ensayo propiamente dicho, es de la mitad de esta duración con la tolerancia - de 12 horas de más o de menos.



pués de las cuales se ha procedido a esta operación y, si ha habido lugar, constatar la expansión habida después del amasado.

1º - Para el ensayo de deformación en frío, se sumergen los cilindros en agua potable, que se mantiene a una temperatura comprendida entre los + 15º y los + 18º. Siete días después del amasado, se mide de nuevo la separación de los extremos de las agujas.

2º - Para el ensayo de deformación en caliente, los cilindros se sumergen en agua potable, elevando la temperatura progresivamente hasta los 100º en un tiempo que deberá estar comprendido entre un cuarto de hora y una media hora. Después de ebullición durante tres horas consecutivas, se mide de nuevo la separación de las agujas sin esperar a que se enfríen.

Para los aglomerantes que contengan más de un 3 % de magnesia o que se supongan con proporción cualquiera de magnesia sobrecocida libre, la ebullición deberá prolongarse hasta que no se aprecie en dos horas, ningún aumento de la expansión; el ensayo puede interrumpirse durante la noche habiéndose asegurado que el mismo haya durado ya más de 6 horas.

A título provisional, el ensayo de deformación en caliente se llevará a cabo a una temperatura de 50º para las cales hidráulicas pesadas, de la clase de resistencia de 10 - 30.

La expansión total no deberá ser superior a 10 mm.

## ENSAYOS MECANICOS

### Art. 9 - Ensayos de resistencia a la compresión.

El aparato que se emplee para ensayo de rotura deberá tener una de las planchas móviles en todos los sentidos, y debe-

ra poseer una precisión suficiente para que el error que se cometa no pueda jamás sobrepasar en un centímetro la resistencia indicada.

Se rompen las probetas ejerciendo el esfuerzo sin ninguna interposición de cuerpos extraños, contra las dos caras que están en contacto con las paredes laterales del molde.

Se deberá hacer crecer el esfuerzo de una manera continua a razón de 22 kilogramos-fuerza por centímetro cuadrado por segundo, salvo en el caso de resistencias muy débiles, en el que la velocidad deberá reducirse de forma que la rotura no se produzca antes de los 5 segundos.

#### Art. 10 - Ensayos de resistencia a la tracción.

Para los aglomerantes destinados a la construcción de obras, como las de hormigón armado, en el que algunas porciones están destinadas a soportar tensiones notables de extensión, los cuadernos de cargas podrán prever las pruebas de tracción, las cuales se efectuarán de acuerdo con el método operatorio siguiente:

Método operatorio - Se emplearán probetas en forma de 8, es decir briquetas normales que en la parte central tengan una sección de  $5 \text{ cm}^2$ , del tipo definido por el croquis de la figura 1.

El aparato para la rotura se dispondrá de forma que el esfuerzo total de tracción ejercido sobre la biqueta crezca sin interrupciones ni discontinuidades, a razón de 5 kilogramos-fuerza por segundo. La forma y modo de agarrar los ganchos deberá hacerse conforme al croquis indicado en la figura 2, que reproduce las disposiciones actualmente en vigor.

Art. 11 - Expresión de las resistencias.

Las resistencias se expresan en kilogramos-fuerza por centímetro cuadrado.

Después de dos o tres duraciones de conservación, se adopta como cifra de la resistencia media la de los 3º y 4º valor, ordenadas por magnitud, representando las resistencias de rotura de seis probetas.

Sin embargo, y si por excepción o por accidente, el número de probetas se reduce a 5, se toma la media de los tres resultados medios.

Si ésta cifra de probetas es inferior a cinco, pueden volverse a empezar los ensayos.

ENSAYOS QUIMICOS

Art. 12 - Determinación de insolubles.

Operar con 2 gramos.

En un matraz de 250 cm<sup>3</sup> se disuelven los 2 g. con 100 cm<sup>3</sup> de agua fría; añadir removiendo constantemente 25 cm<sup>3</sup> de una mezcla en volúmenes iguales de ácido clorhídrico (densidad = 1,19) y agua. Calentar rápidamente durante algunos instantes hasta que el líquido sea amarillo claro. Filtrar inmediatamente el líquido en caliente sobre filtro sin cenizas y lavar con agua hirviendo hasta la desaparición de los iones cloro. (Ensayo con nitrato de plata).

Reservar el residuo que servirá para determinar el contenido en anhídrido sulfúrico.

Introducir el filtro junto con su contenido en una cápsula de 250 cm<sup>3</sup> y recubrir con 100 cm<sup>3</sup> de una solución de carbona

to sódico que contenga 50 gramos de sal anhidra por litro. Hacer hervir durante un cuarto de hora. Filtrar hirviendo, lavar con agua hirviendo y después con ácido clorhídrico diluido a la mitad, y finalmente con agua destilada. Calcinar y pesar.

Si P es el peso obtenido expresado en gramos

$$\% \text{ contenido en insolubles} = \frac{P \times 100}{2}$$

Art. 13 - Determinación del contenido en anhídrido sulfúrico.

Emplear el filtrado obtenido en la operación precedente.

Llevarlo a ebullición y añadir 10 cm<sup>3</sup> de una solución - hirviendo de cloruro bórico en proporción de 100 gramos por litro. Mantenerlo 10 minutos a ebullición suave, dejarlo reposar, filtrar sobre filtro sin cenizas, lavar primeramente con agua hirviendo ligeramente clorhídrica y después con agua pura. Secar, calcinar y pesar.

Si P es el peso obtenido expresado en gramos

$$\% \text{ contenido en SO}_3 = \frac{P \times 0,343 \times 100}{2}$$

Art. 14 - Pérdida al fuego.

Se toman 2 gramos de cemento, se colocan en un crisol -- de platino tarado. Se lleva el crisol a un horno de mufla a -- 1.000° y se mantiene en él durante 20 minutos. Después de calentar durante 5 minutos se levanta la tapa del crisol. En un desecador de ácido sulfúrico se deja enfriar. Pesar.

Si el ataque al cemento por el ácido clorhídrico ha dado lugar a una producción gaseosa, haciendo suponer la existencia de carbonatos, se seguirá el calentamiento hasta peso constante.

### CORRECCION PARA LA OXIDACION DE SULFUROS

En el caso de cementos que contengan una proporción elevada de escoria los sulfuros pasan al estado de sulfatos.

Se determinará el contenido en sulfuros del cemento estudiado y se admitirá que la totalidad de ellos se convierten en sulfatos durante el transcurso del calentamiento. Si la duración del calentamiento se limita a 20 minutos, se podrá considerar como despreciable la pérdida de peso resultante de la disociación de sulfatos, así como el aumento de peso resultante de la transformación del protóxido de hierro en sequioxido.

#### Art. 15 - Dosificación del gas carbónico.

Para valorar el contenido en CO<sub>2</sub> previsto para el control de la composición de productos susceptibles de contener cargas inertes, no está prescrito ningún método.

Esta determinación podrá llevarse a cabo por medio de un calcímetro volumétrico de uno de los modelos utilizados en los laboratorios de las fábricas de cemento. A falta de este calcímetro, se podrá emplear el método clásico suficientemente preciso para el fin perseguido, consistente en el del matraz tarado.

