



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

CURSO; "PRUEBAS DE LABORATORIO"
PARA CONTROL Y CALIDAD DE
MATERIALES
DEL 19 AL 23 DE AGOSTO
MEXICO, D.F.

NORMAS

c-72-1983 , C-71-1983

AGOSTO 1985

P R E F A C I O

En la elaboración de esta Norma participaron los organismos siguientes:

- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
(Subdirección de Investigación y Desarrollo Experimental)
- UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA DE AZCAPOTZALCO
- SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION
(Departamento de Normas y Control de Calidad)
- COMITE CONSULTIVO NACIONAL DE NORMALIZACION DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.

4

6 PROCEDIMIENTO

6.1 Agregado fino

Dejar enfriar hasta la temperatura ambiente la muestra seca.

El agregado fino ya frío, se criba por la criba M 0.300 hasta que menos del 1% del material retenido pasa la criba en un minuto de cribado constante. Determinar la masa del material más grueso que la criba M 0.300 con aproximación de 0.1 g y llevar el material a una condición de saturado y superficialmente seco por medio del procedimiento especificado en la NOM-C-165- luego se introduce en el líquido pesado contenido en el recipiente de tal manera que el volumen del líquido sea por lo menos de tres veces el volumen del agregado.

Verter el líquido en un segundo recipiente pasándolo por la criba y teniendo cuidado de que solamente pasen las partículas flotantes que se vierten con el líquido y que nada de la arena pesada se decanta sobre la malla. El líquido que se ha acumulado en el segundo recipiente se regresa al primero y después de agitar bien la muestra, se repite el proceso de decantación que se señala antes, hasta que la muestra queda libre de partículas flotantes. Después de que se ha eliminado por lavado todo el líquido pesado dejar que las partículas se sequen superficialmente al ambiente ó si se desea mayor precisión séquense en un horno a una temperatura de $378 \pm 5 \text{ K}$ ($105 \pm 5^\circ \text{C}$) Retirar las partículas retenidas en la criba por medio de una brocha, dejándolas caer en la balanza y determinar su masa con una aproximación de 0.1 g.

6.2 Agregado grueso

Se deja que se enfríe a temperatura ambiente la muestra del agregado grueso, ya seca se criba a través de la criba G 4.75. Determinar la masa del material retenido en la criba G 4.75 con aproximación de un gramo, humedezca hasta una condición saturada y superficialmente seca por medio del procedimiento descrito en la NOM-C-164, luego introducirla en el líquido pesado; el volumen del líquido debe ser cuando menos 3 veces el volumen del agregado. Agitar con frecuencia la muestra en el líquido pesado para que todas las partículas ligeras floten y recogerlas mediante la criba G 4.75 y lavarlas con agua. Después de que se ha eliminado el líquido pesado se secan según la NOM-C-166. Determinar su masa con aproximación de 1 g.

7 CALCULOS

Cálculo el porcentaje de partículas ligeras o sea las que floten con el líquido pesado, como sigue:

$$\text{Para el agregado fino } L = \frac{M_1}{M} \times 100$$

Para el agregado grueso $L = \frac{M_1}{M_3} \times 100$

En el cual:

L = Porcentaje de partículas de masa ligera

M_1 = Masa de las partículas decantadas

M_2 = Masa seca de la porción del espécimen que es más grueso que la criba M 0.300.

M_3 = Masa de la parte del espécimen más grueso que la criba G 4.75.

7 BIBLIOGRAFIA

ANSI/ASTM C-123-69 (Reapproved 1975)

Standard Test Method for

LIGHTWEIGHT PIECES IN AGGREGATE.

Naucalpan de Juárez, Edo. de México.,

EL DIRECTOR GENERAL DE NORMAS.

LIC. DIRECTOR VICENTE BAYARDO MORENO.



(RESISTENCE TO ABRASION OF SMALL SIZE-
COARSE AGGREGATE BY USE OF THE LOS -
ANGELES MACHINE).

1.

1.- OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

El objetivo de la presente Norma es establecer el método de prueba para la determinación de la resistencia a la abrasión de los agregados gruesos, de tamaños menores a 40 mm, usando la máquina de Los Angeles. (ver apéndice 5.1).

2.- REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de la presente Norma se deben consultar las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en vigor:

- NOM C- 30 "MUESTREO DE AGREGADOS".
- NOM C- 170 "REDUCCION DE LAS MUESTRAS DE AGREGADOS OBTENIDAS EN EL CAMPO, AL TAMAÑO REQUERIDO PARA LAS PRUEBAS".
- NOM C- 77 "METODO DE PRUEBA PARA ANALISIS GRANULOMETRICOS DE AGREGADOS FINO Y GRUESO".
- NOM B- 231 "REQUISITOS DE LAS CRIBAS PARA LA CLASIFICACION DE MATERIALES".
- NOM C- 23 "NOMENCLATURA PARA DEFINIR LOS TERMINOS EMPLEADOS CON RELACION A LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION. SECCION CONCRETO".

3.- DEFINICIONES

Para definir los terminos empleados en esta Norma se debe consultar la Norma NOM C- 23 en vigor.

4.- METODOS DE PRUEBA

4.1.- Aparatos y/o Instrumentos.

4.1.1.- Máquina de los Angeles

Consiste de un cilindro de acero, hueco y cerrado en sus dos extremos; con diámetro interior de 710 ± 5 mm y largo interno de 510 ± 5 mm, y cumplir con las características de diseño que se muestran en la fig. 1.

Prohibida su reproducción sin autorización de la Dirección General de Normas

4.2.- Preparación de la muestra.

La muestra debe prepararse de modo que sea representativa del lote de entrega, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas, en vigor:

NOM C-30 "MUESTREO DE AGREGADOS".

NOM C-170 "REDUCCION DE LAS MUESTRAS DE AGREGADOS OBTENIDAS EN EL CAMPO, AL TAMAÑO REQUERIDO PARA LAS PRUEBAS".

El agregado se debe lavar y secar en el horno entre 105-110°C- (378-383 K) a peso constante. Si el agregado está eventualmente libre de materias adheridas y de polvo, el requerimiento de lavado antes y después de la prueba, puede evitarse. La eliminación del lavado después de la prueba, a menudo, reduce la pérdida en aproximadamente 0.2% del peso de la muestra original.

4.2.1.- Se separa en fracciones de tamaño individual y se re-combinan usando la granulometría de la Tabla No. 2, más próxima al rango de tamaños en que los agregados se suministran para el trabajo. La masa de la muestra, antes de la prueba, debe anotarse con 1g de aproximación.

T A B L A No. 2
Granulometría tipo de las muestras acondicionadas.

Designación de las Cribas (aberturas cuadradas en mm).		Granulometría tipo masa de la muestra en gramos			
que pasa	que retiene	A	B	C	D
DGN 38 (38.1)	DGN 25 (25.4)	1250 \pm 25			
DGN 25 (25.4)	DGN 19 (19.0)	1250 \pm 25			
DGN 19 (19.0)	DGN 12 (12.7)	1250 \pm 10	2500 \pm 10		
DGN 12 (12.7)	DGN 9 (9.51)	1250 \pm 10	2500 \pm 10		
DGN 9 (9.51)	DGN 6 (6.35)			2500 \pm 10	
DGN 6 (6.35)	DGN 1.6M (4.76)			2500 \pm 10	
DGN 1.6M (4.76)	DGN 2.5M (2.38)				5000 \pm 10
M A S A	T O T A L	5000 \pm 10	5000 \pm 10	5000 \pm 10	5000 \pm 10

4.3.- Procedimiento

Se introduce la muestra acondicionada y la carga abrasiva en la máquina de prueba de abrasión de Los Angeles, y se gira ésta a una velocidad de 30 a 33 rpm durante 500 revoluciones. La máquina

debe operarse y contrabalancearse para que mantenga una velocidad periférica uniforme. Las paradas y deslizamientos del mecanismo impulsor, dan resultados que no son comparables a los que se obtienen en otra máquina que mantenga constante su velocidad periférica.

Al terminar el ciclo de revoluciones especificadas, se descarga el material y se hace una separación preliminar del mismo, --- empleando una malla DGN 2.5M (2.38 mm). Posteriormente se criba la porción que pasó la malla anteriormente mencionada con la ma lla DGN 4 M (1.68 mm). Se criba la porción más fina siguiendo - el método establecido por la Norma Oficial Mexicana NOM C-77 -- "Prueba para el Análisis Granulométrico de Agregados Fino y -- Grueso", en vigor.

Se lava el material más grueso que la criba DGN 4 M, (1.68 mm), se seca en el horno de 105 a 110°C (378 a 383 K) a masa constante y se determina ésta con aproximación de un gramo. Si el agrega do está libre de placas adherentes o de polvo, el requisito de lavado antes y después de la prueba puede eliminarse. La elimi nación del lavado después de la prueba, a menudo, reduce la pér dida de finos en más de un 0.2% de la masa original de la mues tra. Un dato importante sobre la uniformidad de la muestra bajo prueba puede obtenerse determinando la pérdida después de 100 - revoluciones. Esta pérdida debe determinarse sin lavado del ma terial más grueso que la criba DGN 4 M (1.68 mm), la relación - de la pérdida después de 100 revoluciones, a la pérdida después de 500 revoluciones, para material de dureza uniforme no debe - exceder a 0.20. Cuando se hace esta determinación debe tenerse cuidado de evitar pérdidas de polvo producido por la abrasión.- La muestra completa, incluyendo el polvo de la abrasión, debe - regresarse a la máquina de prueba, para las 400 revoluciones -- restantes que se requieren para completar el ciclo de prueba.

4.4.- Cálculos e Informe:

La diferencia entre el peso original y el final de la muestra - de prueba se expresa, como porcentaje del peso de la muestra -- original. Se informa este valor como porcentaje de desgaste por abrasión.

5.- APENDICE

5.1.- El porcentaje de desgaste por abrasión determinado por es te método no tiene correlación consistente con el porcentaje de pérdida por desgaste, del mismo material, empleando tamaños ma yores del mismo agregado.

6.- BIBLIOGRAFIA

ASTM C-131-69 (REAPROBADO 1975).

Standard Method of test for

RESISTENCE TO ABRASION OF SMALL SIZE COARSE AGGREGATE BY USE

8

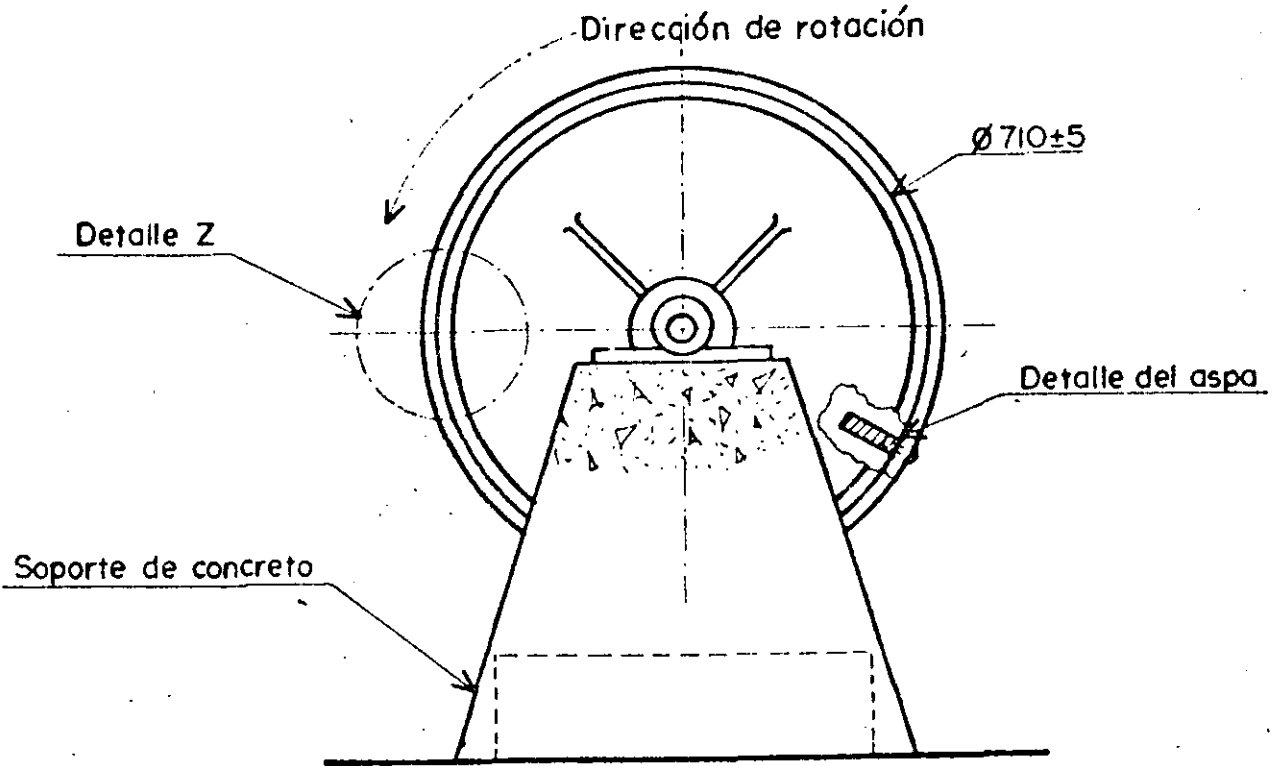
México, D.F. a

EL C. DIRECTOR GENERAL DE NORIAS

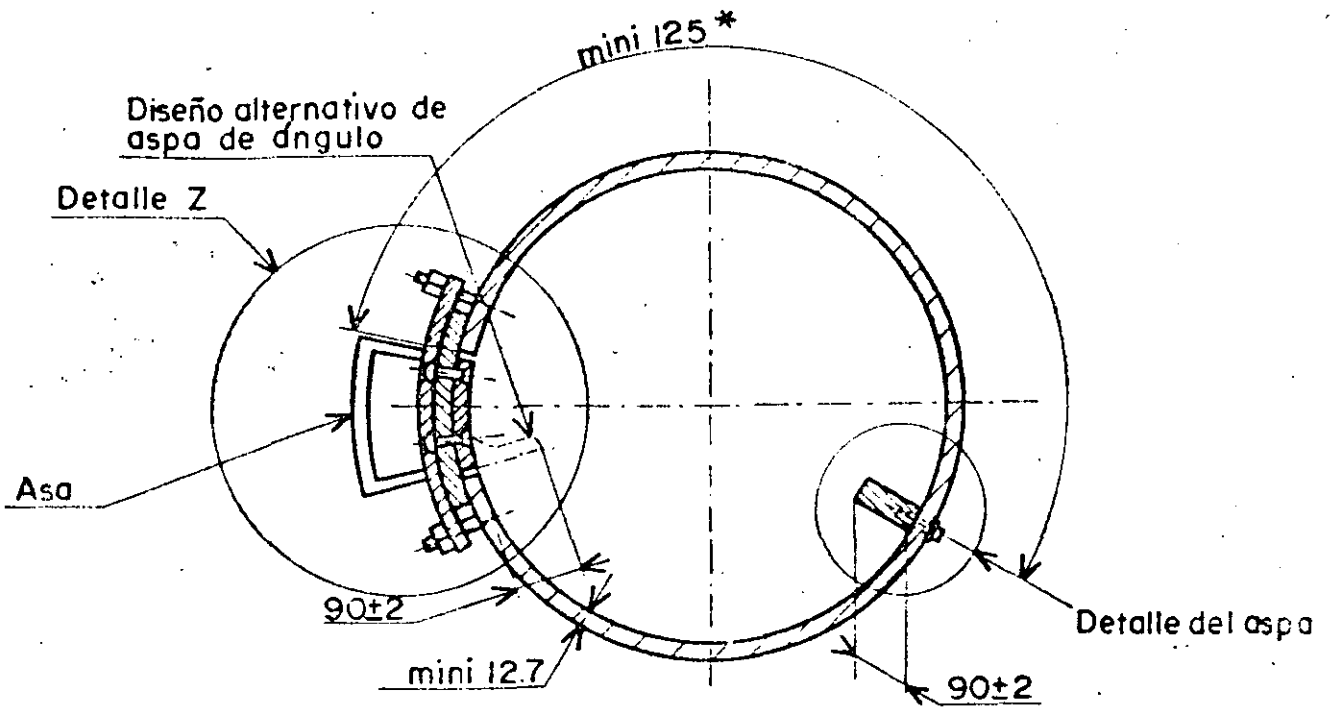
DR. ROYAN SERRA CASTAÑOS

GLA/EPPR/JECG/RRR/sr'