#### Art. 16 - Dosificación de cal libre en las calas hidráulicas.

Para la dosificación de la cal libre exigible en un producto de cal así calificado, se empleará el método LEDUC del agua azucarada.

Se pesa un gramo del producto; se introduce en un matraz aforado de 100 cm<sup>3</sup>, se llena con una solución de agua azucarada en una proporción del 10 %, enrasar, tapar y agitar fuertemente durante un cuarto de hora; al cabo de este tiempo, filtrar sobre un filtro plegado y traspasar mediante una pipeta 25 cm<sup>3</sup> del fil-

trado y verterlo sobre un vaso de precipitados; añadir unas gotas de fenolftaleína y valorar con una solución de ácido sulfúrico - que contenga 4,373 gramos de ácido sulfúrico por litro. El número de centímetros cúbicos empleados indica directamente el contenido centesimal en cal soluble.

#### COMENTARIO

Las cláusulas y condiciones generales del Cuaderno de Condiciones B1-1, actualmente en vigor, se han conservado provisoriamente y se han limitado a adaptar la redacción de las modificaciones aportadas sobre la terminología de los aglomerantes hidráulicos. La Comisión de Normalización está de acuerdo en considerar que es preciso esperar la vuelta a condiciones más normales - para imponer nuevos métodos de ensayo y nuevas condiciones de recepción, que estarán en consonancia con los perfeccionamientos - aportados por los equipos y métodos de fabricación.

NF P 15-302 ÷ Enero 1950 - Cementos Portland - Cementos Portland Artificiales (CPA y CPB) Cemento Portland de Alta Resistencia Inicial (HRI) y Supercemento (SUPER).

#### Capítulo I

#### GENERALIDADES

#### CAMPO DE APLICACION

Art. 1 - La presente norma define los productos denominados "Cementos Portland Artificiales, Cemento Portland de Alta Resistencia Inicial (HRI) y Supercemento". Fija la terminología y los símbolos aplicables a estos productos, las condiciones de fabricación, sus características y las técnicas apropiadas para determi-

narlos; en una palabra, las marcas necesarias para su identificación.

#### DEFINICION DEL PRODUCTO

##### Art. 2 - Terminología.

Se llaman "Cementos Portland Artificiales, Cemento PortlandHRI y Supercemento" a los productos resultantes de la molienda de clinkers obtenidos por la cocción de acuerdo con las condiciones de tiempo y temperatura suficientes para lograr la combinación de los elementos, de una mezcla, cuidadosamente homogeneizada y dosificada, en la que los principales componentes son: la sílice, la alúmina, el óxido de hierro y la cal. La dosificación - deberá ser tal, que éste último componente sature a los otros elementos, sin que quede después de la cocción cal libre en cantidades apreciables.

Los cementos Portland Artificiales pueden recibir, después de la cocción una adición de escoria de alto horno granulada, como máximo hasta un 10 %. Los cementos sin adición de escoria - se denominan CPA; cuando reciben dicha adición, se denominan CPB.

Estos productos deben, además, satisfacer todas las condiciones de la presente norma.

##### Art. 3 - Clasificación.

Los tipos normales de cemento se definen por su resistencia a la compresión, de la forma que indica el artículo 7.

##### Art. 4 - Designación y Simbología.

Los cementos que cumplan estas condiciones se designarán de la siguiente forma:

Cemento Portland Artificial CPA ó CPB 160-250, Norma P 15-302 (1)  
Cemento Portland Artificial CPA ó CPB 250-315, Norma P 15-302 (1)  
Cemento Portland HRI 315-400, Norma P 15-302 (1).  
Supercemento 355-500, Norma P 15-302 (1).

En el caso de emplear un simbolo o designación abreviada se utilizarán respectivamente los simbolos siguientes:

CPA ó CPB 160 - 250    CPA ó CPB 250 - 315    H R I    SUPER

## Capítulo II

### FABRICACION

#### CONDICIONES Y PROCEDIMIENTOS DE FABRICACION

Art. 5 - La adición de sulfato de cal, destinado a regular el fraguado, deberá ser como máximo igual a la cantidad que, teniendo en cuenta el sulfato preexistente, hiciera que el contenido en anhídrido sulfúrico  $SO_3$  fuera como límite máximo el 3%.

La adición, después de la cocción y a título de reactivo, de sales solubles en agua (en particular cloruros), está prohibida en la fabricación de los cementos Portland Artificiales (CPA ó CPB).

Se autoriza en la fabricación de cementos Portland HRI y Supercementos, sin que ella pueda sobrepasar el límite del 1% en sal anhidra. En caso de emplear ésta tolerancia, el fabricante estará obligado a mencionar en los sacos, a continuación de la denominación del cemento, la naturaleza de los reactivos utilizados.

---

(1) El fabricante que haga uso de esta designación concede por ello, garantía de conformidad con la Norma.



Capítulo III

ESPECIFICACION

CARACTERÍSTICAS Y TOLERANCIAS

Art. 6 -- Características Físicas.

a) Fraguado.

El principio del fraguado, tal y como se define en el artículo 6 de la Norma P 15-301, no se deberá manifestar antes de 30 minutos.

b) Estabilidad de volumen.

La expansión en caliente (artículo 8 de la Norma P 15-301) al cabo de tres horas de ebullición no deberá ser superior a 10 mm.

Para los cementos cuyo contenido en magnesia sea superior al 3 %, se prolongará la duración del ensayo hasta que se compruebe que en dos horas no ha habido ningún aumento en la expansión. Finalmente esta no deberá sobrepasar los 10 mm.

Art. 7 -- Características mecánicas.

Resistencia a la compresión.

Las probetas de mortero normal (artículos 4 y 5 de la Norma P 15-301), deberán presentar a la compresión las resistencias mínimas indicadas en el cuadro siguiente, en kilogramo-fuerza por centímetro cuadrado.

Naturaleza del aglomerante	Resistencias a la compresión		
	a los 2 días	a los 7 días	a los 28 días
CPA 6 CPB 160-250		160	250
CPA 6 CPB 250-315		250	315
H R I	160	315	400
SUPER		355	500

Resistencia a la tracción.

En el caso en que esten previstos ensayos a tracción, - las probetas deberán presentar a la tracción, las resistencias mínimas indicadas en el cuadro siguiente, en kilogramos-fuerza por centímetro cuadrado.

Naturaleza del aglomerante	Resistencias a la tracción		
	a los 2 días	a los 7 días	a los 28 días
CPA 6 CPB 160-250		20	25
CPA 6 CPB 250-315			
H R I	18	25	25
SUPER		30	35

Art. 8 - Características químicas.

Residuo insoluble . . . . .	3 %
Pérdida al fuego (1) a 1.000°C . . . . .	4 %
Contenido de SO <sub>3</sub> . . . . .	3 %
Contenido de magnesia . . . . .	5 %

Técnica de los ensayos

Ver las Normas P 15-301: Muestras y Probetas. Técnicas de ensayos normales y hoja de documentación. P nº 15-312: Ensayos de finura (en preparación).

Marcado y acondicionamiento

Ver el Anejo común a las Normas P 15-301 y P 15-311: cláusulas y condiciones comerciales.

NF P 15-303 - Enero 1950 - Cementos de Hierro (CF)

Capítulo I

GENERALIDADES

CAMPO DE APLICACION

Art. 1 - La presente Norma define los productos denominados "Cementos de hierro" o "Cementos Férricos". Fija de terminología y los símbolos aplicables a estos productos, las condiciones de fabricación, sus características y las técnicas propias para determinarlos; en una palabra, las marcas que sirven para su identificación.

---

(1) Determinación realizada sobre el producto fresco sin airear.

## DEFINICION DEL PRODUCTO

### Art. 2 - Terminología.

Se llama "Cemento de Hierro" al producto resultante de la mezcla perfectamente dosificada y finamente molida de 70 a 80 partes de clinker de cemento portland artificial y de 20 a 30 partes de escoria de alto-horno granulada, con la adición de una pequeña cantidad de sulfato de cal, de forma que el contenido en  $SO_3$  del cemento obtenido no exceda del 3 %.

Estos productos deberán cumplir, además con todas las condiciones de la presente Norma.

### Art. 3 - Clasificación.

Los tipos normales de cementos estan definidos por sus resistencias a la compresión de la forma que se indica en el artículo 7.

### Art. 4 - Designación y Simbología.

Los cementos que respondan a estas condiciones serán designados de la forma siguiente:

Cemento de Hierro 160-250, Norma P 15-302 (1)

Cemento de Hierro 250-315, Norma P 15-302 (1)

En caso de emplear un símbolo o una designación abreviada, se utilizarán los simbolos siguientes:

CF 160-250

CF 250-315

- 
- (1) El fabricante que haga uso de esta designación concede por ello garantía de conformidad con la Norma.

## Capítulo II

### FABRICACION

#### CONDICIONES Y PROCEDIMIENTOS DE FABRICACION

Art. 5 - Las adiciones de materias activas favorecedoras se limitarán en cantidad y en calidad a las siguientes proporciones:

La adición de sulfato de cal, destinado a regular el fraguado, deberá ser como máximo igual a la cantidad que, teniendo en cuenta el sulfato preexistente, hiciera que el contenido en anhídrido sulfúrico ( $\text{SO}_3$ ) fuera como límite máximo el 3 %.

La adición de cloruros (u otras sales solubles) está prohibida.

La proporción total de materias activas distintas del sulfato de cal, no deberá sobrepasar del 3 % y no deberán dar origen a que sea superior al 3 %, el contenido total en insolubles, previsto en el artículo 8.

## Capítulo III

### ESPECIFICACION

#### CARACTERISTICAS Y TOLERANCIAS

Art. 6 - Características físicas.

a) Fraguado.

El principio del fraguado, tal y como se define en el artículo 6 de la Norma P 15-301, no se deberá manifestar antes de 30 minutos.

b) Estabilidad de volumen.

La expansión en caliente (artículo 8 de la Norma P15-301)

al cabo de tres horas de ebullición no deberá ser superior a 10 mm.

Art. 7 - Características mecánicas

Resistencia a la compresión.

Las probetas de mortero normal (Artículo 4 y 5 de la - Norma P 15-301), deberán presentar a la compresión las resistencias mínimas indicadas en el cuadro siguiente, en kilogramos-fuerza por centímetro cuadrado.

Naturaleza del aglomerante	Resistencia a la compresión	
	a los 7 días	a los 28 días
CF 160 - 250	160	250
CF 250 - 315	250	315

Resistencia a la tracción.

En el caso en que esten previstos ensayos a tracción, - las probetas deberán presentar a la tracción, las resistencias mínimas indicadas en el cuadro siguiente, en kilogramos fuerza por centímetro cuadrado.

Naturaleza del aglomerante	Resistencia a la tracción	
	a los 7 días	a los 28 días
CF 160 - 250	20	25
CF 250 - 315		

Art. 8 - Características químicas.

Residuo insoluble . . . . .	3%	
Pérdida al fuego (1) . . . . .	5%	(2)
Contenido en SO <sub>3</sub> . . . . .	3%	

Técnicas de los ensayos.

Ver las Normas P15-301: Muestras y Probetas. Técnicas de ensayos normales y hoja de documentación. P nº 15-312: Ensayos de finura (en preparación).

Marcado y Acondicionamiento.

Ver el Anejo común a las Normas P15-301 y P15-312, cláusulas y condiciones comerciales.

NF P 15-304 - Enero 1950 - Cementos de alto-horno (CHF)

Capítulo I

GENERALIDADES

CAMPO DE APLICACION

Art. 1 - La presente Norma define los productos denominados "Cementos de alto-horno". Fija la terminología y simbología aplicables a estos productos, las condiciones de su fabricación, sus características y las técnicas propias para determinarlos; en una palabra, las marcas que sirven para su identificación.

- (1) Determinación realizada sobre el producto fresco sin airear.
- (2) Después de la corrección de los sulfatos.

## DEFINICION DEL PRODUCTO

### Art. 2 - Terminología.

Se llaman "Cementos de alto-horno" a los productos resultantes de la mezcla perfectamente homogénea y molida finamente de 30 partes (1) de clinker de cemento y de 70 partes (1) de escoria de alto-horno granulada, con una adición de una cantidad de sulfato de cal tal que el contenido de  $SO_3$  sea como máximo igual al 3%.

Estos productos deben, además, satisfacer todas las condiciones de la presente Norma.

### Art. 3 - Clasificación.

Los tipos normales de cementos son definidos por su resistencia a la compresión de la forma que se indica en el artículo 7.

### Art. 4 - Designación y simbología.

Los cementos que respondan a estas condiciones serán designados de la forma siguiente:

Cemento de alto-horno 100-160, Norma P15-304 (2)

Cemento de alto-horno 160-250, Norma P15-304 (2)

En caso de emplear un símbolo o una designación abreviada se utilizarán los símbolos siguientes:

CHF 100 - 160

CHF 160 - 250

- 
- (1) Con tolerancia de un 5% por exceso o por defecto.
  - (2) El fabricante que haga uso de esta designación concede por ello garantía de conformidad con la Norma.



## Capítulo II

### FABRICACION

#### CONDICIONES Y PROCEDIMIENTOS DE FABRICACION

Art. 5 - Las adiciones de materias activas favorecedoras se limitarán en cantidad y en calidad a las siguientes proporciones:

La adición de sulfato de cal destinado a regular el fraguado deberá ser como máximo igual al que, teniendo en cuenta el contenido de sulfato existente llevase el contenido de anhídrido sulfúrico ( $SO_3$ ) al límite máximo del 3%.

La adición de cloruros ( u otras sales solubles ) está prohibida. P15-304

La proporción total de materias activas favorecedoras, distintas del sulfato de cal, no deberá superar al 3% y no deberá ser motivo de que el contenido total en insolubles en HCl caliente, sea superior al 3%.

## Capítulo III

### ESPECIFICACION

#### CARACTERISTICAS Y TOLERANCIAS

Art. 6 - Características físicas.

a) Fraguado.

El principio del fraguado, tal y como se define en el artículo 6 de la Norma P15-301, no se deberá manifestar antes de 30 minutos.

b) Estabilidad de volumen.