VISTA - A

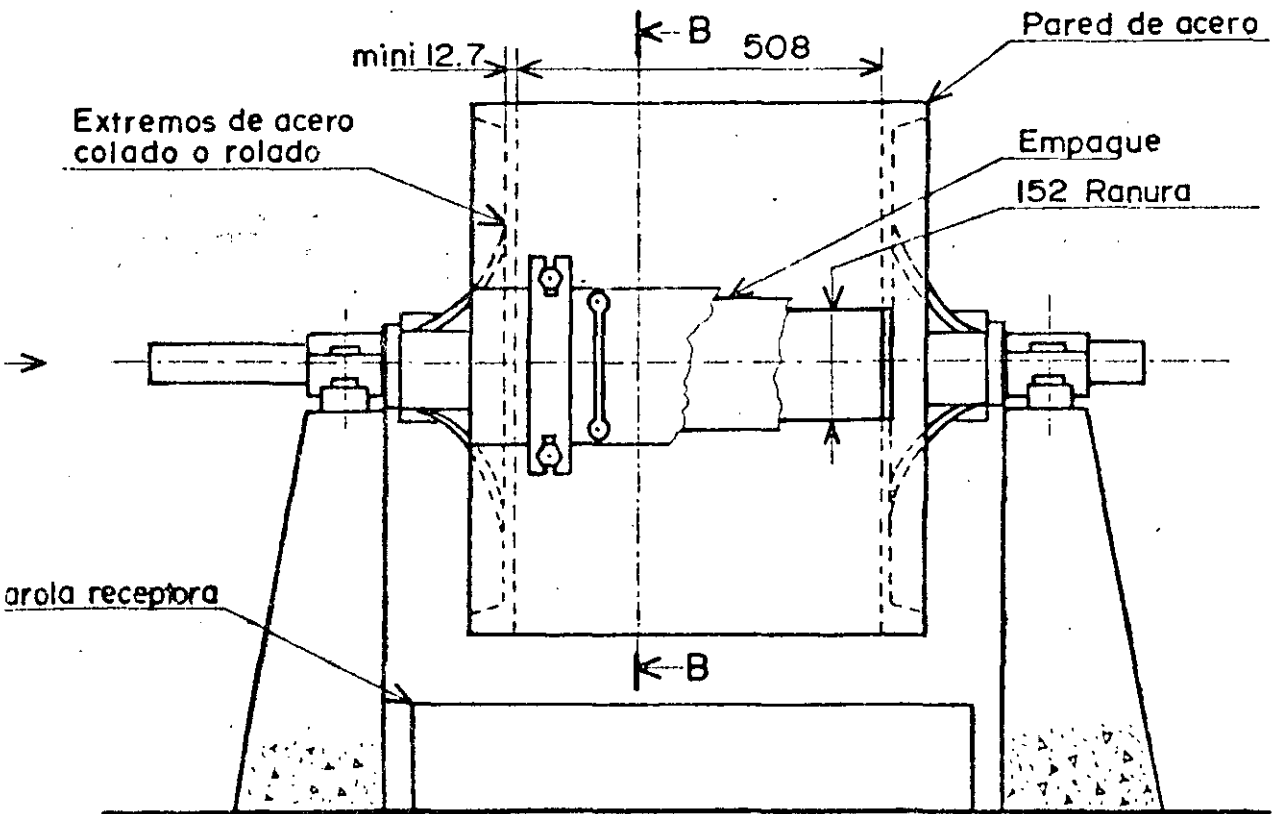


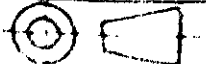
A



CORTE B-B

* Es una dimensión periférica



<p>NOM-C-196</p>	<p>MAQUINA LOS ANGELES</p>	<p>ESCALA: no</p>
		<p>ACOTACION mm</p>
<p>Fig. 1</p>		<p>DISUJO:</p>



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

CURSO; "PRUEBAS DE LABORATORIO"
PARA CONTROL Y CALIDAD DE
MATERIALES
DEL 19 AL 23 DE AGOSTO
MEXICO, D.F.

NOM-C-2-1982

AGOSTO 1985

P R E F A C I O

En la elaboración de esta norma participaron las Empresas e Instituciones siguientes:

- INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO (IMCYC).
- SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS (SAHOP).
- INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO (IMP).
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION (CANACINTRA)
(DEPARTAMENTO DE NORMAS Y CONTROL DE CALIDAD)
- CAMARA NACIONAL DEL CEMENTO.
- COMITE CONSULTIVO NACIONAL DE NORMALIZACION DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.

BUILDING INDUSTRY - FUZZOLANA PORTLAND
CEMENT.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones que debe cumplir el Cemento Portland Fuzolana para la fabricación de concretos, morteros, lechadas, productos de asbesto-cemento y productos prefabricados de mortero y de concreto.

2 REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las vigentes de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- | | |
|-----------|---|
| NOM-B-231 | Requisitos de las cribas para la clasificación de materiales. |
| NOM-C-1 | Industria de la construcción. - Cemento portland. |
| NOM-C-49 | Método de prueba para la determinación de la finura de cementantes hidráulicos mediante el tamiz No. 130 M. |
| NOM-C-56 | Determinación de la finura de los cementantes hidráulicos. (Método de permeabilidad al aire). |
| NOM-C-57 | Método de prueba para determinar la consistencia normal - de cementantes hidráulicos. |
| NOM-C-59 | Determinación del tiempo de fraguado de cementantes hidráulicos (método de vicat). |
| NOM-C-61 | Determinación de la resistencia a la compresión de los cementantes hidráulicos. |
| NOM-C-62 | Método de prueba para determinar la sanidad de cementantes hidráulicos. |
| NOM-C-130 | Muestreo de cementantes hidráulicos |
| NOM-C-131 | Determinación del análisis químico de cementos hidráulicos. |
| NOM-C-132 | Método de prueba para la determinación del fraguado falso - del cemento portland, por el método de pasta. |

- NOM-C-133 Industria de la construcción-Cemento-Coadyuvantes de molienda empleados en la elaboración de cementos hidráulicos.
- NOM-C-151 Determinación del calor de hidratación de cementos hidráulicos.
- NOM-C-180 Método de prueba para la determinación de la reactividad potencial de los agregados con los alcalis del cemento (por medio de barras de mortero).
- NOM-C-273 Determinación de la actividad puzolánica.

3 DEFINICIONES

3.1 Cemento Portland Puzolana. Es el conglomerante hidráulico, integrado por la mezcla íntima de Cemento Portland y Puzolana, pudiendo adicionar, escoria granulada de alto horno y sulfato de calcio.

La mezcla de Cemento Portland y Puzolana, puede obtenerse directamente mezclando estos dos materiales, o bien mediante la molienda conjunta de clinker, portland, puzolana y sulfato de calcio, o bien de clinker portland, sulfato de calcio, escoria granulada de alto horno y puzolana.

La molienda y el mezclado de estos productos, puede ser realizada por el productor, en el orden de que él estime conveniente cuidando que la proporción del constituyente puzolánico debe encontrarse en la mezcla, del 15 al 40% en masa, total.

3.2 Conglomerante hidráulico. Es el material finamente pulverizado, que al agregarle agua, ya sea solo o mezclado con arena, grava, asbesto u otros materiales similares tiene la propiedad de fraguar tanto en el aire como en el agua y formar una masa endurecida.

3.3 Cemento Portland. Es el conglomerante hidráulico que resulta de la pulverización del clinker, a un grado de finura determinado al cual se le adicionan sulfato de calcio, o agua y sulfato de calcio. A criterio del productor pueden incorporarse además, como auxiliares a la molienda o para impartir determinadas propiedades al cemento, otros materiales en proporción tal que no sean nocivos para el comportamiento posterior del producto, de acuerdo con lo especificado en la NOM-C-133 (véase 2).

3.4 Clinker. Es el material sintético granular, resultante de la cocción a una temperatura de 1673 K (1400°C) de materias primas de naturaleza calcarea y arcillo ferruginosa, previamente trituradas, proporcionadas, mezcladas, pulverizadas y homogenizadas. Esencialmente el clinker está constituido por silicatos, aluminato y ferroaluminatos cálcicos.

3.5 Escoria granulada de alto horno. Es el producto no metálico, compuesto esencialmente de silicatos y aluminosilicatos de calcio, los cuales se producen simultáneamente con el hierro en los altos hornos y que se origina al enfriar rápidamente en agua, vapor o aire, el material fundido.

3.6 Puzolana. Es un material silíceo o silíceo-aluminoso, que en sí posee poco o ningún valor cementante, pero que finamente molido y en presencia de humedad, reacciona químicamente con el hidróxido de calcio a temperatura ordinaria, para formar compuestos con propiedades cementantes.

3.7 Sulfato de Calcio. Es el sulfato de calcio dihidratado ($\text{Ca SO}_4 \cdot 2 \text{ H}_2\text{O}$), hemihidratado ($\text{Ca SO}_4 \cdot 1/2 \text{ H}_2\text{O}$), anhidrita (Ca SO_4), o combinación de los mismos.

4 CLASIFICACION

4.1 Para los efectos de esta Norma, el cemento portland puzolana, se clasifica en un solo tipo y con un solo grado de calidad.

5 ESPECIFICACIONES

5.1 Químicas

El cemento a que se refiere ésta Norma debe satisfacer los requisitos químicos que se anotan en el cuadro siguiente:

Oxido de magnesio, MgO ,	máximo %	5.0
Anhidrido sulfúrico, SO_3	máximo %	5.0
Pérdida por calcinación	máximo %	8.0

5.2 Químicas opcionales

Los requisitos opcionales pueden ser aplicables sólo en el caso de que el comprador así lo especifique, considerándose entonces el cemento como especial y sujeto a previo acuerdo entre comprador y fabricante.

ESPECIFICACIONES QUIMICAS OPCIONALES

CARACTERISTICAS EN EL CLINKER PORTLAND.

Aluminato tricálcico $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ Máx %	8	Para resistencia moderada a los sulfatos
Aluminato tricálcico $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, Máx %	5	Para alta resistencia a los sulfatos.
Suma de silicato Tricálcico y aluminato Tricálcico. Máx % (a)	58	Para calor de hidratación moderado
Alcalis totales ($\text{Na}_2\text{O} + 0.658 \text{ K}_2\text{O}$).	0.60	Cemento de bajo contenido de álcalis.

(a). - Este valor límite se aplica cuando se requiere calor de hidratación moderada y no se solicite la determinación del calor de hidratación.

5.3 Especificaciones Físicas

Las especificaciones físicas que debe satisfacer el cemento portland puzolana, a que se refiere esta Norma, se encuentran en el cuadro siguiente:

Cantidad retenida por método húmedo en criba No. 130M, máximo por ciento.	18.0
Superficie específica, cm ² /g método de permeabilidad al aire:	
Valor promedio mínimo	3000
Valor mínimo en cualquier muestra	2800
Sanidad (prueba al autoclave).	
Expansión o contracción, máxima en por ciento.	0.50
Tiempo de fraguado.	
Método de vicat.	
Fraguado inicial en minutos, no menos de	45
Fraguado final en horas, no más de	7
Resistencia a la compresión, en MPa.	
En cubos de mortero 1:2.75 en masa (arena tipo graduada conforme a la NOM-C-61 (véase 2).	
Valores mínimos:	
A los 3 días	10.0 MPa (102 kg/cm ²)
A los 7 días	15.0 MPa (153 kg/cm ²)
A los 28 días	25.0 MPa (255 kg/cm ²)
Índice de actividad de la puzolana empleada con el cemento portland % del testigo a 28 días mínimo	75

5.4 Especificaciones físicas condicionales.

CARACTERÍSTICA

(a) Fraguado falso, penetración final

Mínimo % 30

(b) Calor de hidratación

A los 7 días, en cal/g Máx 70

A los 28 días en cal/g Máx 50

(c) Expansión de Mortero:

A la edad de 14 días Máx % 0.02

A la edad de 8 semanas Máx % 0.06

(a). - El método de prueba según la NOM-C-132 (véase 2)

(b). - Cuando se especifiquen calores de hidratación, ~~no debe especificarse~~ la suma de silicato tricálcico y aluminato tricálcico, y en caso de que se especifique cualquiera de éstos dos límites, los valores de resistencia para este cemento deben reducirse al 80% de los valores indicados en las especificaciones físicas de la NOM-C-180 (véase 2).

6 MUESTREO

6.1 Cuando se requiera el muestreo del producto éste podrá ser establecido de común acuerdo entre productor y comprador. Este muestreo se debe efectuar de acuerdo con la NOM-C-130 (véase 2).

Las pruebas se deben complementar dentro de los límites de tiempo que se anotan a continuación.

Para las pruebas de 3 días 8 días

Para las pruebas de 7 días 12 días

Para las pruebas de 28 días 33 días

A solicitud del comprador, se pueden efectuar pruebas a mayores edades. El término de prueba puede tener una tolerancia de 5 días sobre la edad correspondiente.

El fabricante debe dar todas las facilidades al comprador o a su representante para comprobar la cantidad en masa de los componentes usados, así como la operación de mezclado y molienda en la elaboración del cemento.

7 METODOS DE PRUEBA

7.1 Pruebas químicas

Las determinaciones químicas se deben efectuar de acuerdo con la NOM-C-131 (véase 2).

7.2 Pruebas físicas

7.2.1 Finura

La determinación del residuo en el tamiz No. 130 M se debe efectuar de acuerdo con la NOM-C-49 (véase 2).

La determinación de la superficie específica se debe efectuar de acuerdo con la NOM-C-56 (véase 2).

7.2.2 Sanidad

Se debe determinar de acuerdo con la NOM-C-62 (véase 2).

7.2.3 Tiempo de fraguado

El tiempo de fraguado se determina de acuerdo con la NOM-C-59 (véase 2).

7.2.4 Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión se determina de acuerdo con la NOM-C-61 (véase 2).

7.2.5 Expansión del mortero

El por ciento de expansión mediante barras de mortero empleando como agregado vidrio triturado, se debe efectuar de acuerdo con la NOM-C-180 (véase 2).

Nota: El vidrio triturado debe ser del tipo Borosilicato.

7.2.6 Determinación de la actividad puzolánica.

Debe ser según el método de la NOM-C-273 (véase 2).

8 MARCADO, ETIQUETADO, ENVASE Y EMBALAJE

8.1 Marcado en el envase

Cuando el cemento se entregue en sacos se debe indicar claramente en estos datos siguientes:

- Nombre del fabricante

- Marca registrada.

Nombre del producto

- La norma de calidad
- El contenido neto en kg, de acuerdo con las disposiciones reglamentarias correspondientes.
- La leyenda " Hecho en México".
- El Sello Oficial de Garantía cuando así lo autorice la Dirección General de Normas de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.

8.3 Cuando el cemento se entregue a granel, las notas de embarque deben contener los datos de identificación del producto.

9 ALMACENAMIENTO

El depósito para el almacenamiento del cemento portland puzolana, debe estar a prueba del intemperismo y con fácil acceso para su inspección y muestreo.

10 RECHAZO

10.1 El cemento puede ser rechazado si no cumple con lo especificado en esta norma.

10.2 El cemento que permanezca almacenado a granel más de 6 meses, o almacenado en sacos más de 3 meses después de su elaboración y de sus pruebas iniciales, se puede reensayar antes de usarlo y rechazarlo si no cumple con lo especificado en esta norma.

10.3 El cemento que no cumpla con el requisito de la prueba de sanidad en autoclave, puede aceptarse si en su ensayo con nueva muestra, efectuado dentro de los 28 días siguientes, satisface dicho requisito. La aceptación provisional del cemento en la fábrica, no priva al comprador el derecho de rechazarlo, si al efectuar el ensayo no cumple la especificación a que se hace referencia.

11 BIBLIOGRAFIA.

A.S.T.M. C-595-79 "Blended Hydraulic Cement.

Naucalpan Edo. de México., a

**EL DIRECTOR GENERAL DE
NORMAS COMERCIALES DE LA
SECRETARIA DE COMERCIO.**

**EL DIRECTOR GENERAL DE
NORMAS.**

LIC. HECTOR VICENTE BAYARDO.

DR. ROMAN SERRA CASTAÑOS.

GLA/EPFR/EDM/RAM/mept.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

CURSO; "PRUEBAS DE LABORATORIO"
PARA CONTROL Y CALIDAD DE
MATERIALES
DEL 19 AL 23 DE AGOSTO
MEXICO, D.F.

DGN-c-30-1977

AGOSTO 1985

1

P R E F A T O

En la elaboracion de esta Norma participaron las siguientes instituciones:

- PRECONCRETO S.A.
- CONCRETOS TOLTECA S.A.
- ANALISECA C.
- LABORATORIOS LIAC, S.A.
- CAMARA NACIONAL DEL CEMENTO
- PETROLEOS MEXICANOS
- ASOCIACION NACIONAL DE PRODUCTORES DE CONCRETO PREMEZCLADO
- FACULTAD DE INGENIERIA - U.N.A.M.
- SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS - DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS TECNICOS.
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA TRANSFORMACION DEPARTAMENTO DE NORMAS Y CONTROL DE CALIDAD



"SAMPLING AGGREGATES"

1. OBJETIVO

Esta Norma establece el método de muestreo para los agregados fino y grueso, el cual se utiliza en los estudios preliminares para determinar la capacidad de la fuente de abastecimiento; para el control de producto en su origen, en la planta de procesamiento y en los almacenes; y para la aceptación y rechazo de los agregados.

2. CAMPO DE APLICACION

Esta Norma abarca el muestreo de agregados para pruebas preliminares de investigación obtenidas en las fuentes de abastecimiento. Las muestras de materiales para el control de producción en el banco o para el control de operaciones en el sitio de empleo, son obtenidas por el productor y contrastadas en otros grupos responsables de completar el trabajo. Las muestras empleadas en pruebas para tomar la decisión de aceptación o rechazo deben ser autorizadas por el comprador. Las muestras para pruebas de calidad deben obtenerse del producto terminado. En estas últimas, cuando van a ser probadas a pérdida por abrasión, no deben sujetarse a trituración previa, a menos que el tamaño del producto terminado sea tal que requiera reducción para propósitos de prueba.