La expansión en caliente (artículo 8 de la Norma P15-301), al cabo de tres horas de ebullición no deberá ser superior a 10 mm.

Art. 7 - Características mecánicas.

Resistencia a la compresión.

Las probetas de mortero normal (artículos 4 y 5 de la Norma P15-301), deberán presentar a la compresión las resistencias mínimas indicadas en el cuadro siguiente, en kilogramos-fuerza por centímetro cuadrado.

Naturaleza del aglomerante	Resistencia a la compresión	
	a los 7 días	a los 28 días
CF 160 - 250	160	250
CF 250 - 315	250	315

Art. 8 - Características químicas.

Residuo insoluble . . . . .	3%	(1)
Pérdida al fuego a 1000° . . . . .	5%	
Contenido en SO <sub>3</sub> . . . . .	3%	
Contenido en CaO total . . . . .	55%	

(1) Después de la corrección de los sulfatos

Técnica de los ensayos

Ver la Norma P15-301: Muestras y Probetas. Técnica de los Ensayos Normales y Hoja de Documentación P15-312: Ensayos de finura (en preparación).

Marcado y Acondicionamiento

Ver el Anexo común a las Normas P15-301 a P15-311: Cláusulas y Condiciones Comerciales.

Otro documento de consulta: Comentarios generales a las Normas P15-301 a P15-311.

NF P 15-305 - Enero 1950 - Cementos de escoria al clinker (CLK)

Capítulo I

GENERALIDADES

CAMPO DE APLICACION

Art. 1 - La presente norma define los productos denominados "Cementos de escoria al clinker". Fija la terminología y simbología aplicable a estos productos, las condiciones de su fabricación, sus características y las técnicas propias para determinarlos; en una palabra, las marcas que sirven para su identificación.

DEFINICION DEL PRODUCTO

Art. 2 - Terminología.

Se llaman "Cementos de escoria al clinker" a los productos resultantes de la mezcla perfectamente homogénea y finamente molida de escoria de alto-horno, con una cantidad de clinker de cemento representando como máximo un 20% del total (1) y estando -

(1) Comprendidas todas las tolerancias.

esta mezcla adicionada de una cantidad de sulfato de cal tal que el contenido en  $\text{SO}_3$  del cemento obtenido sea como máximo igual al 5%.

Estos productos deben, además satisfacer todas las condiciones de la presente norma.

Art. 3 - Clasificación.

Los tipos normales de cementos son definidos por su resistencia a la compresión, de la forma que se indica en el artículo 7.

Art. 4 - Designación y simbología.

Los cementos que responden a estas condiciones se designarán de la forma siguiente:

Cementos de escoria al clinker 100-160, Norma P15-305 (2)

Cementos de escoria al clinker 160-250, Norma P15-305 (2)

En caso de emplear un símbolo o una designación abreviada se utilizarán los símbolos siguientes:

CLK 100 - 160

CLK 160 - 150

Capítulo II

FABRICACION

CONDICIONES Y PROCEDIMIENTOS DE FABRICACION

Art. 5 - Las materias primas utilizadas para la fabricación del cemento de escorias al clinker, son la escoria de alto-horno, el clinker de cemento y el sulfato de cal.

La adición de materias activas favorcedoras se limitará en cantidad y en calidad a las proporciones siguientes:

---

(2) El fabricante que haga uso de esta designación concede por ello, garantía de conformidad con la Norma.

La adición de sulfato de cal, destinado a regular el fraguado deberá ser como máximo igual al que sin tener en cuenta el contenido del sulfato persistente, llevase el contenido de anhídrido sulfúrico  $SO_3$  al tope máximo del 5%.

La adición de cloruros ( u otras sales solubles ) no deberá sobrepasar del 1% y no dará lugar a la declaración por parte de fabricante.

La proporción total de materias activas favorecedoras, - distintas de sulfato de cal, no deberán sobrepasar la cifra del - 3% y no deberán ser motivo de llevar por encima del 3%, el contenido total en insolubles en HCl caliente (con la recuperación por el carbonato sódico).

### Capitulo III

#### ESPECIFICACION

#### CARACTERISTICAS Y TOLERANCIAS

##### Art. 6 - Características físicas.

###### a) Fraguado.

El comienzo del fraguado, de la forma que está descrito en el artículo 6 de la norma P15-301, no se deberá manifestar antes de los 30 minutos.

###### b) Estabilidad de volumen.

La expansión en caliente (art. 8 de la norma P15-301) al cabo de tres horas de ebullición, no deberá sobrepasar los 10 mm.

##### Art. 7 - Características mecánicas.

###### Resistencia a la compresión.

Las probetas de mortero normal (art. 4 y 5 de la norma -

P15-301) deberán presentar a la compresión las resistencias mínimas que se indican en el cuadro siguiente, en kilogramos-fuerza por centímetro cuadrado.

Naturaleza del aglomerante	Resistencia a la compresión	
	a los 7 días	a los 28 días
C L K 100-160	100	160
C L K 160-250	160	250

Art. 8 - Características químicas.

Residuo insoluble . . . . .	3%
Pérdida al fuego a 1000°. . . . .	5%
Contenido en SO <sub>3</sub> . . . . .	5%
Contenido total en CaO . . . . .	50%

Técnica de los ensayos

Ver las normas P15-301: Muestras y Probetas. Técnicas de ensayos normales y Hoja de Documentación P15-312: Ensayo de finura (en preparación).

Marcado y Acondicionamiento

Ver el anexo común a las normas P15-301 a P15-311: Cláusulas y condiciones comerciales.

Otro documento a consultar: Comentario a las normas P15-301 a P15-311.

(1) Después de la corrección de los sulfatos.

NF P 15-305 - Adición de 1 febrero 1951

PROYECTO DE ADICION EN APLICACION

Este proyecto está puesto en aplicación provisionalmente: su promulgación definitiva no podrá llevarse a cabo en la Norma NF P15-305 hasta después de haber transcurrido el periodo de homologación.

INTRODUCCION

El presente proyecto de adición se establece para tener en cuenta los progresos técnicos realizados en la fabricación del cemento de escorias al clinker, el cual, respetando las especificaciones de la norma NF P15-305, presenta las características mecánicas superiores a las impuestas por la norma citada.

Estas nuevas características no figurarán en la norma P15-305, hasta después de la aplicación práctica de las disposiciones siguientes:

CAMPO DE APLICACION

Todas las definiciones y especificaciones citadas por la norma NF P15-305 son válidas para el nuevo tipo de cemento, con excepción de los artículos 4 y 7 que deberán ser sustituidos por los siguientes:

Art. 4 - Designación y simbología.

Los cementos que respondan a estas condiciones será designados de la forma siguiente:

Cementos de escoria al clinker 150-315, PN P15-305 (1)

---

(1) El fabricante que haga uso de esta designación concede por ello garantía de conformidad con el Proyecto de adición.

En caso de emplear un símbolo o una designación abreviada se utilizará el símbolo siguiente:

C L K 250 - 315

Art. 7 - Características mecánicas.

Resistencia a la compresión.

Las probetas de mortero normal (Art. 4 y 5 de la Norma -- NF P 15-305) deberán presentar a la compresión las resistencias mínimas indicadas en el cuadro siguiente, en kilogramos-fuerza por centímetro cuadrado.

Naturaleza del aglomerante	Resistencia a la compresión	
	a los 7 días	a los 28 días
C L K 250 - 315	250	315

NF P 15-306 - Enero 1950 - Cementos de escoria a la cal (CLX)

Capítulo I

GENERALIDADES

CAMPO DE APLICACION

Art. 1 - La presente norma define los productos denominados "Cementos de escoria a la cal". Fija la terminología y simbología aplicable a estos productos, las condiciones de su fabricación, sus características y las técnicas propias para determinarlos; en una palabra, las marcas que sirven para su identificación.



## DEFINICION DEL PRODUCTO

### Art. 2 - Terminología.

Se llaman "Cementos de escorias a la cal" a los productos resultantes de la mezcla perfectamente homogénea y finamente molida de cal grasa o hidráulica y de escoria granulada de alto-horno, esta última entrando en la mezcla en la proporción de un 70 % como mínimo.

Estos productos deben, además, satisfacer todas las condiciones de la presente Norma.

### Art. 3 - Clasificación.

Los tipos normales de cementos son definidos por su resistencia a la compresión, de la forma que se indica en el artículo 7.

### Art. 4 - Designación y Simbología.

Los cementos que responden a estas condiciones se designarán de la forma siguiente:

Cementos de escoria a la cal 50-10<sup>0</sup> Norma, P15-306 (1)

Cementos de escoria a la cal 100-160 Norma, P15-306 (1)

En caso de emplear un símbolo o una designación abreviada se utilizarán los símbolos siguientes:

CLX 50 - 100

CLX 100 - 160

---

(1) El fabricante que haga uso de esta designación, concede por ello garantía de conformidad con la norma.

Capítulo II

FABRICACION

CONDICIONES Y PROCEDIMIENTOS DE FABRICACION

Art. 5 - La mezcla de escoria y cal pueden adicionarse de diversos reactivos: sulfato o carbonato de sosa, sulfato de cal .... cumplen el papel de aceleradores; las adiciones deberán registrarse de modo que el contenido en  $SO_3$  no sobrepase del 5% del peso de cemento.

Se prohíbe la adición de materias inertes.

Capítulo III

ESPECIFICACION

CARACTERISTICAS Y TOLERANCIAS

Art. 6 - Características físicas.

a) Fraguado.

El comienzo del fraguado de la forma que está definido en el artículo 6 de la norma P15-301, no se deberá manifestar antes de 30 minutos.

b) Estabilidad de volumen.

La expansión en caliente (art. 4 y 5 de la norma P15-301) deberán presentar a la compresión las resistencias mínimas indicadas en el cuadro siguiente en kilogramos-fuerza por centímetro cuadrado.

Naturaleza del aglomerante	Resistencias a la compresión	
	a los 7 días	a los 28 días
C L X 50-100	50	100
C L X 100-160	100	160

Art. 8 - Características químicas.

Insolubles . . . . .	3%
SO <sub>3</sub> . . . . .	5%

Técnica de los ensayos

Ver la Norma P15-301: Muestras y Probetas. Técnica de los ensayos normales y Hoja de Documentación P 15-312: Ensayos de finura (en preparación).

Marcado y Acondicionamiento

Ver el anexo común a las normas P15-301 a P15-311: Cláusulas y condiciones comerciales.

Otro documento a consultar: Comentarios generales a las Normas P15-301 a P15-311.

NF P 15-307 - Enero 1950 - Cementos para albañilería (CM)

Capítulo I

GENERALIDADES

CALPO DE APLICACION

Art. 1 - La presente norma define los productos denominados "Cementos para albañilería". Fija la terminología y la simbología aplicable a estos productos, las condiciones de su fabricación, sus características y las técnicas propias para determinarlos; en una palabra las marcas que sirven para su identificación.

DEFINICION DEL PRODUCTO

Art. 2 - Terminología.

Se llaman "Cementos para albañilería" a los cementos cu-

Los elementos activos esenciales son idénticos a los elementos que constituyen los cementos Portland artificiales, cuyas propiedades y comportamiento en los medios corrientes son semejantes a los de estos, pero cuya fabricación no ofrece las garantías de resistencia, regularidad y homogeneidad tan elevadas como las conseguidas con la fabricación con método artificial de los cementos Portland.

Estos productos debe, además, satisfacer todas las condiciones de la presente norma.

Los cementos pertenecientes a esta categoría son, por un lado todos los cementos de mezcla de los tipos de resistencia 100-160 y 160-250 (además de los cementos metalúrgicos, definidos por las Normas P15-303, P15-304, P15-305 y P15-306) por otra parte algunos cementos artificiales de baja calidad.

#### Art. 3 - Clasificación.

Los tipos normales de cementos son definidos por su resistencia a la compresión, de la forma que se indica en el Art. 7.

#### Art. 4 - Designación y Simbología.

Los cementos que respondan a estas condiciones serán designados de la forma siguiente:

Cementos para albañilería 100-160, Norma P15-307 (1)

Cementos para albañilería 160-250, Norma P15-307 (1)

En caso de emplear una designación abreviada, se utilizarán los siguientes símbolos:

C M 100 - 160

C M 160 - 250

---

(1) El fabricante que haga uso de esta designación, concede por ello garantía de conformidad con la norma.

Capítulo II

FABRICACION

CONDICIONES Y PROCEDIMIENTOS DE FABRICACION

Art. 5 - Los cementos para albañilería del tipo de cemento de mezcla se obtienen por mezcla de cemento artificial, de cemento natural o de cemento de "grapier", sea entre ellos, sea con otros materiales hidráulicos, estando el productor autorizado a componer libremente la mezcla a su voluntad, pero con idea de satisfacer a las condiciones del cuaderno de cargas sometiendo a las proporciones en él indicadas.

Distintos materiales puzolánicos ( arcilla cocida, arenas, puzolanas naturales, sub-productos de diversas fabricaciones,) pueden entrar en la composición de los cementos de mezcla. Estas adiciones deberán estar reguladas de forma que teniendo en cuenta el contenido de inertes preexistentes de los productos básicos, la proporción de estos inertes, valorados en el análisis del producto, sean como máximo igual al 35%.

La adición del sulfato cálcico deberá estar limitada de forma que el contenido en  $SO_3$  sea como máximo igual al 3% de los pesos de los componentes considerados activos, después de la deducción de los componentes inertes de la forma que se definen estos en el artículo 8.

Las adiciones de escorias de alto-horno se tolerarán en una proporción como máximo igual al 50% de los pesos de los componentes considerados activos después de la deducción de los inertes.

Los cementos artificiales que no satisfagan a las condiciones de resistencia o de composición química exigidas por la --

norma P15-302 de los cementos Portland, perderán el derecho a ser denominados Portland y entraran en la categoría de cementos para albañilería a condición de satisfacer los requisitos de la presente norma.

### Capítulo III

#### ESPECIFICACION

#### CARACTERISTICAS Y TOLERANCIAS

##### Art. 6 - Características físicas.

###### a) Fraguado.

El comienzo del fraguado, de la forma que se describe en el art. 6 de la norma P15-301, no se deberá manifestar antes de 30 minutos.