3. REFERENCIAS

Para complemento de esta Norma debe consultarse las Normas Oficiales Mexicanas en vigor siguientes:

- DGN-C-170 "Reducción de las muestras de agregados, obtenidas en campo, al tamaño requerido para las pruebas".
- DGN-C-77 "Método de prueba para análisis granulométrico de agregados finos y gruesos".
- DGN-C-73 "Determinación del peso unitario de los agregados".
- DGN-C-165 "Determinación del peso específico y absorción del agregado fino".
- DGN-C-164 "Determinación del peso específico y absorción del agregado grueso".
- DGN-C-72 "Método de prueba para determinación de partículas ligeras en los agregados".
- DGN-C-84 "Método de prueba para determinar, por medio de lavado, los materiales que pasan la malla 200 en agregados minerales".
- DGN-C-76 "Método de prueba para determinar el efecto de las im

Prohibida su reproducción sin autorización de la D.G.N.I. Dirección General de Normas Industriales.

purezas orgánicas en los agregados finos sobre la resistencia de los morteros"

DGN-C-75

"Determinación de la sanidad de los agregados por medio de sulfato de sodio o de sulfato de magnesio"

4. DEFINICIONES

Para los fines de esta Norma se establecen las siguientes definiciones:

4.1. Muestra simple

Es la cantidad de material que se extrae de un solo sondeo, o tomado en una sola vez, de la fuente de abastecimiento.

4.2. Muestra compuesta

Es la cantidad de material que comprende todas las muestras simples.

4.3. Muestra parcial

Es la cantidad de material, cuyo peso no debe ser menor de mil gramos y que es obtenida de una muestra simple o compuesta.

4.4. Especimen

Es la cantidad de material, obtenida de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana DGN-C-170 en vigor, "Reducción de las muestras de agregados, obtenidas en el campo, al tamaño requerido para las pruebas", y en la cual se van a determinar las características del mismo.

5. FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGREGADOS

Las fuentes de abastecimiento de agregados son los depósitos de ríos, eólicos, de glaciación, volcánicos, marítimos, lacustres, canteras y almacenes de plantas de procesamiento o fabricación de agregados artificiales.

5.1. Depósitos de ríos

Se localizan en los playones o cauces de los mismos. Proporcionan agregados redondeados, de fácil y económica explotación; sin embargo; en las zonas tropicales, generalmente pueden contener elevados porcentajes de materia orgánica, limos y/o arcillas que pueden afectar la calidad del material.

5.2. Minas

Son depósitos de materiales fragmentados que posteriormente fueron cubiertos por otros. Estas formaciones tienen características similares a las de los depósitos de ríos, pero debido a que están cubiertos por otros materiales se dificulta su explotación.

5.3. Arenas y gravas volcánicas.

Suelen encontrarse en las faldas de los volcanes y están formadas por cenizas, basaltos, andesitas y tobas porosas.

5.4. Arenas de playas marítimas y lacustres

Estos agregados sufren una constante clasificación por el movimiento del agua; se depositan en zonas por partículas casi del mismo tamaño, lo cual requiere que para obtener un agregado con una granulometría adecuada, se haga necesario mezclar los agregados ubicados en diferentes zonas. En estos agregados deben determinarse los contenidos de sales que dañan los concretos; tales como los cloruros y los sulfatos, a fin de disponer si requieren de algún tratamiento.

5.5. Canteras

En estas fuentes de abastecimiento se obtienen agregados por trituración, que generalmente son de buena calidad, pero que deben extraerse de yacimientos parciales o totalmente abiertos, eligiendo zonas sanas de estructura uniforme; debiendo eliminarse rocas foliadas, tales como las pizarras, los esquistos y otras, a fin de evitar que al triturarse se produzcan partículas lajeadas o alargadas.

6. PROCEDIMIENTO.

6.1. Localización

De acuerdo con las necesidades del proyecto, deben localizarse las fuentes de abastecimiento de los tipos ennumerados que estén cercanos a la obra, así como los caminos o brechas existentes para su acceso.

6.2. Estudios preliminares

Antes de la explotación de un yacimiento de agregados, se deben efectuar estudios preliminares, a fin de determinar la calidad de los materiales existentes y su mejor aprovechamiento, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas DGN que se mencionan en el inciso 3.

6.3. Muestreo de campo

A fin de obtener muestras representativas de un determinado yacimiento, es de mucha importancia efectuar la operación de muestreo de acuerdo con las recomendaciones para los diferentes tipos de yacimiento que a continuación se indican.

6.3.1. Muestreo en tajos a cielo abierto

Quando el yacimiento tiene un frente de ataque, la muestra debe tomarse de éste, haciéndole canales verticales en el espesor útil del frente, para evitar contaminación. Se debe eliminar todo el material de despilme y aquel que se haya escurrido sobre el frente, los canales se deben localizar equidistantes, dependiendo su separación de la magnitud y homogeneidad del yacimiento. Las muestras simples del frente se deben tomar en cantidades aproximadamente iguales, desde la parte superior hasta la parte inferior de los estratos que componen

el frente en los diferentes canales, mezclándose estas muestras simples para formar una muestra compuesta de cada estrato; repitiendo la operación las veces que sea necesario hasta obtener la muestra representativa del yacimiento (véase figura 1).

6.3.2. Muestreo por medio de pozos

Cuando no se cuenta con un frente de ataque, se debe efectuar el muestreo por medio de pozos, realizando el levantamiento topográfico del yacimiento para localizar los pozos de muestreo, dependiendo el número de ellos de la uniformidad del yacimiento y de su extensión. Es conveniente que el levantamiento topográfico se haga a través de una cuadrícula que sirva para localizar pozos de prueba en sus intersecciones y conocer de este modo el volumen de agregados que se pueden aprovechar. Para el muestreo por medio de pozos puede emplearse el siguiente método:

6.3.2.1. Pozos a cielo abierto

Deben tomarse las precauciones necesarias, al efectuar la extracción de la muestra, a fin de que no se contamine, extrayendo el material por capas, para lo cual se excavan prismas rectangulares concéntricos, cuya profundidad puede ser de 40 a 100 cm dependiendo de las características de cementación del material, dejando un escalón mínimo de 40 cm en todo el perímetro a medida que se profundiza la excavación, a fin de evitar, hasta donde sea posible, la contaminación de las muestras simples. Se pueden ademar las paredes del pozo a medida que se profundice la excavación. En la etapa final, el prisma debe tener en la base por lo menos 60 cm con la profundidad que se considere conveniente (véase figura 2); de estas muestras simples se formará la muestra compuesta. Definida la calidad del material, se deben vaciar los resultados en una hoja para registro de la localización de cada pozo, indicando el espesor del despalme, la profundidad explotable y las características del material muestreado, a fin de determinar el volumen potencial del banco y la delimitación de las zonas de explotación (véase figura 3).

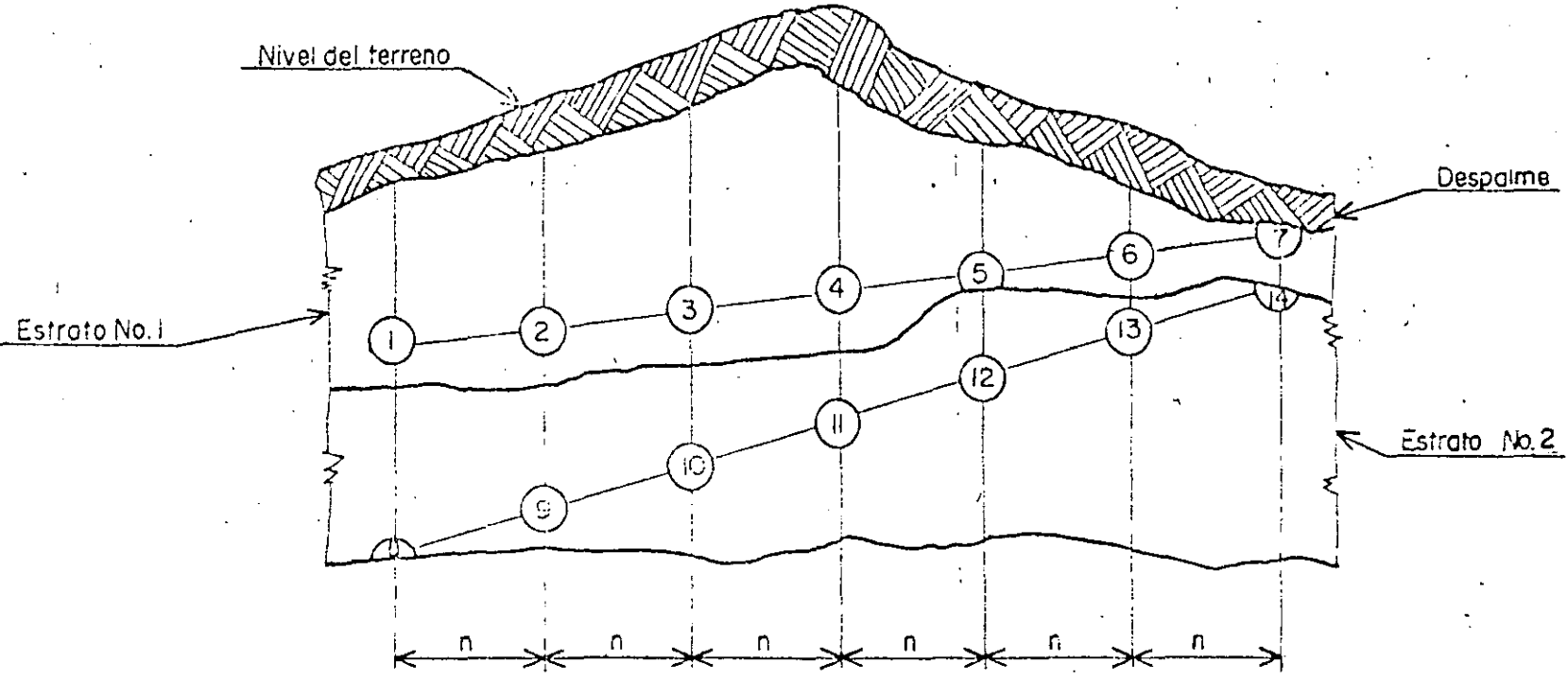
6.3.3. Muestreo por medio de trincheras

La explotación por medio de trincheras es aplicable en laderas no es carpadas, las cuales suelen estar cubiertas de material de despalme. Es necesario remover este material haciendo una excavación escalonada de arriba hacia abajo; en cada uno de estos escalones, se hacen zanjas de dimensiones apropiadas para la extracción de muestras. Se debe evitar la contaminación del material (véase figura 4).

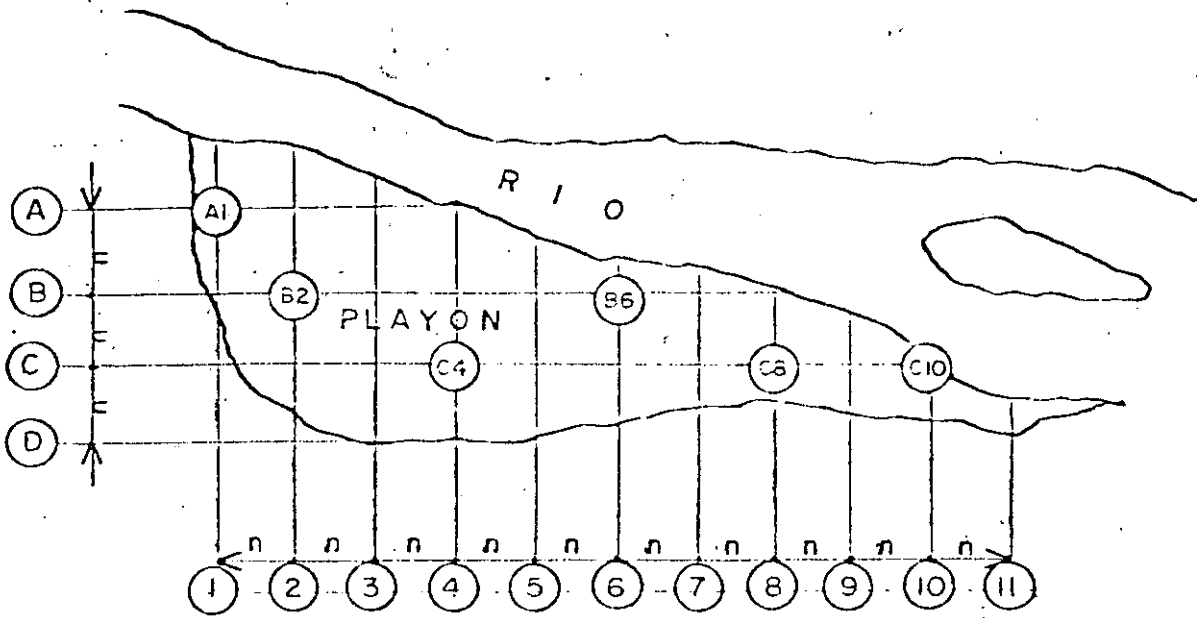
6.3.4. Muestreo de material de pepena

Cuando la piedra se localiza en la superficie del terreno para coleccionarla no se requiere emplear equipo o procedimientos especiales. Antes de efectuar el muestreo debe hacerse una inspección visual, detallada, del material localizado sobre el área que se pretende explotar, teniendo la precaución de verificar la calidad de los diferentes tipos de piedra que existan en dicha área.

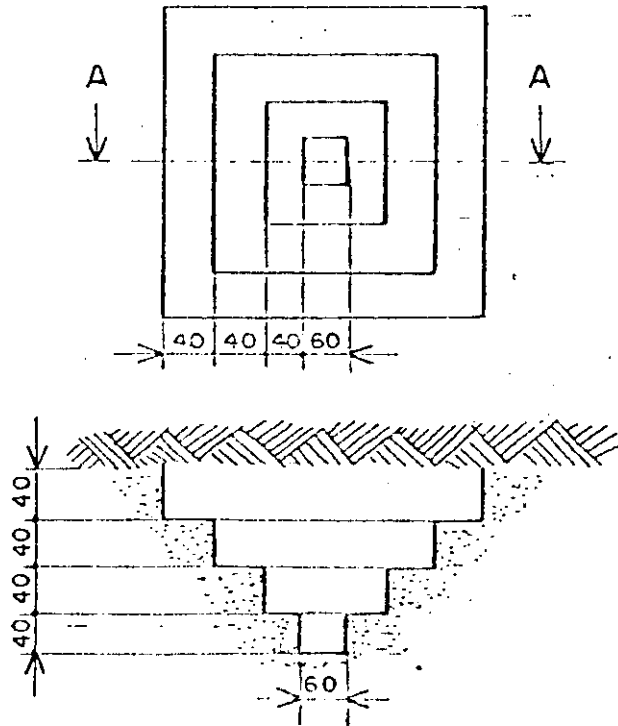
Se toman muestras separadas y en cantidad suficiente de todas las clases de piedra, que como resultado de la inspección visual, se consideran apropiadas para la producción de agregados; estimando la cantidad



PLANTA DE LOCALIZACION



DETALLE DE UN POZO



CORTE A-A

INFORME DE INSPECCION DE POZOS DE PRUEBA

BANCO Rio San Jose

OBRA Pucute San Jose

POZO Nº 1 Carr. Niv. San. Km. 106

LOCALIZACION Carr. Niv. San. etc.

PRUEBA Nº 1-4 LOCALIZACION 50 m

SECCION 1.25 x 1.25 m

agua azul

PROFUNDIDAD 1.20 a 1.20 m

TAMANO EN mm	CANTIDAD REPRESENTADA EN KG		MUESTRA Nº	ANALISIS GRANULOMETRICO													
	PESO	%		Porcentaje que pesa													
				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
SUPERIOR a 38	550	17.9	1	76	34	50											
			2	70	36	49											
entre 4.75 y 38	495	16.1	1				67	37									
			2				66	34									
hasta 4.75	2028	66.0	1						30	13	11	24	14	6	2		
			2						31	14	10	22	15	6	3		