###### b) Estabilidad de volumen.

La expansión en caliente (art. 8 de la norma P15-301) después de tres horas de ebullición no deberá pasar de 10 mm.

Para los cementos cuyo contenido en magnesia sobrepase el 3%, la duración del ensayo se prolongará hasta que en dos horas no se aprecie ningún aumento en la expansión; la expansión total no deberá pasar de 10 mm.

##### Art. 7 - Características mecánicas

###### Resistencia a la compresión.

Las probetas de mortero normal (art. 4 y 5 de la norma P15-301) deberán presentar a la compresión, las resistencias mínimas indicadas en el cuadro siguiente, en kilogramos-fuerza por centímetro cuadrado.

Naturaleza del aglomerante	Resistencia a la compresión	
	a los 7 días	a los 28 días
C M 100 - 160	100	160
C M 160 - 250	160	250

Art. 8 - Características químicas.

Materias inertes.

La proporción de inertes valorada por análisis, deberá ser como máximo igual al 35 %.

Serán consideradas como hidráulicamente inertes:

1º - El residuo insoluble en ClH y el carbonato sódico - (investigación de insoluble: ver la norma P15--301).

2º - Los carbonatos de cal y de magnesio.

Para la aplicación de esta cláusula, se admitirá que el doble del peso de CO<sub>2</sub> liberado por el ataque del ClH representa de forma suficientemente aproximada los pesos de los carbonatos.

Contenido en SO<sub>3</sub>.

El contenido en SO<sub>3</sub>, relacionado con los pesos de los componentes activos, después de la deducción de los componentes inertes definidos más arriba, deberá ser como máximo igual al 3%.

Técnica de los Ensayos

Ver la norma, P15-301. Muestras y Probetas. Técnica de los ensayos normales y hoja de documentación P 15-312. Ensayo de finura (en preparación).

Mercado y Acondicionamiento

Ver el anexo común a las normas P15-311; cláusulas y condiciones.

Otro documento a consultar: comentarios generales a las normas P15-301 a P15-311.

NF P 15-308 - Marzo 1946 - Cementos Naturales - Cementos Naturales - 100-160 (CN)

Capítulo I

GENERALIDADES

CAMPO DE APLICACION

Art. 1 - La presente norma define los productos denominados "cementos naturales 100-160". Ella fija la terminología y la simbología aplicable a estos productos, sus condiciones de fabricación, sus características y las técnicas propias para determinarlos; en una palabra, las marcas que sirven para su identificación.

DEFINICION DEL PRODUCTO

Art. 2 - Terminología.

Se llaman "cementos naturales" a los productos resultantes de la molienda de las rocas clinkerizadas que se obtienen por la cocción a temperaturas convenientes de margas calcáreas en las que la composición es muy regular y vecina de aquella de las mezclas de arcilla y de calizas que sirven para la fabricación de los cementos Portland artificiales.

Estos productos deben, además satisfacer a todas las condiciones de la presente norma.



Art. 3 - Clasificación.

Los tipos normales de cementos naturales son definidos -- por su resistencia a la compresión de la forma que se indica en -- el Art. 7.

Art. 4 - Designación y Simbología.

Los cementos que responden a estas condiciones serán designadas de la forma siguiente:

Cementos naturales 100-160, Norma P15-308 (1).

En caso de emplear un símbolo o una designación abreviada se utilizará la abreviación: C N

Capitulo II

FABRICACION

CONDICIONES Y PROCEDIMIENTOS DE FABRICACION

Art. 5 - Los cementos naturales son productos puros procedentes de la cocción de margas calcareas de composición regular y vecina a -- la del Portland.

Los cementos obtenidos por la molienda sin adición de otros productos, de "grapiers" seleccionados procedentes de la cocción de cal hidráulica, son igualmente consideradas como cementos naturales con la condición de que satisfagan además a las condiciones de la presente norma.

---

(1) El fabricante que haga uso de esta designación, concede por ello garantía de conformidad con la norma.

La adición del sulfato de cal deberá ser como máximo igual a la que teniendo en cuenta el sulfato preexistente, llevará el contenido de anhídrido sulfurico al 5%.

La adición, después de la cocción, de materias extrañas diferentes al agua y al sulfato de cal, no deberá pasar del límite del 3% y no deberá ser motivo de que el contenido total en insolubles sobrepase al 4%.

La adición, después de la cocción, y a título de reactivo de sales solubles en agua, cloruros en particular, está prohibida.

### Capítulo III

#### ESPECIFICACION

#### CARACTERISTICAS Y TOLERANCIAS

##### Art. 6 - Características físicas.

###### a) Fraguado.

El comienzo del fraguado, de la forma que se define en el art. 6 de la norma P15-301, no se deberá manifestar antes de los 30 minutos.

###### b) Estabilidad de volumen.

La expansión en caliente (art. 8 de la norma P15-301) al cabo de tres horas de ebullición no deberá sobrepasar de los 10 mm.

##### Art. 7 - Características mecánicas.

###### Resistencia a la compresión.

Las probetas de mortero normal (art. 4 y 5 de la norma - P15-301) deberán presentar a la compresión las resistencias mínimas que se indican en el cuadro siguiente en kilogramos-fuerza por cen-

timetro cuadrado.

Naturaleza del aglomerante	Resistencia a la compresión	
	a los 7 días	a los 28 días
C N	100	160

Art. 8 - Características químicas.

Residuo insoluble . . . . .	4%	
Pérdida al fuego a los 1000º . . . . .	6%	(1)
Contenido en SO <sub>3</sub> . . . . .	5%	

Técnica de los ensayos

Ver la norma P15-301: Muestras y Probetas. Técnicas de los ensayos.

Marcado y acondicionamiento

Ver el anexo común a las normas P15-301 a P15-310: cláusulas y condiciones comerciales.

---

(1) Determinación realizada sobre producto fresco sin airear.

NF P 15-309 - Marzo de 1946 - Aglomerantes para albañilería. Aglo-  
merantes para albañilería 50 - 100 (LM)

Capítulo I

GENERALIDADES

CAMPO DE APLICACION

Art. 1 - La presente norma define los productos denominados "aglomerantes para albañilería 50-100". Fija la terminología y simbología aplicable a estos productos, las condiciones de su fabricación, sus características y las técnicas propias para determinarlos; en una - palabra, las marcas que sirven para su identificación.

Art. 2 -- Terminología.

Se llaman "Aglomerantes para albañilería" a los productos hidráulicos, de fraguado lento o semi-lento, fabricados por los mismos procedimientos que los cementos para albañilería y que contienen como estos, elementos activos de la misma naturaleza que los cementos constituyentes del Portland. Difieren de los cementos para albañilería en que su resistencia es un poco menos elevada.

Art. 3 - Clasificación.

Los tipos normales de aglomerantes para albañilería se definen por su resistencia a compresión, de la forma que se indica en el artículo 7, y por su velocidad de fraguado de acuerdo con el artículo 6.

Art. 4 - Designación y simbología.

Los productos que responden a estas condiciones serán designados de la forma siguiente:

Aglomerantes para albañilería 50-100 norma P15-309 (1).  
En caso de emplear un símbolo o una designación abreviada se empleará la abreviatura: L M

## Capítulo II

### FABRICACION

#### CONDICIONES Y PROCEDIMIENTOS DE FABRICACION

Art. 5 - Los aglomerantes para albañilería son o productos puros - de los tipos: cementos naturales, cementos de "grapiers", etc., o bien productos mixtos que contienen mezclas de diversos componentes con adiciones eventuales de materias favorecedoras (clinker, escoria, ...) o empobrecedoras.

Las adiciones de materias extrañas deberán estar reguladas de forma que la proporción de materias inertes (insolubles y carbonatos), valorada por el análisis llevado a cabo con el aglomerante, no sobrepase el 50% estando comprendida en esta cifra todas las tolerancias.

## Capítulo III

### GENERALIDADES

#### CARACTERISTICAS Y TOLERANCIAS

Art. 6 - Características físicas.

a) Fraguado.

Para los aglomerantes para albañilería del tipo normal - (fraguado lento) el comienzo del fraguado, de la forma que se defi

(1) El fabricante que haga uso de esta designación, concede por ello garantía de conformidad con la norma.

ne en el art. 6 de la norma P15-301, no se deberá manifestar antes - de 30 minutos.

Los aglomerantes cuyo fraguado se produzca entre los 8 y los 30 minutos, serán declarados aglomerantes de fraguado semi-lento.

Los productos cuyo fraguado se produzca antes de los 6 minutos son cementos de endurecimientos rápidos o cementos rápidos; - no están comprendidos en las presentes normas.

b) Finura de molido.

El residuo con tamiz cuya abertura interior de las mallas sea de 0,2 mm. (módulo práctico 24,), que figura en la Norma XII-501 no deberá ser superior al 10%.

c) Estabilidad de volumen.

Este ensayo es particularmente importante en el caso de - aglomerantes para albañilería y se llevará a cabo tanto en frío como en caliente (art. 8 de la norma P15-301).

La expansión en frío, después de 7 días de inmersión en - agua, y la expansión en caliente después de tres horas de ebullición no deberá sobrepasar los 10 milímetros.

Para los productos cuyo contenido en magnesia sobrepase - el 3%, la duración del ensayo se prolongará hasta que se constata, al cabo de dos horas, una invariabilidad en cuanto al aumento de expansión. Esta no deberá sobrepasar los 10 mm.

Art. 7 - Características mecánicas.

Resistencia a la compresión.

Las probetas de mortero normal (art. 4 y 5 de la norma -

P15-301) deberán presentar a la compresión, las resistencias mínimas que se indican en el cuadro siguiente en kilogramos-fuerza por centímetro cuadrado.

Naturaleza del aglomerante	Resistencia a la compresión	
	a los 7 días	a los 28 días
L M	50	100

Art. 8 - Características químicas.

El total en peso del residuo insoluble en ClH caliente - con recuperación por el carbonato sódico y el doble del peso de CO<sub>2</sub> liberado por el ataque del ClH, deberá ser inferior al 50%.

Técnica de los ensayos

Ver la norma P15-301: muestras y probetas. Técnica de los ensayos.

NF P15-310 - Enero 1950 - Cales hidráulicas. Cales eminentemente hidráulicas (XEH). Cales hidráulicas pesadas (XH).

Capítulo I

GENERALIDADES

CAMPO DE APLICACION

Art. 1 - La presente norma define los productos denominados "Cales eminentemente hidráulicas, Cales hidráulicas pesadas". Fija la terminología y la simbología aplicables a estos productos, las condi -

ciones de su fabricación, sus características y las técnicas propias para determinarlas; en una palabra, las marcas que sirven para su identificación.

#### Definición del producto

##### Art. 2 - Terminología.

Se llaman "Cales Hidráulicas" los productos resultantes de la cocción de piedras naturales más o menos arcillosas, con la reducción en polvo por apagado seguida o no por la molienda, con o sin adición de "grapiers" u otros productos mejorantes: clinkers, escorias, puzolanas.

Estos productos deben además, satisfacer a todas las condiciones de la presente norma.

##### Art. 3 - Clasificación.

Los tipos normales de cales hidráulicas están definidos por sus resistencias a la compresión, de la forma que se indica en el Art. 7.

##### Art. 4 - Designación y simbología.

Las cales que respondan a estas condiciones serán designadas de las formas siguientes:

Cal eminentemente hidráulica 30 - 60, Norma P15-310

Cales eminentemente hidráulicas 50-100, Norma P15-310

Cales hidráulicas pesadas 10-30, Norma P15-310

En caso de emplear un símbolo o designación abreviada - se utilizarán los siguientes símbolos:

X E H 30-60

XEH 50-100

XH



Capítulo II

FABRICACION

CONDICIONES Y PROCEDIMIENTOS DE FABRICACION

Art. 5 - La caliza utilizada para la fabricación de la cal deberá tener un contenido en cal suficientemente elevado como para que - despues de la cocción, a una temperatura conveniente, subsista la -cantidad de cal libre suficiente para permitir, despues del apaga-do, la pulverización - por lo menos parcial - del producto.

La pulverización espontánea debida al apagado, podrá com-pletarse con una molienda, durante el curso de la cual el fabrican-te está autorizado a mejorar las propiedades de la cal añadiendo - productos hidráulicamente activos tales como: clinkers, "grapiers", escorias de alto horno, puzolanas, etc.

La separación de los incocidos deberá efectuarse de for-ma tal que la proporción de inertes no sobrepase la tolerancia pre- vista en el artículo 8.

La adición sistemática de materias inertes que desempeñan el papel de "anti-expansivos", está prohibida en la fabricación de las cal es.

En caso de emplear la escoria como favorecedor, el conte- nido de escoria de alto horno deberá ser inferior al 40%, como máxi- mo, estando obligado el fabricante a mencionar la frase "de escoria" si el contenido de las mismas sobrepasa el 20%.

Capítulo III

ESPECIFICACION

CARACTERÍSTICAS Y TOLERANCIAS

Art. 6 - Características físicas.

a) Densidad aparente.

La densidad aparente de las cales eminentemente hidráulicas podrá variar entre los 650 y 900 gramos.

La densidad aparente de las cales hidráulicas pesadas, podrá variar entre los 600 y 750 gramos.

Sin embargo, la densidad aparente no podrá considerarse como criterio válido de calidad para basar la clasificación de una cal en una u otra categoría. Esta clasificación deberá ser hecha exclusivamente a base de las resistencias mecánicas obtenidas.

b) Finura de molido.

El residuo sobre tamiz, cuya abertura interior de las mallas sea de 0,2 mm. (módulo práctico 24), que figura en la norma XII-501 no deberá ser superior al 10%.

c) Estabilidad de volumen.

Las cales serán sometidas a los ensayos de expansión en caliente y en frío (art. 8 de la norma P15-301).

La expansión en caliente después de tres horas y en frío después de siete días no deberá sobrepasar los 10 mm.

Art. 7 - Características mecánicas.

Resistencias a la compresión.

Las probetas de mortero normal (arts. 4 y 5 de la norma - P15-301) deberán presentar a la compresión, las resistencias mínimas indicadas en el cuadro siguiente en kilogramos-fuerza por centímetro cuadrado.