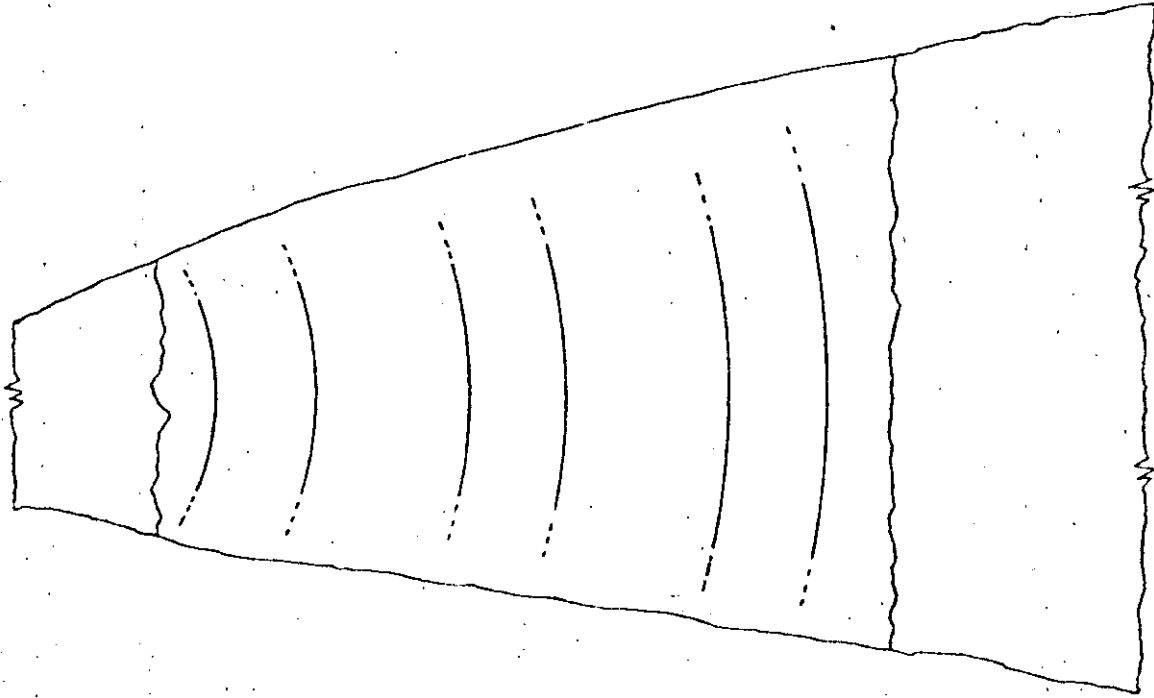
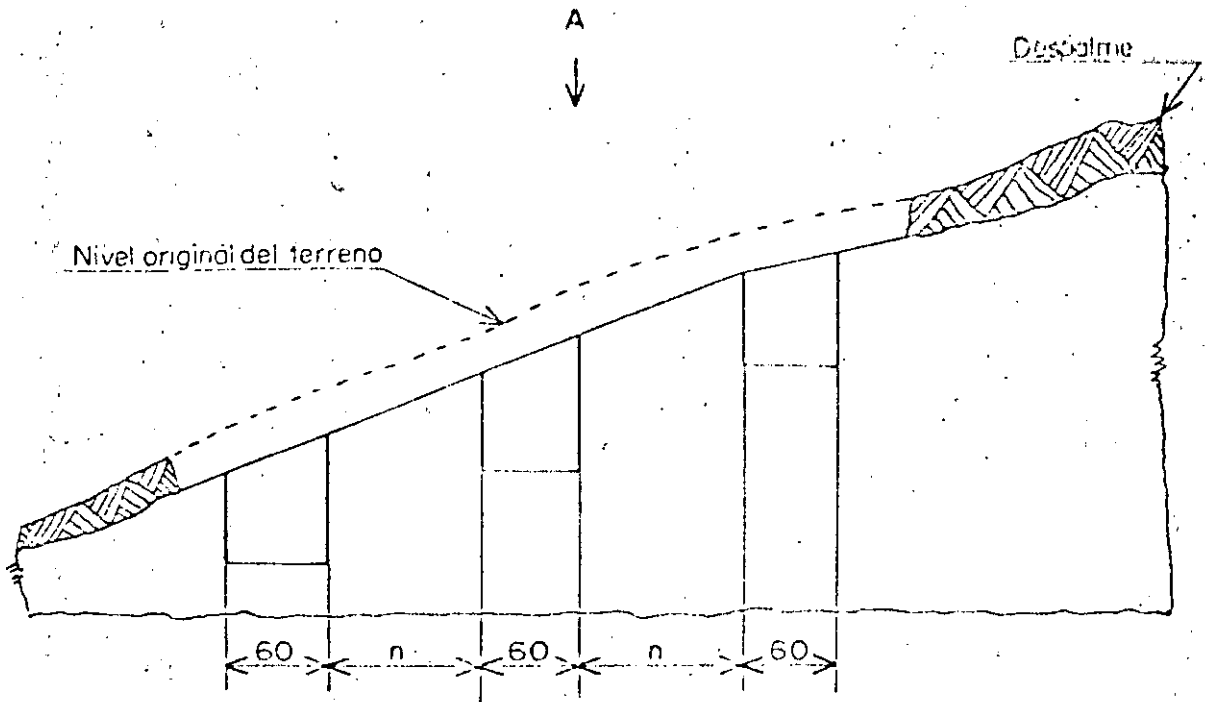
OBSERVACIONES: Grava nitrogenada limpias, - Materia organica (2) - Material seco, etc.

NOTAS: En las observaciones se indicara la presencia de materia organica en el material, material suave, pizarra, arcilla, presencia de lodo, guijarros, material recubierto, mica en la arena u otros.
 En estos casilleros se anota el número de criba correspondiente.

JEFE DEL LABORATORIO DE CAMPO

OPERADOR

FECHA 7-02-73



VISTA-A



6.3.8. Muestreo de material almacenado

Quando se tenga material almacenado en la zona de explotación o en la obra, el muestreo se debe hacer tomando porciones aproximadamente iguales de diferente nivel y directriz al del almacén (véase figura 5). Las muestras simples obtenidas se mezclan para formar una muestra compuesta, que sea representativa del material total almacenado. Una vez analizados los materiales, se deben vaciar los datos en una hoja de registro similar a la de la figura 3, a fin de facilitar su informe.

6.3.9. Muestreo en la corriente de descarga de tolvas o bandas

Se utiliza el método aleatorio para seleccionar las unidades que se van a muestrear, considerando 3 porciones iguales, tomadas al azar, combinándose para formar una muestra compuesta cuyo peso sea igual o mayor al mínimo recomendado en la Tabla 1. Se toma cada una de las porciones de la sección transversal compuesta del material a medida que se va descargando, depositándolo en un recipiente de tamaño adecuado para contener la muestra de la sección completa de la corriente de descarga, sin que éste se derrame, el cual debe estar provisto de rieles para poder deslizarlo bajo la corriente de descarga, para evitar obtener material segregado. Las muestras deben tomarse cuando las tolvas estén casi llenas.

La unidad seleccionada para el muestreo no debe incluir material de descarga inicial de un transportador o de una tolva recientemente llenada.

7. NUMERO Y TAMAÑO DE LAS MUESTRAS

El mínimo de muestras de campo obtenidas de la producción debe ser suficiente para que los resultados de las pruebas sean confiables. El tamaño de las muestras de campo que se citan son tentativas, y deben obtenerse según el tipo y número de pruebas a las cuales se van a sujetar; la muestra del material debe ser en cantidad suficiente para lograr la ejecución adecuada de las pruebas.

Para agregados procesados, ya sea naturales o artificiales, el número máximo nominal de las partículas, es el tamaño mayor de la granulometría indicada en la norma que se vaya a aplicar y sobre la cual se señale la retención permitida en la malla respectiva.

8. PREPARACION, ENVASADO, IDENTIFICACION Y EMBARQUE DE LAS MUESTRAS.

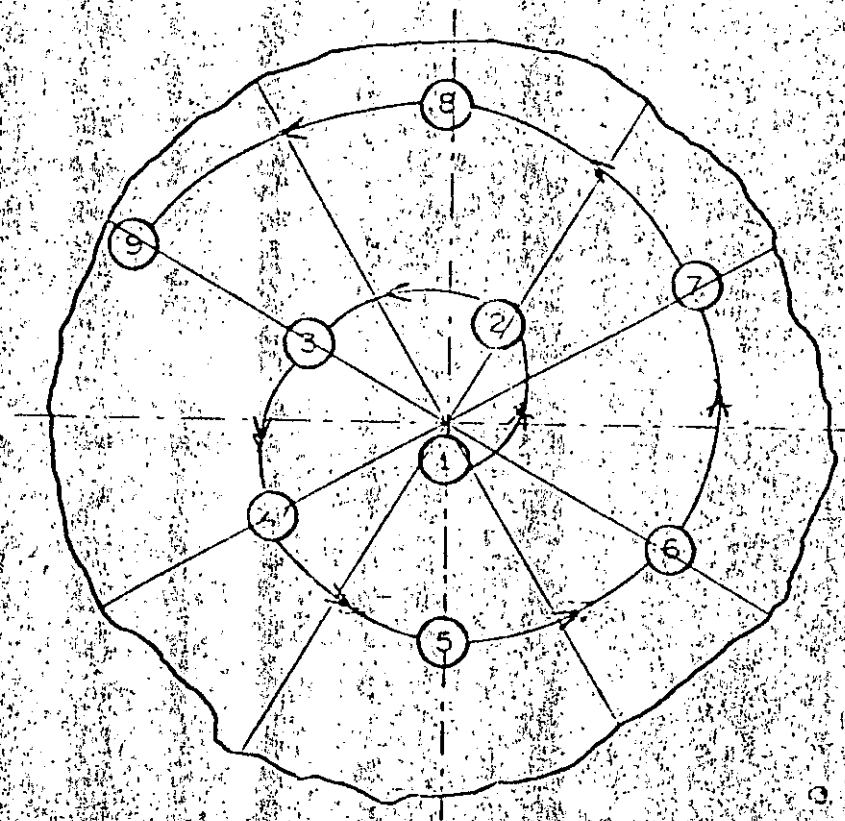
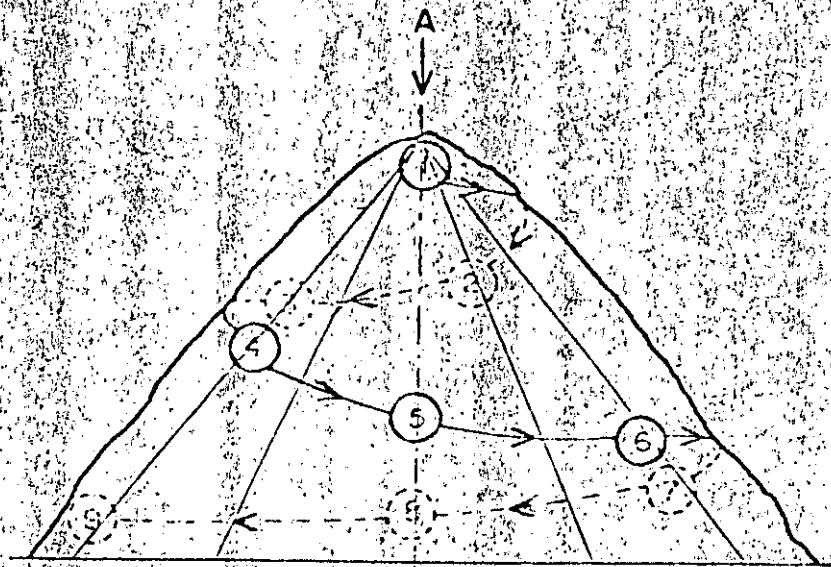
8.1. Preparación de las muestras

Antes de enviarse al laboratorio para la prueba, en algunos casos, se debe preparar la muestra, dependiendo de su origen, del porcentaje de partículas de tamaño mayor al máximo especificado y del uso que se les pretenda dar; estas muestras pueden ser de:

a) Arena natural

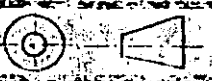
b) Grava natural

c) Grava-arena



VISTA-A

DGN-C-30



MUESTREO DE MATERIAL ALMACENADO

ESCALA NO

ACOTACION NO

e) Materiales artificiales.

La preparación previa debe hacerse en los casos siguientes:

8.1.1. Cuando la muestra de arena o grava acuse un porcentaje menor del 10% de partículas más grandes o más pequeñas del tamaño máximo especificado, basta reducirlas por cuarteo.

8.1.2. Cuando las muestras contengan más del 10% de material con tamaño superior al máximo especificado y el volumen que se requiera no sea considerable, o bien, que no se pretenda emplear en concretos de alta resistencia, se criba y se reduce por cuarteo el material útil.

8.1.3. Cuando se necesite un volumen considerable, o se requiera elaborar concretos de alta resistencia y la muestra tenga más de 10% de partículas con tamaño mayor al máximo especificado, se debe hacer una trituración parcial de éstos y reducir el total por cuarteos. Cuando no exista el requisito de alta resistencia el límite anterior puede subirse al 15%.

8.1.4. Cuando los componentes de las muestras sean fragmentos de roca mayores de 7.5 cm procedentes de pepena, formación de roca no explotada o canteras, éstas deben reducirse por cuarteo.

8.1.5. Cuando en la zona de trabajo no exista arena en estado natural o con características físicas apropiadas, el material muestreado, (grava, arena, fragmentos de roca u otros) puede molerse parcial o totalmente y reducirse por cuarteos.

8.1.6. Cuarteo

El cuarteo debe hacerse cuando el volumen es considerable, y se requiere una muestra más pequeña que sea representativa para su estudio (véase Norma Oficial Mexicana DGN-C-170 en vigor, "Reducción de las muestras de agregados obtenidas en el campo, al tamaño requerido para las pruebas").

8.2. Peso mínimo de la muestra

Los pesos mínimos recomendables de las muestras de arena y grava, que deben enviarse al laboratorio para su estudio son los indicados en la Tabla 1.

T A B L A 1

MATERIAL	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL (en mm)	PASA POR LA MALLA DGN No.	PESO MÍNIMO DE LA MUESTRA DE CAMPO* (en kg)
Arena	Hasta 5	1.6 M	100
Grava	Hasta 75	76	150
Grava	Mayor de 75	76	200
Grava-arena	Cualquiera	--	300

* En agregados ligeros (aquellos cuyo peso específico sea inferior de 2.0) estos pesos deben multiplicarse por 0.65.

8.3. Identificación de la muestra

Al hacer el envasado de las muestras, para su envío al laboratorio, deben identificarse cada una de ellas, colocando una tarjeta bien asegurada dentro y fuera del envase, con los datos que a continuación se enumeran:

- a) Localización del yacimiento, referido al kilometraje del camino más próximo, indicando el sentido y la longitud de la desviación o refiriéndose a obras, cerros, ríos, pueblos o puntos perfectamente definidos e identificables.
- b) Numeración progresiva de muestras de un mismo depósito o sección del depósito.
- c) Cantidad aproximada de material aprovechable existente en el yacimiento.
- d) Uso que se pretende dar al material.
- e) Nombre de la persona que efectuó el muestreo.
- f) Cantidad aproximada del material enviado.
- g) Fecha del muestreo.
- h) Nombre y dirección del remitente.

8.4. Envasado y embarque de la muestra

Las muestras de agregados finos o gruesos deben envasarse para su transporte en sacos u otros recipientes limpios y hechos de tal modo, que impidan pérdidas de material.

9. INFORME DE RESULTADOS

Una vez efectuado el muestreo y el envío de la muestra, debe hacerse un informe sobre la exploración y las observaciones primarias que incluyan los siguientes datos:

- a). - Tipo de la fuente de abastecimiento y espesor probable de la misma.
- b). - Capacidad potencial probable de agregados que podrá suministrar.
- c). - Calidad del material, basado en la inspección ocular, describiendo forma, tamaño, peso y uniformidad.
- d). - Facilidad y procedimientos recomendables de explotación.
- e). - Un croquis de localización, marcando en él como se encuentra el banco respecto a la obra; señalando sus accesos, distancias aproximadas al camino de trabajo y su anchura probable del mismo.

10. BIBLIOGRAFIA:

- "Manual del Concreto". Secretaría de Recursos Hidráulicos.
- "Instructivo para Concreto". - Secretaría de Obras Públicas.
- "Concrete Manual". - U.S. Bureau of Reclamation.
- "ASTM D-75. - 71. - "Sampling Aggregates".

México, D.F., a 13 de Mayo de 1977.

EL C. DIRECTOR GENERAL DE NORMAS

DR. ROMÁN SERRA CASTAÑOS.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

CURSO; "PRUEBAS DE LABORATORIO"
PARA CONTROL Y CALIDAD DE
MATERIALES
DEL 19 AL 23 DE AGOSTO
MEXICO, D.F.

DGN-C170-1977

AGOSTO 1985

P R E F A C I O

En la elaboración de la presente Norma participaron las Instituciones siguientes:

- PRECONCRETO. S. A.
- CAMARA NACIONAL DEL CEMENTO.
- CONCRETOS TOLTECA. S. A.
- ASOCIACION NACIONAL DE PRODUCTORES DE CONCRETO PREMEZCLADO.
- LABORATORIOS LIAC. S. A.
- ANALISEC, A. C.
- PETROLEOS MEXICANOS.
- FACULTAD DE INGENIERIA, U. N. A. M.
- SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS. - DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS TECNICOS.
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA TRANSFORMACION. - DEPARTAMENTO DE NORMAS.

REDUCING FIELD SAMPLES OF AGGREGATES
FOR TESTING SIZE.

0. INTRODUCCION

La finalidad de esta Norma es la de establecer dos métodos para reducir las muestras de agregados obtenidas en el campo, al tamaño requerido para las pruebas, y que sigan siendo representativas como la muestra de campo. Estos métodos son aplicables a muestras más o menos homogéneas; en caso contrario o de duda, la muestra completa de campo debe ser estudiada.

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma establece dos métodos para la reducción de las muestras de agregados obtenidas en el campo, hasta el tamaño apropiado para la prueba; empleando una técnica para minimizar las variaciones en características medibles, entre la muestra probada y la muestra de campo. Estos dos métodos se designan con las letras "A" y "B".

2. REFERENCIAS:

Esta Norma se complementa con las Normas Oficiales Mexicanas en vigor siguientes:

DGN-C-165 "Determinación del peso específico y la absorción de agregado fino".

DGN-C-30 "Muestreo de agregados".

3. PROCEDIMIENTOS:

3.1. Método "A" - Cuarteo Mecánico.

3.1.1. Equipo (Cuarteador de Muestras).

El cuarteador de muestras debe contar con un número igual de conductos a cada lado, todos del mismo ancho, y que descarguen alternadamente a ambos lados del cuarteador; el número de conductos no debe ser menor de 60 para agregado grueso y no menor de 12 para agregado fino. El ancho mínimo para los conductos individuales debe ser mayor en aproximadamente un 50 por ciento del tamaño máximo de las partículas de la muestra que se pretende cuartear (Nota 1). El cuarteador debe estar equipado con dos receptáculos para recibir las dos mitades de la muestra al cuartearse. También debe contar con una tolva o una chapola de lados rectos, con un ancho igual o ligeramente menor al ancho total del conjunto de conductos, por medio de la cual se elimina la muestra a dichos conductos, a velocidad controlada.