Naturaleza del aglomerante	Resistencia a la compresión	
	a los 7 días	a los 28 días
X E H 30-60	30	60
X E H 50-100	50	100
X H	10	30

Art. 8 - Características químicas.

Se podrán imponer a las cales sin siguientes análisis.

Control de las materias inertes.

Las materias inertes que existan en las cales proceden de los incocidos (insolubles y carbonatos), que hayan escapado a la selección, y de las cenizas del combustible.

El insoluble total en ClH caliente y el doble de peso de CO<sub>2</sub> no deberá sobrepasar del 30% del peso de la cal.

Control de la cal libre.

Las cales deberán dar al análisis del agua azucarada (art. 16 de la norma P15-301), las cantidades de cal libre mínimas siguientes:

Cales eminentemente hidráulicas: 10%

Cales hidráulicas pesadas: 10%

Técnica de los ensayos

Ver la norma P15-301: Muestras y probetas. Técnicas de los ensayos normales y hoja de documentación P. 15-312: Ensayos de -finura (en preparación)

Marcado y acondicionamiento

Ver el anexo común a las normas P15-301 a P15-311: Cláusulas y condiciones comerciales.

Las cales eminentemente hidráulicas son despachadas en sacos de 50 kgs.

Las cales hidráulicas pesadas se despachan, de acuerdo con sus densidades en sacos de 25 a 50 kgs.

En caso de emplear escorias de alto horno como favorecedores, y si el contenido de escorias es superior a igual al 20% - deberá obligatoriamente indicar en la designación de la cal, la continuación "de escorias".

Comentarios

Los fabricantes de cales cuyas resistencias no lleguen a 10/30 (no tratadas en la presente norma) podrán continuar empleando la designación de "hidráulicos", pero bajo la condición expresa de hacer seguir la palabra "hidráulicos" tanto en la denominación como en la marca de fábrica del calificativo de "ligero".

Cales sin adición. Cales puras.

Cuando un fabricante renuncie a emplear, para mejorar la calidad de su cal, una adición extraña cualquiera, ya sea clinker, escoria, puzolana o reactivos salinos de la naturaleza que sean, y

utilice exclusivamente para la fabricación los productos resultantes de la cocción y apagado de materias primas con la sola reincorporación facultativa de los "grapiers" de la misma procedencia, estará autorizado, si así lo desea, a hacer seguir la designación de cal, la palabra "pura". La inclusión de "pura" llevará consigo la garantía de ausencia de toda adición extraña.

Otro documento a consultar: Comentarios generales a las Normas P15-301 a P15-311

NF P15-311 - Cementos metalúrgicos mixtos (CMM) - Enero 1950

Capítulo I

GENERALIDADES

CAMPO DE APLICACION

Art. 1 - La presente norma tiene por objeto definir los productos denominados "Cementos metalúrgicos mixtos". Fija la terminología y simbología aplicable a estos productos, sus condiciones de fabricación, sus características y las técnicas propias para determinarlos; en una palabra, las marcas que sirven para su determinación.

DEFINICION DEL PRODUCTO

Art. 2 - Terminología.

Se llama "Cementos metalúrgicos mixtos" a los productos resultantes de la mezcla perfectamente dosificada y finamente molida en partes iguales de clinker de Cemento Portland y Artificial y de escoria granulada de alto horno, con una adición de sulfato de cal tal que el contenido en anhídrido sulfúrico ( $SO_3$ ) del cemento

obtenido sea como máximo igual al 3%.

Estos productos deberán además, satisfacer todas las condiciones de la presente norma.

Art. 3 - Clasificación.

Los tipos normales de cementos son definidos por sus resistencias a la compresión de la forma que se indica en el artículo 7.

Art. 4 - Designación y simbología.

Los cementos que responden a estas condiciones serán designados de la forma siguiente:

Cementos metalúrgicos mixtos 160-250, Norma P15-311 (1)

Cementos metalúrgicos mixtos 250-315, Norma P15-311 (1)

En caso de emplear un símbolo o designación abreviada se utilizarán los símbolos siguientes:

CMM 160 - 250

CMM 250 - 315

Capítulo II

FABRICACION

CONDICIONES Y PROCEDIMIENTOS DE FABRICACION

Art. 5 - Las adiciones de materias activas favorecedoras serán limitadas en cantidad y calidad a las proporciones siguientes:

La adición de sulfato de cal destinado a regularizar el

---

(1) El fabricante que haga uso de esta designación concede por ello garantía de conformidad con la norma

fraguado, deberá ser como máximo igual al que, sin tener en cuenta el sulfato preexistente, hiciera que el contenido en  $SO_3$  fuera como máximo igual al 1%.

La edición de cloruros (u otras sales solubles) no deberá pasar del 1%.

La proporción total de materias activas favorecedoras, - distintas del sulfato de cal, no deberá pasar del 3% y no será motivo para que el contenido en insolubles total sobrepase el 3% previsto en el artículo 8.

### Capítulo III

#### ESTRUCTURACION

#### CARACTERÍSTICAS Y TOLERANCIAS

##### Art. 6 - Características físicas.

###### a) Fraguado

El comienzo del fraguado, de la forma que se describe en el art. 6 de la norma P15-301, no se deberá manifestar antes de los 30 minutos.

###### b) Estabilidad de volúmen.

La expansión en caliente (art. 8 de la norma P15-301) al cabo de tres horas de ebullición no deberá ser superior a 10 mm.

##### Art. 7 - Características mecánicas.

###### Resistencias a la compresión.

Las probetas de mortero normal (art. 4 y 5 de la norma - P15-301) deberán presentar a la compresión las resistencias mínimas

indicadas en el cuadro siguiente en kilogramos-fuerza por centímetro cuadrado.

Naturaleza del aglomerante	Resistencias a la compresión	
	a los 7 días	a los 28 días
CMM 160 - 250	160	250
CMM 250 - 315	250	315

Resistencias a la tracción.

En el caso de que esté previsto el ensayo de tracción, las probetas deberán presentar a la tracción, las resistencias mínimas indicadas en el cuadro siguiente en kilogramos-fuerza por centímetro cuadrado.

Naturaleza del aglomerante	Resistencia a la compresión	
	a los 7 días	a los 28 días
CMM 160 - 250 250 - 315	20	25

Art. 8 - Características químicas.

Residuo insoluble . . . . .	3%
Pérdida al fuego (1) . . . . .	5%

- (1) Determinación hecha sobre producto fresco sin aventar.  
 (2) Después de la corrección de los sulfatos.



Contenido en  $\text{SO}_3$  . . . . . 3%  
Contenido en  $\text{CaO}$  (a título indicativo) . 53% a 58%

Técnica de los ensayos

Ver la Norma P15-301: Muestras y probetas. Técnica de -  
los ensayos normales y hoja de documentación P 15-312: Ensayo de -  
finura (en preparación)

Marcado y acondicionamiento

Ver el anexo común a las normas P15-301 a P15-311: Claú-  
sulas y condiciones.

Otro documento para consultar: Comentario general a  
normas P15-301 a P15-311.

- - - - -