El cuarteador y el equipo complementario deben ser diseñados en tal

forma, que permitan un flujo eficiente de la muestra sin restricciones ni pérdida de material (fig.1).

NOTA 1.- Por lo general se pueden adquirir cuarteadores mecánicos en tamaños apropiados para agregados gruesos con tamaño máximo de partículas de 38 mm. Para agregados finos, un cuarteador con conductos de 13 mm de ancho es satisfactorio cuando toda la muestra pase por una malla D.G.N. Núm.9 (9.51 mm).

3.1.2. Procedimiento

Se coloca la muestra de campo en la tolva o en la charola alimentadora, distribuyéndola uniformemente en toda su longitud, para que, al verter sobre los conductos, cantidades aproximadamente iguales de material fluyan por cada uno de ellos. La velocidad a la que se alimenta la muestra debe ser tal, que permita un flujo continuo por los conductos, hacia los receptáculos inferiores. Se vuelve a introducir la porción de muestra de uno de los receptáculos al cuarteador cuantas veces sea necesario, hasta reducir la muestra al tamaño requerido para la prueba programada. La porción de muestra que se recolectó en el otro receptáculo puede ser conservada para reducción de tamaño para otras pruebas.

3.2. Método "B" - Cuarteo Manual.

3.2.1. Equipo

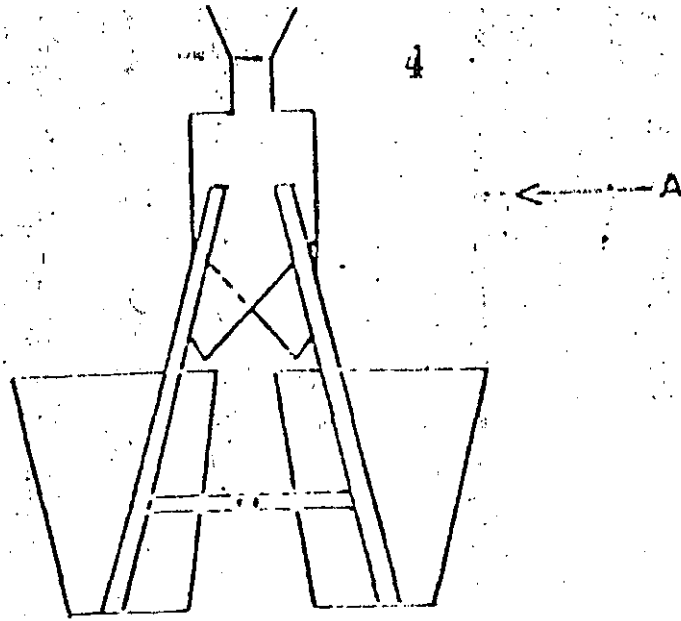
El equipo consiste de un cucharón de punta recta, una pala o cuchara de albañil, una escoba o cepillo, y una lona de aproximadamente 2.0 x 2.5 m.

3.2.2. Procedimiento

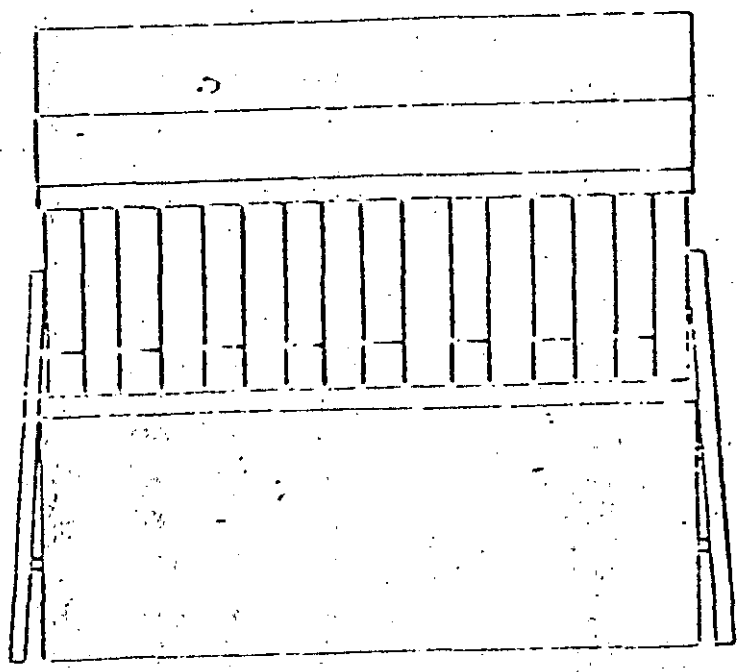
Se usa cualesquiera de los dos procedimientos descritos a continuación en los incisos 3.2.2.1. y 3.2.2.2.

3.2.2.1. Se coloca la muestra de campo sobre una superficie plana, dura y limpia, donde no pueda haber pérdida de material ni contaminación con materias extrañas. Se mezcla el material completamente traspaleando toda la muestra en una pila cónica, depositando cada palada sobre la anterior. Por medio de la pala, con la cual se ejerce presión sobre el vértice, se aplanan con cuidado la pila hasta que se obtenga un espesor y un diámetro uniformes, cuidando de que cada sector que abarque una cuarta parte de la pila resultante no se mezcle con los otros. El diámetro debe ser aproximadamente de cuatro a ocho veces el espesor. Se divide la pila aplanada en cuatro partes iguales con una pala o con una cuchara de albañil y se eliminan dos de las partes diagonalmente opuestas, incluyendo todo el material fino, cepillando los espacios vacíos para limpiarlos. Se mezcla y cuarteo sucesivamente el material restante hasta reducir la muestra al tamaño requerido (Fig.2) para las pruebas.

3.2.2.2. Como alternativa al procedimiento descrito en el inciso anterior (3.2.2.1.), cuando la superficie del piso es irregular, la muestra de campo puede ser colocada sobre una lona y mezclada con una pala sobre un cuadrado en el mismo inciso, o levantando cada esquina de la lona alternadamente y balanceándola sobre la muestra hacia la esquina diagonalmente opuesta.



VISTA - A

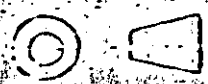


CGN-170

DIRECCION GENERAL DE NORMAS

76 07 59

ESCALA 50



ELABORADO POR: J. FERNANDEZ

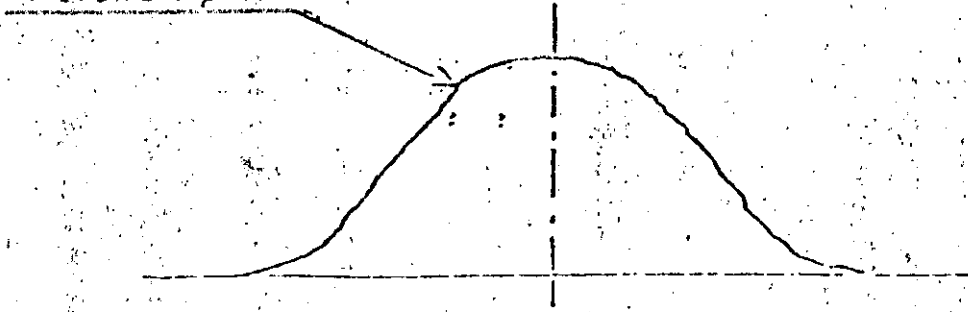
REVISADO POR:

DESIGNADO:

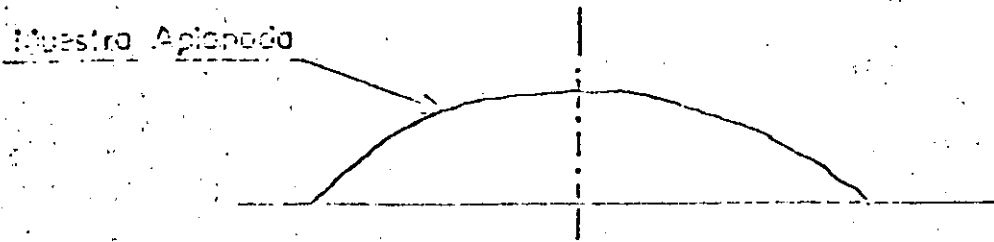
JORGE ALBERTO

Fig. 1

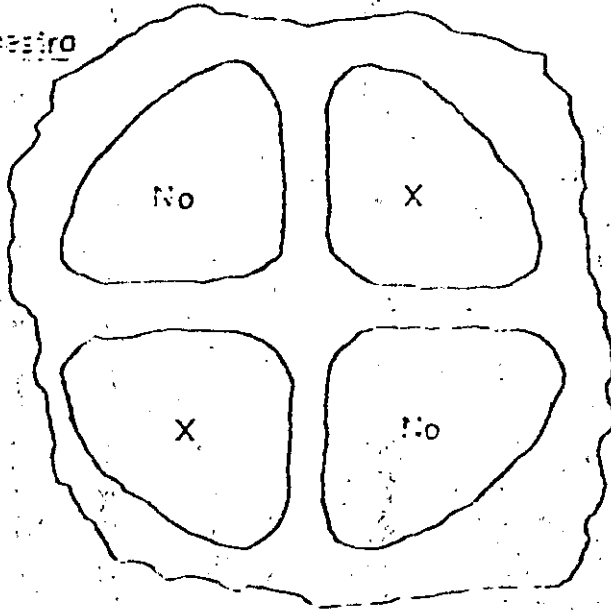
Muestra Apliada



Muestra Aplonada



Cuadro de la Muestra



pila como se describió en el inciso 3.2.2.1. Luego se divide la muestra como se indicó en el mismo inciso, o bien, si la superficie bajo la lona es dispereja, puede introducirse una varilla o un tubo entre la lona y el piso, al centro de la pila, alzándolo de ambos extremos para dividir la muestra en dos partes iguales. Se extrae el tubo dejando un doblez de la lona entre las porciones divididas. Se vuelve a introducir el tubo bajo la lona, a 90 grados con relación a la primera división, y se vuelve a alzar por ambos extremos para dividir la muestra en cuatro partes iguales. Se eliminan dos cuartas partes diagonalmente opuestas, teniendo cuidado de recoger todos los finos que quedan en esas porciones de lona. Se mezcla y cuartea sucesivamente el material restante hasta reducir la muestra al tamaño requerido para las pruebas.

4. SELECCION DEL MÉTODO.

4.1. Agregado fino

Las muestras de campo de agregado fino que se encuentren más secas que la condición de saturada y superficialmente seca, como se indica en el inciso (4.1.1.), se deben reducir en tamaño con un cuarteador mecánico como se describe en el Método "A" (3.1.). Las muestras de campo que presenten humedad libre sobre la superficie de las partículas, pueden ser reducidas en tamaño por cuarteo, como se describe en el Método "B" (3.2), o bien, la muestra de campo completa puede ser secada a por lo menos la condición de superficialmente seca, usando temperaturas que no excedan de aquellas que se permitan en cualesquiera de las pruebas que se pretenden efectuar, y luego se reduce al tamaño de muestra para prueba empleando el Método "A" (3.1.).

Si la muestra de campo húmeda es muy grande, se puede efectuar un cuarteo preliminar con un cuarteador mecánico que tenga aberturas de conductos de 25 mm o más para reducir la muestra a no menos de 5 kg. La porción así obtenida se seca enseguida y se completa la reducción, hasta el tamaño de muestra de prueba, empleando el Método "A".

4.1.1. El método para determinar la condición de saturado y superficialmente seco se describe en el inciso 5.1. de la Norma Oficial Mexicana NOM-C-165 en vigor "Determinación del peso específico y absorción del agregado fino". Como criterio aproximado, si el agregado fino puede mantener su forma cuando se moldea en la mano, puede considerarse que se encuentra más húmedo que saturado y superficialmente seco.

4.2. Agregado grueso

Se debe usar de preferencia un cuarteador mecánico como el descrito en el Método "A"; si no es posible, la muestra de campo debe reducirse por cuarteos, como se describe en el Método "B".

5. TAMAÑO DE LA MUESTRA DE CAMPO

Cuando se pretenden efectuar únicamente pruebas de granulometría, el tamaño de la muestra de campo debe agregarse a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-C-165 en vigor, "Muestreo de agregados". Cuando se requieran pruebas adicionales, el tamaño debe calcularse de que el tamaño inicial de la muestra de campo sea adecuada para cumplir todas las pruebas programadas.

7

6. . BIBLIOGRAFIA:

ASTM C-702-75 "REDUCING FIELD SAMPLES OF AGGREGATES FOR TESTING SIZE"

México, D.F., a 4 FEB. 1977

EB C. DIRECTOR GENERAL

DR. ROMAN SIERRA CASTAÑOS.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

CURSO; "PRUEBAS DE LABORATORIO"
PARA CONTROL Y CALIDAD DE
MATERIALES
DEL 19 AL 23 DE AGOSTO
MEXICO, D.F.

NOM-C-196-1983.

AGOSTO 1985

P R E F A C I O

En la elaboración de esta norma participaron las Empresas e Instituciones siguientes:

- CONCRETO ALTA RESISTENCIA, S.A.
- TRITURADOS BASALTICOS, S.A.
- UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA DE AZCAPOTZALCO
- SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
- SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS.
(Subdirección de investigación y desarrollo experimental).
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION
(Departamento de normas y control de calidad).
- COMITE CONSULTIVO NACIONAL DE NORMALIZACION DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.

LOS ANGELES - METODO DE PRUEBA.

2
BUILDING INDUSTRY - AGGREGATES - RESISTANCE TO DEGRADATION BY ABRASION AND IMPACT OF COARSE AGGREGATES USING THE ANGELES MACHINE - TEST METHOD.

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial Mexicana establece el método de prueba para la determinación de la resistencia a la degradación por abrasión e impacto de los agregados gruesos de tamaños nominales pequeños y grandes, empleando la máquina de Los Angeles.

2. REFERENCIAS

Esta norma se complementa con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas vigentes:

- NOM-B-231 Industria siderúrgica - Cribas de laboratorio para clasificación de materiales granulares - Especificaciones.
- NOM-C-30 Muestreo de agregados.
- NOM-C-77 Industria de la construcción - Agregados para concreto-Análisis granulométrico - Determinación.
- NOM-C-170 Reducción de las muestras de agregados, obtenidas en el campo, al tamaño requerido para las pruebas.

3. RESUMEN

La prueba con la máquina de Los Angeles es una medida de la degradación de agregados minerales, con una granulometría normalizada, resultante de la combinación de la acción de mollienda por impacto y abrasión que se produce en un tambor de acero giratorio que contiene un número especificado de esferas de acero; este número depende de la granulometría de la muestra. A medida que el tambor gira una aspa interior acumula la muestra y las esferas de acero, las eleva y deja caer, dando lugar a un efecto de mollienda por impacto, en el resto del giro el material rueda creando el efecto de mollienda por abrasión. Este proceso constituye un ciclo, que se repite cada revolución. Después del número prescrito de revoluciones, se saca el contenido y se criba para medir la degradación como pérdida porcentual.

4. APLICACION

La prueba con la máquina de Los Angeles se ha empleado ampliamente

como un indicador respecto a la calidad comparativa de varias fuentes de agregados que tengan composición mineral semejante. Los resultados no permiten realizar comparaciones válidas entre fuentes de materiales de estructura, composición u origen diferentes. La especificación de los límites basados en esta prueba debe asignarse con mucho cuidado teniendo en cuenta los tipos de agregados que se puedan obtener y su historial en empleos específicos.

5 APARATOS Y EQUIPO

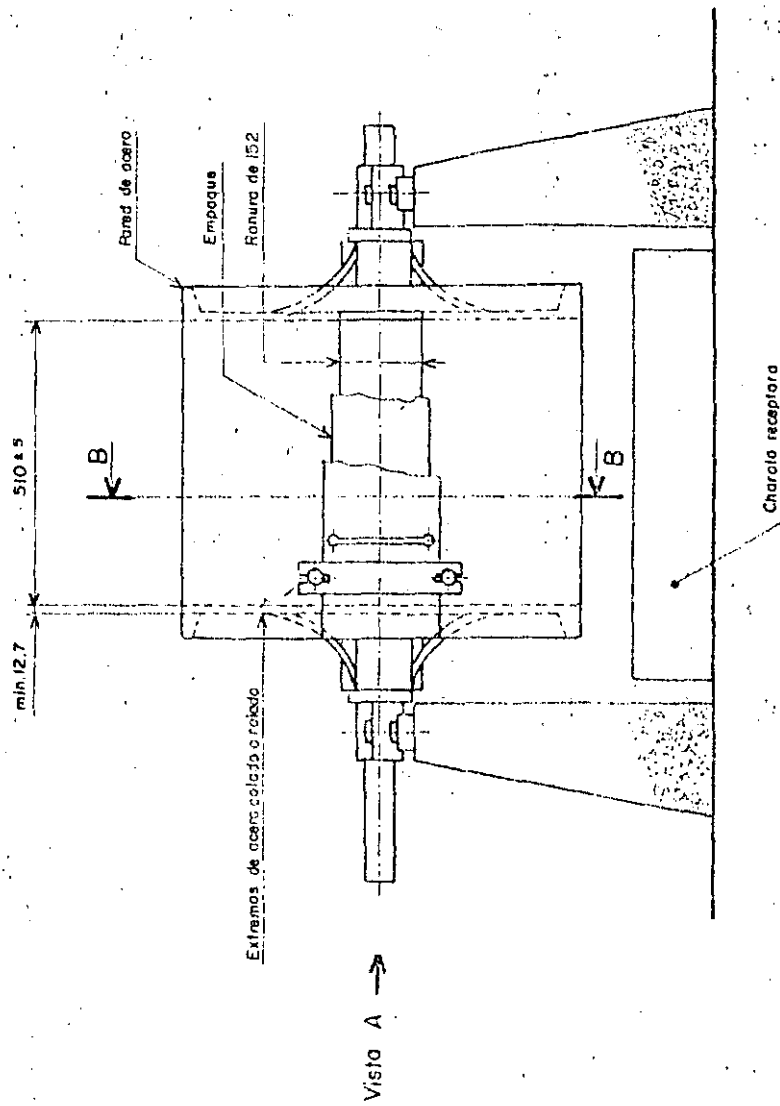
5.1 Máquina de Los Angeles

Consiste de un cilindro de acero, hueco y cerrado en sus dos extremos; con diámetro interior de 710 ± 5 mm y largo interno de 510 ± 5 mm, y cumplir con las características de diseño que se muestran en la fig. 1.

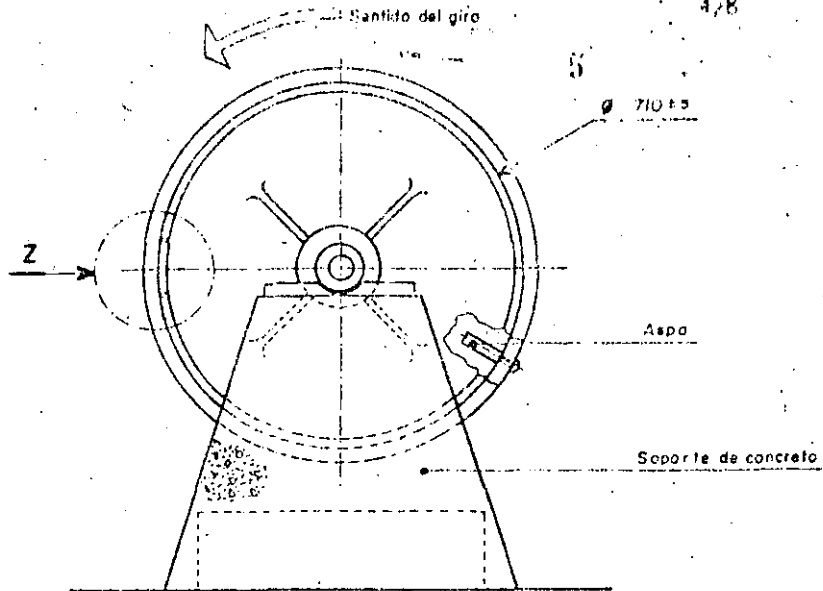
El cilindro se debe montar en espigas pegadas en los extremos del cilindro que no penetren en él, de tal manera, que pueda girar con su eje en posición horizontal, con una tolerancia de inclinación de 1 en 100 y debe tener una abertura en la superficie cilíndrica para introducir la muestra de prueba, una tapa hermética que evite las pérdidas de polvo, diseñada de tal modo, que mantenga el contorno cilíndrico de la superficie interior, a menos que la aspa esté localizada de manera que la carga no caiga o se ponga en contacto con ella, durante la prueba. Se monta una aspa de acero que sea removible y que se proyecte hacia el interior 90 ± 2 mm sobre la superficie cilíndrica interior o sobre la superficie interna de la tapa, de tal modo que un plano centrado entre sus caras mayores coincida con el plano axial. La aspa debe ser de un espesor adecuado y estar montada con remaches u otros medios que la mantengan firme y rígida. La posición de la aspa con relación a la abertura, medida a lo largo de la circunferencia exterior del cilindro, en la dirección de rotación no debe ser menor de 1.25 m. Es conveniente usar una aspa de acero resistente al desgaste de sección recta, rectangular y de preferencia montada independientemente de la tapa. Sin embargo, se puede usar como aspa una pieza de sección de ángulo, montada aproximadamente en la parte interior de la tapa, si la dirección de rotación es tal que la carga se acumule en la cara externa del ángulo. Si la aspa se distorsiona o pierde su forma original de manera que no cumpla con los requisitos de este inciso, se debe reparar o reemplazar antes de hacer cualquier prueba.

Mantenimiento de la aspa.

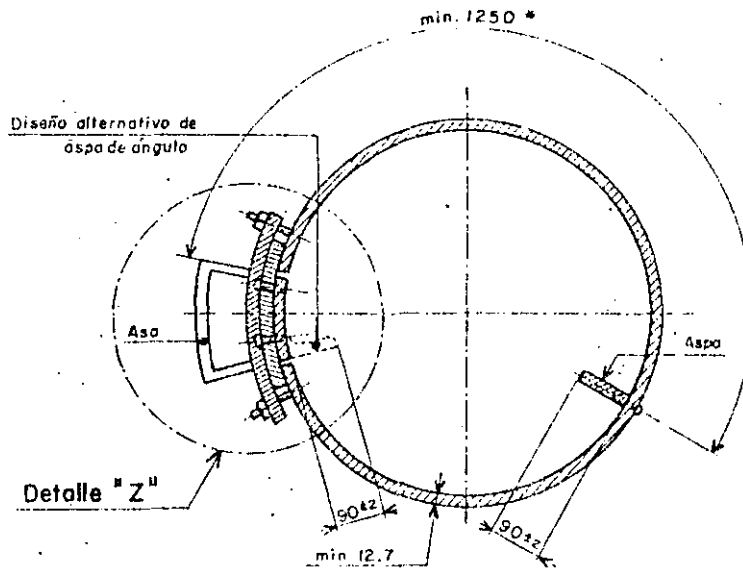
La aspa de la máquina de Los Angeles, esta sujeta a desgaste e impactos muy severos en su superficie. Con el uso, la superficie de trabajo es golpeada por las bolas ocasionando un desgaste que deforma la superficie interna paralela a la aspa a 30 mm de su unión; si la aspa se hace de una sección ángulo rolado, no sólo se deforma, sino que ésta puede distorsionarse longitudinal o transversalmente por lo que periódicamente debe inspeccionarse para verificar su buen estado y geometría. Si la aspa acusa defectos apreciables se debe reparar o reemplazar antes de volver a usar la máquina. La



Escala: no	MAQUINA LOS ANGELES	NOM - C - 196
Acot: mm		
Dibujo: J. L. P.		Figura: 1



Vista A, de la Fig 1



* = Dimensión Periférica

Sección B-B, de la Fig. 1

Escala: no	VISTA "A" Y SECCION B-B, DE LA MAQUINA LOS ANGELES	NOM-C-196
Acot. mm		
Dibujo: J.L.P		Figura: 1 a

influencia sobre el resultado de la prueba por el deterioro de la superficie de trabajo de la aspa no se conoce; sin embargo, para uniformar las condiciones de trabajo, se recomienda que se rectifique si acusa diferencias de altura mayor de 2 mm.

5.2 Cribas que cumplan con lo especificado en la NOM-B-231 (véase 2).

5.3 Balanza con aproximación de uno al millar de la masa de la carga = requerida en esta prueba.

5.4 Carga abrasiva

Debe ser de esferas de acero con un diámetro promedio de 45 mm y cada una con una masa entre 390 y 445 g. Se pueden conseguir con facilidad bolas de acero para baleros de 45.0 a 47.5 mm de diámetro que tienen una masa, aproximadamente, de 400 a 440 g cada una respectivamente. La carga abrasiva puede ser una mezcla de esferas de diferentes diámetros que satisfagan las tolerancias dadas en la tabla 1 y depende del tipo de la granulometría que se elija para la muestra acondicionada.

T A B L A 1

Granulometría tipo	Número de esferas	Masa de la carga abrasiva en g.
Tamaños grandes 1, 2, 3	12	5000 ± 25
Tamaños chicos		
A	12	5000 ± 25
B	11	4580 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	5	2500 ± 15

6 OBTENCION Y PREPARACION DE LA MUESTRA

6.1 La muestra de prueba debe ser representativa del lote de entrega y obtenerse de acuerdo con las normas NOM-C-30 y NOM-C-170 (véase 2).

La muestra resultante se debe lavar y secarse en el horno a una temperatura entre 378 a 383 K (105 a 110°C) a masa constante. Si el agregado eventualmente está libre de materiales adheridos y polvo, el lavado antes -

y después de la prueba puede suprimirse. La eliminación del lavado después de la prueba, reduce la pérdida en aproximadamente 0.2% de la masa de la muestra ensayada.

Una vez lavada y secada la muestra se separa en fracciones de tamaño individual y se recombina para cumplir la granulometría correspondiente al suministrado por el proveedor. La masa de la muestra antes de la prueba debe anotarse con 1 g de aproximación.

T A B L A II

Granulometría de las Muestras de Prueba acondicionadas para los Tamaños Grandes.

Designación de las Cribas Aberturas cuadradas en mm		Masa de los tamaños individuales en g Granulometría tipo.		
Que pasa	Que retiene	1	2	3
G 75	G 63	2500 \pm 50		
G 63	G 50	2500 \pm 50		
G 50	G 38.1	5000 \pm 50	5000 \pm 50	
G 38.1	G 25.0		5000 \pm 25	5000 \pm 25
G 25.0	G 19.0			5000 \pm 25
T O T A L E S		10000 \pm 100	10000 \pm 75	10000 \pm 50

7 PROCEDIMIENTO

Se introduce la muestra acondicionada y la carga abrasiva descrita en 5.4 - en la máquina de Los Angeles, y se hace trabajar a una velocidad de 30 a 33 rpm hasta completar 1000 revoluciones para las granulometrías de la tabla II tamaños grandes y 500 revoluciones para las granulometrías de la tabla III, tamaños chicos.

Al terminar el número de revoluciones especificadas, se descarga el material de la máquina y se hace una separación preliminar del mismo, empleando una criba de abertura mayor que la N.º 1.70. Posteriormente se criba la porción que pasa la criba anterior por la criba N.º 1.70, este cribado debe hacerse de acuerdo con la NOM-C-77 (véase 2). Se lava el material retenido por la criba citada hasta eliminar totalmente el polvo, se seca en horno a una temperatura de 378 a 383 K (105 a 110°C) a masa constante y se de-

termina su masa con una aproximación de 1 g.

Un dato importante sobre la uniformidad de la muestra bajo prueba, puede obtenerse determinando la pérdida después de 200 revoluciones para el caso de 1000 revoluciones y 100 para el caso de 500 revoluciones. Esta pérdida debe determinarse sin lavado del material cuando sea más grueso que la criba M 1.70. La relación de la pérdida después de las citadas revoluciones a la pérdida después de las revoluciones totales para material de dureza uniforme, no debe exceder a 0.20. Cuando se hace esta determinación debe tenerse cuidado de evitar pérdidas de polvo producido por la abrasión. La muestra completa, incluyendo el polvo de la abrasión debe regresarse a la máquina de prueba hasta completar el total de revoluciones restantes.

T A B L A III

Granulometría de las Muestras de Prueba acondicionadas para los Tamaños Chicos.

Designación de las Cribas		Granulometría tipo			
Aberturas cuadradas en mm		masa de la muestra en gramos			
Que pasa	Que retiene	A	B	C	D
G 38.1	G 25.0	1250 ± 25			
G 25.0	G 19.0	1250 ± 25			
G 19.0	G 12.5	1250 ± 10	2500 ± 10		
G 12.5	G 9.5	1250 ± 10	2500 ± 10		
G 9.5	G 6.3			2500 ± 10	
G 6.3	G 4.75			2500 ± 10	
G 4.75	M 2.36				5000 ± 10
M A S A T O T A L		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

8 CALCULOS E INFORME

8.1 La diferencia entre la masa original y la final de la muestra se expresa como porcentaje de la masa original. Se informa este valor como porcentaje de desgaste por abrasión.

9 BIBLIOGRAFIA

ASTM-C-131-81

Standard Test Method for

RESISTANCE TO DEGRADATION OF SMALL-SIZE COARSE AGGREGATE
BY ABRASION AND IMPACT IN THE ANGELES MACHINE.

ASTM-C-535-81

Standard Test Method for

RESISTANCE TO DEGRADATION OF LARGE-SIZE COARSE AGGREGATE
BY ABRASION AND IMPACT IN THE ANGELES MACHINE.

CONCRETE AND MINERAL AGGREGATES 1982.

México, D. F., a

EL DIRECTOR GENERAL DE NORMAS.

LIC. HECTOR VICENTE BAYARDO MORENO.

RGA*ELGR*VLGS*JEDM*RAM*mept.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

CURSO; "PRUEBAS DE LABORATORIO"
PARA CONTROL Y CALIDAD DE
MATERIALES
DEL 19 AL 23 DE AGOSTO
MEXICO, D.F.

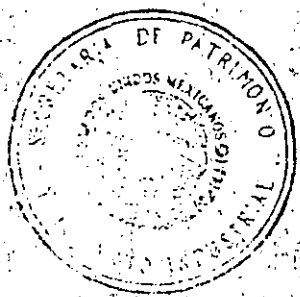
NOM-C-277-1979.

AGOSTO 1985

P R E F A C I O

En la elaboración de esta Norma participaron las instituciones siguientes:

- UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA.
- SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS.- DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS TECNICOS.
- DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL.- DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS.
- A N A L I S E C, A.C.
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION.-DEPARTAMENTO DE NORMAS.





2

(WATER FOR CONCRETE.- SAMPLING)

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma establece los procedimientos para obtener las muestras de agua para concreto de las distintas fuentes de abastecimiento, así como su conservación y manejo.

2 APARATOS Y EQUIPO

2.1 Frasco muestreador.

Frasco de vidrio o de polietileno, de 2 dm^3 de capacidad, provisto de un dispositivo tal que pueda destaparse o taparse herméticamente cuando se encuentra sumergido en el agua en el punto adecuado para tomar la muestra. Para facilitar su inmersión en el agua debe tener el fondo lastrado.

2.2 Bomba de succión, manual, rotativa o de émbolo.

2.3 Recipientes para la muestra, su transporte y/o conservación. - Estos recipientes deben ser de 5 dm^3 de capacidad, de color obscuro, con tapa de vidrio o de plástico que haga cierre hermético.

3 PROCEDIMIENTOS

Todos los aparatos y el equipo de muestreo deben estar perfectamente limpios y enjuagarse con el agua por muestrear, cuando menos dos veces, antes de tomar la muestra.

3.1 De fuentes naturales.

Quando la muestra tenga que tomarse de manantiales, ríos, canales, o de cualquier otra fuente en la que el agua circule en forma continua, la muestra debe integrarse con porciones tomadas con el frasco muestreador, en un lapso de tres días consecutivos, en el sitio y a la profundidad en donde se encuentre la toma del equipo de bombeo.

Si la muestra se debe tomar de lagos, estanques, cenotes, jagüeyes, pozos, o represas en las que el agua no está en circulación, la muestra se debe integrar con dos o más porciones iguales extraídas con el frasco muestreador a diferentes profundidades en el sitio en que está la toma del equipo de bombeo.

3.2 De vehículos de transporte.

La muestra se debe tomar con el frasco muestreador, el cual se introduce por la escotilla de carga hasta aproximadamente la mitad de la-

profundidad del agua, las veces que sea necesario para integrar la muestra de 5 dm³. También puede tomarse en la descarga, pero directamente en el recipiente en el que se va a enviar y/o conservar. La muestra se debe integrar con dos o tres porciones tomadas a intervalos iguales durante el tiempo que tarde la descarga del vehículo de transporte.

3.3 En la obra.

3.3.1 Agua almacenada en tambores.

Por cada lote que contenga un total de 50 m³ o fracción, se toma la muestra que se integra con porciones extraídas de la parte media de tambores elegidos al azar y cuyo número debe ser igual a la raíz cúbica de los que forman el lote. Para esta operación se puede utilizar el frasco muestreador o la bomba manual de succión.

3.3.2 Agua almacenada en depósitos.

Cuando la muestra se tenga que tomar de tanques, cisternas, u otro tipo de almacenamiento con paredes revestidas, se puede integrar en dos o más porciones tomadas de diferentes profundidades con el frasco muestreador, o con la bomba manual de succión.

3.3.3 Agua conducida por tuberías.

Antes de tomar la muestra, se debe abrir la descarga un tiempo conveniente para eliminar el agua estancada en la tubería. La muestra se toma llenando el recipiente para la muestra, para su envío o conservación; integrándola con cinco o más porciones obtenidas a intervalos iguales durante un período de hora y media.

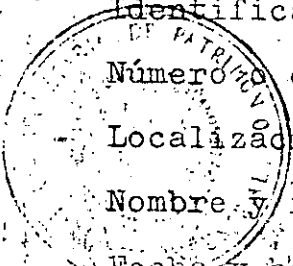
4 ENVASADO E IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS.

4.1 El envasado de las muestras se debe hacer sin dejar cámara de aire apreciable y para asegurar el cierre hermético del tapón, se debe calafatear con una mezcla de parafina y brea, lacre o cualquier otro material sellante adecuado.

4.2 Marcado.

Es indispensable tomar las precauciones necesarias para que, en cualquier momento, se pueda identificar las muestras. Se pueden usar etiquetas adheridas o colgantes en los recipientes, en las que se deben anotar los datos siguientes:

- Identificación de la fuente de donde procede la muestra;
- Número clave de la muestra,
- Localización de la toma de la muestra,
- Nombre y firma de quien toma la muestra,
- Fecha y hora del muestreo.



4

4.3 Registro.

Se debe llevar una hoja de registro de las muestras, con la información necesaria para su identificación, y aquellos datos que permitan repetir el muestreo en las mismas condiciones iniciales.

5 BIBLIOGRAFIA

PROYECTO Y CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO. Portland Cement Association, 1978.

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS. DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS TECNICOS.- Instructivo para efectuar el control de fabricación, transporte e inspección, en obra, de tubos de concreto hidráulico.

México, D.F., a

EL DIRECTOR GENERAL.

DR. ROMAN SERRA CASTAÑOS.





**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

CURSO; "PRUEBAS DE LABORATORIO"
PARA CONTROL Y CALIDAD DE
MATERIALES
DEL 19 AL 23 DE AGOSTO
MEXICO, D.F.

NOM-C-270-1978.

AGOSTO 1985



PREFACIO

En la elaboración de la presente Norma participaron las siguientes Empresas e Instituciones:

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

ASOCIACION NACIONAL DE LABORATORIOS INDEPENDIENTES AL SERVICIO
DE LA CONSTRUCCION, A.C.

SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PÚBLICAS

CAMARA DE LA INDUSTRIA ARENERA

CONCRETOS ALTA RESISTENCIA, S.A.

PRECONCRETO, S.A.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION.-

DEPARTAMENTO DE NORMAS



(SCRATCH RESISTANCE OF COARSE AGGREGATE
PARTICULAS)

1.- OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

La presente Norma establece el método de prueba para la determinación de la cantidad de partículas suaves en los agregados gruesos con base en la resistencia al rayado, se destina para usarse en la identificación de materiales que son suaves, incluyendo aquellos que están tan débilmente unidos que las partículas fácilmente se desprenden de la masa.

La prueba no se destina para identificar otros tipos de materiales perjudiciales en los agregados, cuya mención puede hacerse en la norma correspondiente, por separado. (ver apéndice 9.).

2.- REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de la presente Norma se deben consultar las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en vigor:

- NOM-C-30 "MUESTREO DE AGREGADOS".
- NOM-C-77 "METODO DE PRUEBA PARA ANALISIS GRANULOMETRICO DE-AGREGADOS FINOS Y GRUESOS" .
- NOM-C-170 "REDUCCION DE LAS MUESTRAS DE AGREGADOS, OBTENIDOS EN EL CAMPO" .
- NOM-B-231 "REQUISITOS DE LAS CRIBAS PARA CLASIFICACION DE --MATERIALES".

3.- DEFINICIONES

Las definiciones empleadas en esta Norma están contempladas en la Norma Oficial Mexicana en vigor NOM-C-23 "Nomenclatura para Definir los Términos Empleados con Relación a la Industria de Construcción. Sección Concreto"

4.- MUESTREO

El muestreo se debe efectuar de acuerdo a lo establecido en la -- Norma Oficial Mexicana en vigor NOM-C-30 "Muestreo de Agregados"

Prohibida su reproducción sin autorización de la Dirección General de Normas

5.- APARATOS Y/O INSTRUMENTOS

5.1.- Varilla de bronce de 1.6 mm de diámetro, con punta redonda, montada en un dispositivo adecuado para aplicar una carga de 0.9 ± 0.04 kgf (8.9 ± 0.4 N) sobre el espécimen. Un diseño conveniente se muestra en la figura 1. La varilla de bronce debe ser de dureza Brinell comprendida entre 95-125 (5 kg (49 N), esfera 1 mm)

Para usarse en el campo, la varilla de bronce del tamaño y dureza especificados puede montarse dentro de un lapicero portaminas.

6.- PREPARACION DE LA MUESTRA

6.1.- El agregado grueso para la prueba debe estar constituido por el material de la muestra de la cual se han eliminado los tamaños menores que la criba DGN 9(9.5 mm). La muestra por probar debe ser de un tamaño tal, que contenga de preferencia las cantidades de los diferentes tamaños que indica la tabla 1, las cuales deben estar disponibles en cantidades del 10% o más.

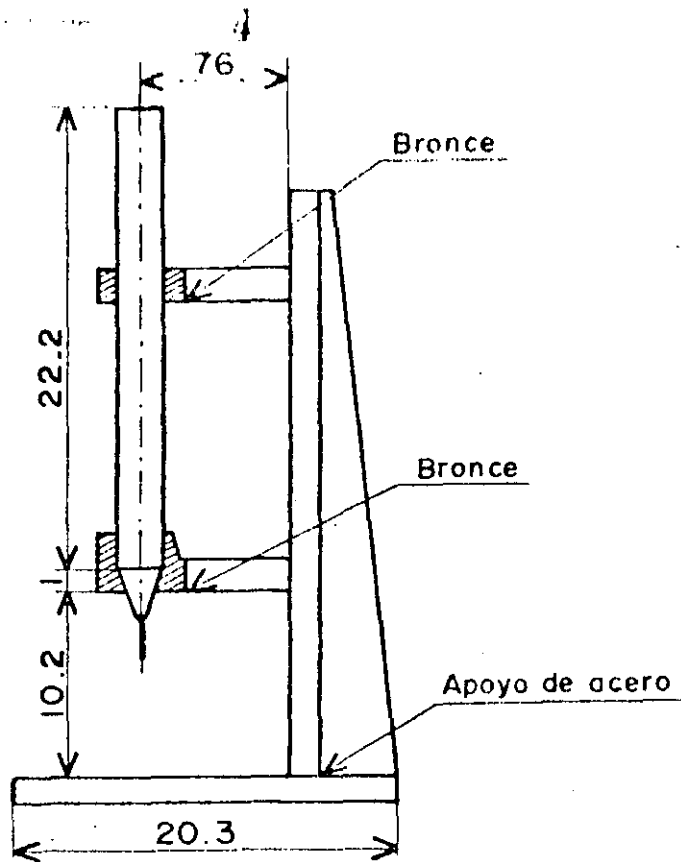
TABLA 1

TAMAÑO MINIMO DE LA MUESTRA QUE SE VA A PROBAR
(Cribas de aberturas cuadradas)

DESIGNACION DE LAS CRIBAS (aberturas en mm)	MASA DE LA MUESTRA gramos
DGN 9 a DGN 12 (9.51 a 12.7)	200
DGN 12 a DGN 19 (12.7 a 19.0)	600
DGN 19 a DGN 25 (19.0 a 25.4)	1 500
DGN 25 a DGN 38 (25.4 a 38.1)	4 500
DGN 38 a DGN 51 (38.1 a 50.8)	12 000

6.2.- Si la muestra contiene menos del 10% de cualquiera de los tamaños indicados en la Tabla 1, ese tamaño no se debe probar, pero para los efectos del cálculo de los resultados de la prueba, debe considerarse que contiene el mismo porcentaje de partículas suaves que el promedio de los tamaños, próximos mayor y menor. Si no existe alguno de esos tamaños, debe considerarse que tiene el mismo porcentaje de partículas suaves que el tamaño próximo mayor o menor existente.

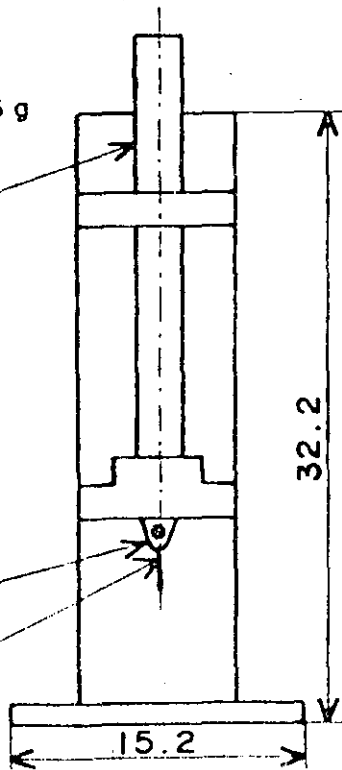
A →



Varilla de acero de 908 ± 23 g
ajustada en los apoyos
 \varnothing 2.54

Tornillo de ajuste

Varilla de latón
 \varnothing 0.16



VISTA - A

6.3.- Los requerimientos dados en 6.1., incluyen agregados compuestos de una mezcla de tipos diferentes de rocas. Cuando el agregado esté compuesto de un sólo tipo de roca, la masa de la muestra por probar, puede reducirse a una cantidad que el ingeniero considere apropiada.

7.- PROCEDIMIENTO

7.1.- Se sujeta cada partícula del agregado por probarse, a un rayado con la varilla de bronce, usando una fuerza de 0.9kgf.- Las partículas se considera que son suaves si durante el proceso de rayado, se hace una ranura en ellas sin que se depositen metal de la varilla de bronce o si se desprenden partículas de la masa de roca.

7.2.- En el caso de algunas areniscas, se pueden depositar fragmentos de bronce en granos duros individuales, mientras que al mismo tiempo se desprenden partículas de la masa debido a la debilidad de la unión. En este caso tales partículas se deben considerar suaves.

8.- INFORME DE LA PRUEBA

El informe de la prueba debe incluir lo siguiente:

8.1.- Masa y número de partículas de cada tamaño de cada muestra probada con la varilla de bronce.

8.1.1.- Masa y número de partículas de cada tamaño de cada muestra probada, clasificados como suaves en la prueba.

8.1.2.- Porcentaje en masa y en número de partículas de la muestra de prueba clasificadas como suaves.

8.2. Porcentaje promedio pesado de partículas suaves calculado de los porcentajes de 8.1.2. y basado en la granulometría original de la muestra de agregado recibida para su examen, o, preferentemente el de la granulometría media del material del cual la muestra es representativa. En estos cálculos no debe incluirse los tamaños que pasen la criba DGN 9 (9.5 mm).

9.- APENDICE

Este método se destina, en primer término, para usarse en el campo en la estimación de la calidad de un depósito de agregado grueso. Es útil en el laboratorio y cuando se combina con una inspección visual, proporciona un medio rápido y conveniente para determinar la cantidad de partículas suaves en el agregado.

En caso de duda, la prueba de rayado puede hacerse en una superficie producto de una fractura reciente de la partícula del agregado.

6

do. Si la partícula contiene más de un tipo de roca y tiene partes duras y suaves debe clasificarse como "suave", únicamente si la porción suave es un tercio o más del volumen de la partícula. Las pruebas de resistencia al rayado pueden hacerse en la superficie expuesta de una partícula siempre y cuando se tomen en consideración la suavización de la superficie debida al intemperismo. Una partícula con una superficie delgada, suave e intemperizada, y un corazón duro debe clasificarse, normalmente, como "suave".

10.- BIBLIOGRAFIA

-ASTM PART 10
STANDAR METHOD OF TEST FOR "SCRATCH HARDNESS OF COARSE AGGREGATE PARTICLES"

México, D.F. a

EL C. DIRECTOR GENERAL DE NORMAS

DR. ROMAN SERRA CASTAÑOS

GLA/EPPR/JECG/RRR/brs



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

CURSO; "PRUEBAS DE LABORATORIO"
PARA CONTROL Y CALIDAD DE
MATERIALES
DEL 19 AL 23 DE AGOSTO
MEXICO, D.F.

D.G.N.-C-109-1977.

AGOSTO 1985

P R E P A C I O

En la elaboración de esta Norma participaron las Instituciones siguientes:

- CÁMARA NACIONAL DEL CEMENTO.
- SECRETARÍA DE ASENTAMIENTOS URBANOS Y OBRAS PÚBLICAS.
- INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y EL CONCRETO
- LABORATORIOS LIAC, S.A.
- ANALISEC, A.C.
- CONCRETOS TOLTECA, S.A.
- PETROLEOS MEXICANOS.
- CÁMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION.

"CABECEO DE ESPECIMENES CILINDRICOS
DE CONCRETO"

DGN-C-109-1977

"CAPPING CYLINDRICAL CONCRETE SPECI
MENS".

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma establece los procedimientos para cabecear cilindros de con
creto recién elaborado, con cemento puro y cilindros y corazones de
concreto endurecido con mortero de azufre de alta resistencia.

2. REFERENCIAS

Para complemento de esta Norma se debe consultar la siguiente Norma
Oficial Mexicana en vigor:

NORMA
DGN-C-1 "Cemento Portland"

3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta Norma se establecen las siguientes definicio
nes:

3.1. Cabeceo

Es la preparación de las bases de los especímenes de concreto, para su
prueba, con los materiales mencionados anteriormente.

3.2. Sangrado

Es el agua libre del concreto fresco que fluye a la superficie.

3.3. Colar

Es la acción de vaciar, en un molde, un material, con cierto grado de
fluidéz para que posteriormente endurezca.

4. APARATOS Y EQUIPO.

4.1. Dispositivos.

4.1.1. Placas cabeceadoras. Cuando el cabeceo se hace empleando cemen
to puro, se debe usar una placa de vidrio, una placa metálica maquina
da y pulida de por lo menos 10 mm de espesor, o placas de granito o
diabasa pulidas, de por lo menos 75 mm de espesor.

4.1.2. Para el cabeceo con mortero de azufre se emplean platos metá
licos, cuyo diámetro debe ser por lo menos 2.5 mm mayor que el del
especimen por cabecear y su superficie de asiento no debe apartarse
de un plano en más de 0.05 mm en 150 mm.

La superficie de los platos debe estar libre de estrías, ranuras o

depressiones mayores de 0.25 mm de profundidad en 32 mm² de su área. El espesor mínimo de la placa debe ser de por lo menos 13 mm. En ningún caso la depresión debe reducir el espesor mínimo mencionado.

4.1.3. En dispositivos para cabeceo vertical, se puede emplear un plato formado de 2 piezas metálicas que faciliten el refinado de la superficie de cabeceo, lo cual puede ser necesario. En tal dispositivo la sección inferior es una placa sólida y la sección superior es un anillo circular maquinado, que forma el borde del plato; estas piezas se fijan con tornillos. Es conveniente que la superficie superior de la placa tenga una dureza Rockwell C-48.

4.2. Dispositivos de alineamiento

Deben emplearse dispositivos de alineamiento, tales como barras guía o niveles de "ojo de buey", en unión con las placas de cabeceo, para asegurar que ni una sola capa se aparte de la perpendicular al eje del espécimen cilíndrico en más de 0.5 grados (~~aproximadamente~~ aproximadamente a 3 mm en 300 mm).

El mismo requisito es aplicable a la relación entre el eje del dispositivo de alineamiento y la superficie de la placa de cabeceo cuando se emplean las barras guía. Más aún, la localización de cada barra respecto a su placa debe ser tal, que ninguna capa esté fuera del centro de un espécimen por más de 2 mm.

4.3. Jarras para fundir el mortero de azufre

Las jarras, empleadas para fundir el mortero de azufre, deben estar equipadas con dispositivos que controlen automáticamente la temperatura, y deben ser fabricadas o forradas de algún material que no sea reactivo con el azufre fundido.

4.3.1. Las jarras para fundir el azufre, mediante calentamiento perimetral, deben dar seguridad contra accidentes durante el recalentamiento de las mezclas de azufre enfriado, las cuales tendrán material adherido en la superficie. Cuando se utilicen jarras que no estén equipadas, la expansión por presión debajo del material endurecido y adherido superficialmente puede ser evitada en los calentamientos subsiguientes, con el empleo de una varilla de metal que esté en contacto con el fondo de la jarra y que se prolongue hacia arriba de la superficie de la mezcla del azufre fundido a medida que ésta se enfría. La varilla debe ser de tamaño adecuado, para conducir suficiente calor a la parte de arriba, a fin de derretir por calentamiento el anillo alrededor de la varilla y así evitar el desarrollo de presión.

4.3.2. Las jarras para fundir azufre deben ser empleadas bajo una campana, para expulsar los gases al exterior. Es peligroso calentar las sobre flama abierta porque el punto de ignición del azufre es aproximadamente de 225°C y se puede incendiar la mezcla debido a un sobrecalentamiento. Si la mezcla empieza a quemarse, se debe cubrir la jarra para extinguir la flama, después de esto la jarra debe ser llenada con material nuevo.

5. PREPARACION DE LOS ESPECIMENES.

5.1. Especímenes recién moldeados

La superficie superior de los especímenes recién moldeados, puede ser cubierta con una capa delgada de una pasta dura de cemento portland, el cual debe cumplir con los requisitos de la Norma Oficial Mexicana DGN-C-1 en vigor, "Cemento Portland".

5.2. Especímenes endurecidos curados con humedad

Los especímenes endurecidos que han sido curados con humedad, deben ser cabeceados con mortero de azufre que reúna los requisitos siguientes:

5.2.1. Mortero de azufre

Los morteros de azufre comerciales o preparados en el laboratorio ~~se~~ ~~utilizan~~ ~~si~~ ~~endurecen~~ en 2 horas. El mortero de azufre debe verificarse, de acuerdo con 5.2.1.1. y 5.2.2.2. y debe cumplir con los siguientes requisitos:

Resistencia mínima a la compresión, a la edad de 2 horas: 350 kg/cm² (34.5 MPa).

Composición:

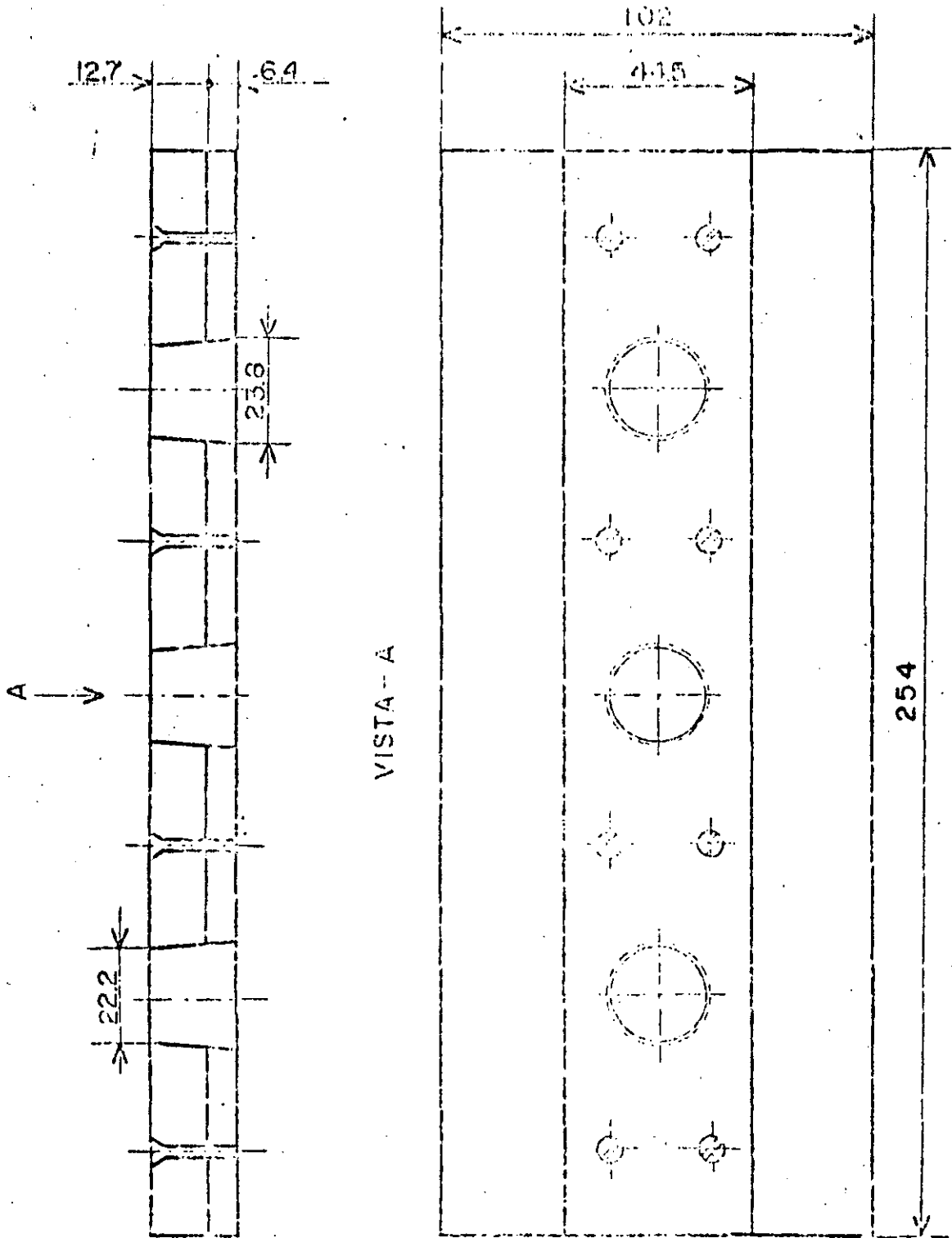
Porcentaje de materiales combustibles..... 55.0 a 70.0

Porcentaje de inertes incombustibles..... 30.0 a 45.0

5.2.1.1. Determinación de la resistencia a la compresión

Se preparan los especímenes de prueba empleando un molde con 3 compartimientos cúbicos, con una placa como base y una cubierta formada por una placa metálica de acuerdo con el diseño mostrado en la figura 1 (ver inciso 5.2.1.1.1.). Se llevan las partes del aparato a una temperatura de 20 a 30°C. Se cubre la superficie de los moldes que está en contacto con el azufre, con una capa delgada de aceite mineral y se lleva el aparato cerca de la jarra con la mezcla. Se calienta el azufre dentro de la jarra a una temperatura entre 130 y 150°C, se agita continuamente y se procede a colar los cubos. Empleando una cuchara y otro utensilio apropiado para el colado, rápidamente se llena cada uno de los tres compartimientos, hasta que el material fundido llegue a la parte alva del agujero de la placa. Se da suficiente tiempo para el máximo de contracción debido al enfriado y solidificación que se presenta aproximadamente en 15 minutos, se rellena cada agujero con material fundido (5.2.1.1.2.). Después de que se ha completado la solidificación se retiran los cubos del molde sin romper la colada formada por el agujero de llenado en la placa de la cubierta. Se limpia el aceite; se raspan y retiran los sobrantes de las aristas y se verifican los planos de las superficies de contacto. Después de almacenar los a la temperatura del laboratorio durante 2 horas, se prueban los cubos a la compresión y se calcula su resistencia en kg/cm².

5.2.1.1.1. Para disminuir la velocidad de enfriamiento del espécimen se puede insertar, entre la placa de la cubierta y el molde, una placa plana de fenol formaldehído (baquelita), de 3 mm de espesor, provista de tres agujeros para el llenado.



5.2.1.1.2. El rallenado ayuda a evitar la formación de grandes huecos o tubos de contracción en el cuerpo del cubo. Sin embargo, tales defectos pueden ocurrir no obstante los cuidados que se lleven a cabo, y por consiguiente, es aconsejable inspeccionar el interior de los cubos de mortero de azufre, después de la prueba, en lo que se refiera a homogeneidad, siempre que los valores de las resistencias obtenidas sean significativamente más bajas de lo esperado.

5.2.1.2. Determinación de la composición

Se muestrea una de las capas de cabeceo de los cilindros de concreto o se elabora un espécimen de mortero de azufre, colado, y con un tamaño y espesor similar; el cual se divide en ocho secciones triangulares aproximadamente iguales y se obtiene la muestra de prueba rompiendo con los dedos, dos o cuatro secciones triangulares en pequeños trozos. Se pesan de 20 a 25 g del material fragmentado en un crisol tipo "Coors" No.3, tarado previamente, calentado y enfriado. Se coloca el crisol sobre un arillo para que la base quede aproximadamente 50 mm arriba del quemador (tipo Terrel) y se ajusta la flama, de tal modo que el azufre se queme lentamente sin salpicar (ver inciso.5.2.1.2.1.). Cuando el azufre se ha consumido completamente, se ajusta el quemador para alto calor y se quema el residuo durante 30 minutos. Se enfría el crisol y el residuo, en un desecador y se pesa.

Se continúa calentando, enfriando y pesando el recipiente hasta que se tenga peso constante. Se calcula el porcentaje de materiales combustibles como sigue:

$$C = \frac{B}{A} \times 100$$

En donde:

C = porcentaje de materiales combustibles

B = diferencia entre el peso original de la muestra y el peso del residuo después de la ignición.

A = peso original de la muestra.

5.2.1.2.1. Cuando el material inerte está compuesto de minerales carbonatados, la prueba de ignición se hace cuidadosamente a una temperatura controlada entre 600 y 650°C, para evitar la calcinación del mineral.

Cuando el residuo tenga pequeñas cantidades de plastificante y carbón inerte en polvo, éstos deben incluirse en el informe del porcentaje de materiales combustibles.

5.3. Especímenes endurecidos secados al aire

Los especímenes endurecidos que sean probados en la condición de secos al aire o que deban ser mojados de 20 a 28 horas antes de la prueba, se cabecean con mortero de azufre que esté de acuerdo con los requisitos de 5.2.1.

6. PROCEDIMIENTO DE CABECEO

La capa debe ser tan resistente como el concreto. Las superficies o cabeceadas de los especímenes para compresión deben ser planas, dentro de una tolerancia de 0.05 mm, a través de cualquier diámetro. Durante los procedimientos de cabeceo, los planos de las bases cabeceadas de cada 10 especímenes deben ser verificadas, por medio de una regla fija de bordes rectos y calibradores de laminillas para espesores, tomando un mínimo de tres lecturas en diámetros diferentes, para asegurar que las superficies de las capas no se apartan de un plano en más de 0.05 mm.

6.1. Cilindros recién moldeados

Para cabecear cilindros recién moldeados se emplea solamente pasta de cemento portland puro (ver inciso 6.1.1.). Se hacen las capas tan delgadas como sea posible. No se aplica la pasta sobre el extremo expuesto hasta que el concreto ha fraguado en el molde, generalmente entre 2 a 4 horas después de moldeado. Durante el moldeo del cilindro, se golpea el extremo superior al nivel del borde del cilindro o ligeramente abajo.

Se elabora una pasta de cemento de consistencia dura, de 2 a 4 horas antes de que se vaya a emplear, a fin de permitir que la pasta adquiera su contracción inicial. La resistencia de la pasta depende de la consistencia en función de la relación agua/cemento, curado, marca y tipo de cemento. Para pastas de cemento Tipo I y Tipo II, la consistencia óptima se obtiene generalmente con una relación agua/cemento de 0.32 a 0.35 en peso. Para cemento Tipo III la relación agua/cemento generalmente está entre 0.35 y 0.40 en peso. La pasta se endurece durante un período de 2 a 4 horas y la adición de agua para un remezclado no se recomienda, sin embargo, si se añade agua la cantidad no debe aumentar la relación agua /cemento en más de 0.05 en peso.

Se retira el agua de sangrado y la nata de la parte alta del espécimen, inmediatamente antes del cabeceo. Se forma la capa colocando una cantidad de pasta en forma cónica sobre el espécimen y después se presiona ligeramente con una placa de cabeceo recién acitada sobre la cantidad de pasta cónica, hasta que la placa haya contacto con el borde del molde. Se requiere un ligero movimiento torsional para retirar el exceso de pasta y disminuir al mínimo los huecos de aire dentro de la pasta. La placa de cabeceo no debe oscilar durante la operación y se debe cubrir cuidadosamente con una capa doble de tela mojada o un material similar, y sobre éste una hoja de polietileno o material similar para evitar el secado. Se retira la placa cabeceadora después de que el endurecimiento se haya completado, golpeando el borde con un martillo de cuero en una dirección paralela al plano de la capa.

6.1.1. Las capas de cemento puro, Tipo I, requieren generalmente un mínimo de 6 días para desarrollar una resistencia aceptable y las capas con cemento puro, Tipo III, requieren por lo menos 2 días.

6.1.2. El procedimiento descrito debe ser utilizado para especímenes que vayan a ser curados por vía húmeda y en forma continua hasta

el momento de la prueba, ya que los especímenes del concreto seco absorben agua de la mezcla de la pasta de cemento puro y pueden producir capas de adherencia no satisfactoria. Las capas de pasta de cemento puro, se contraen y se agrietan por secado, por lo que deben emplearse únicamente para especímenes que sean curados en forma continua, en ambiente húmedo hasta el momento de la prueba.

6.2. Especímenes de concreto endurecido.

6.2.1. Bases

Las bases de los cilindros de concreto endurecido que no se encuentran dentro de la tolerancia de 0.05 mm con respecto a su plano, deben ser cabeceadas, cortadas o pulidas para estar dentro de esa tolerancia. Las capas de cabeceo deben tener alrededor de 3 mm de espesor y en ninguna parte de la misma debe tener un espesor mayor de 0 mm. Se debe eliminar cualquier depósito de cera, material aceitoso o exceso de agua o polvo que se encuentren en cualquiera de las dos bases del espécimen o en ambos, lo cual interfiere con la adherencia de la capa de cabeceo.

6.3. Cabeceo con mortero de azufre

Se prepara el mortero de azufre para su empleo calentándolo a $140 \pm 10^\circ\text{C}$. Se recomienda colocar en las jarras la cantidad de azufre necesario para los especímenes por cabecear en esa atapa y antes de volverse a llenar se elimina el material sobrante.

La mezcla de azufre nuevo debe estar seca en el momento que es colocada en la jarra, ya que la humedad puede producir espuma. Por la misma razón la mezcla de azufre fundido debe mantenerse alejada de cualquier humedad. El plato o los dispositivos para el cabeceo deben ser calentados ligeramente antes de ser empleados para disminuir la velocidad de endurecimiento y permitir la elaboración de capas delgadas. Inmediatamente, antes de vaciar cada capa, se aceita ligeramente el plato de cabeceo y se agita el mortero de azufre fundido. Las bases de los especímenes curados en forma húmeda deben estar suficientemente secas en el momento del cabeceo para evitar que dentro de las capas se formen burbujas de vapor o bolsas de espuma de diámetro mayor de 6 mm.

Para asegurarse que la capa se ha adherido a la superficie del espécimen, la base del espécimen no debe ser aceitada antes de la aplicación de la capa.

6.3.1. El emplear varias veces el mismo material debe ser restringido a un máximo de 12 veces para disminuir al mínimo la pérdida de la resistencia y de la fluidez, ocasionada por la contaminación del mortero con aceite o con desperdicio de distintas clases y pérdida de azufre a través de la volatilización.

6.3.2. Los especímenes curados por vía húmeda deben ser mantenidos en condiciones húmedas durante el tiempo transcurrido entre el término del cabeceo y el momento de la prueba, regresándolos al almacenamiento húmedo o protegiéndolos con una manta o material similar húmedo para evitar la evaporación.

7. BIBLIOGRAFIA:

- ASTM-C-617-73 Standard Method of Capping Cylindrical Concrete Specimens.
- ASTM-C-109-70 Test for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (using 2 in or 50 mm cube specimens).

México, D.F., a

29 JUN. 1977

~~EL DIRECTOR GENERAL DE NORMAS~~

DR. ROMÁN SERIA CASTAÑOS.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

CURSO; "PRUEBAS DE LABORATORIO"
PARA CONTROL Y CALIDAD DE
MATERIALES
DEL 19 AL 23 DE AGOSTO
MEXICO, D.F.

NOM-C-88-1978.

AGOSTO 1985

✓

P R E F A C I O

En la elaboración de la presente Norma participaron las siguientes empresas e Instituciones.

- PRODUCTORA DE EXTRUIDOS, S. A.
- SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS
- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
- PRECONCRETO, S. A.
- ANALISEC, A. C.
- CONCRETOS ALTA RESISTENCIA, S. A.
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION.





"DETERMINATION OF ORGANIC IMPURI-
TIES IN FINE AGGREGATE"

2

1.- OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma establece el método de prueba para la determinación aproximada de la presencia de materia orgánica dañina, en agregados finos que se usan para la fabricación de morteros o concretos de cemento hidráulico. Esta prueba da un índice de contaminación y el valor principal de la misma es el de proporcionar una advertencia de que es necesario efectuar otras pruebas antes de aprobar su utilización.

2.- REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de la presente Norma se deben consultar las siguientes Normas Oficiales Mexicanas, en vigor.

NOM C- 30 "MUESTREO DE AGREGADOS"

NOM C- 170 "REDUCCION DE LAS MUESTRAS DE AGREGADOS, OBTENIDAS EN EL CAMPO, AL TAMAÑO REQUERIDO PARA LAS PRUEBAS"

3.- MUESTREO

El muestreo se debe efectuar de acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana en vigor NOM C- 30 "MUESTREO DE AGREGADOS".

4.- REACTIVOS Y MATERIALES

4.1 Solución de hidróxido de sodio al 3%. - Esta solución se prepara disolviendo tres partes, en masa del hidróxido de sodio en 97 partes en masa de agua destilada.

5.- APARATOS Y/O INSTRUMENTOS

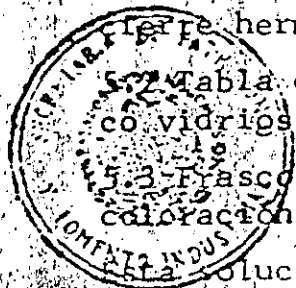
5.1 Botellas transparentes, incoloras, de vidrio o de plástico, graduadas cada 10 ml y capacidad de 220 ml, de boca ancha, provistas de tapón de hule, de plástico o de vidrio que hagan un cierre hermético.

5.2 Tabla de colores patrón, impresos en papel, o juego de cinco vidrios de colores patrón. (Ver Fig. 1).

5.3 Frasco sellado herméticamente con solución normalizada de coloración permanente No. 3.

5.4 Solución normalizada de color permanente No. 3 de la Ta -

Prohibida su reproducción sin autorización de la Dirección General de Normas



bla de colores patrón, se prepara como sigue:

Se pesan 9g de cloruro férrico cristalizado ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$) q.p. y un gramo de cloruro de cobalto ($CoCl_3 \cdot 6H_2O$) q.p. y se disuelven en 100 ml de agua destilada a la que se haya agregado $1/3$ de ml (7 gotas) de ácido clorhídrico, concentrado, q.p. (p.e = 1.18). Esta mezcla se debe guardar en un frasco incoloro herméticamente tapado. Se pueden utilizar frascos de vidrio incoloro para muestras líquidas con tapón de vidrio y sellados con lacre.

6.- PREPARACION Y CONSERVACION DE LAS MUESTRAS

6.1 Se obtiene una muestra representativa de acuerdo con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas en vigor:

- DGN - C- 30 MUESTREO DE AGREGADOS
- DGN - C- 170 REDUCCION DE LAS MUESTRAS DE AGREGADOS OBTENIDAS EN EL CAMPO, AL TAMAÑO REQUERIDO PARA LAS PRUEBAS.

7.- PROCEDIMIENTO

7.1 Se introduce la muestra de agregado fino en la botella de vidrio hasta la marca de 130 ml. Se agrega la solución al 3% de hidróxido de sodio en agua hasta que el volumen del agregado y del agua sean de 200ml, después de agitarse apropiadamente.

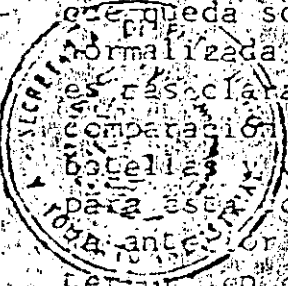
Se tapa la botella, se agita vigorosamente y se deja reposar 24 horas. Después de este tiempo de reposo se determina el color de la solución que queda sobre el agregado, como sigue:

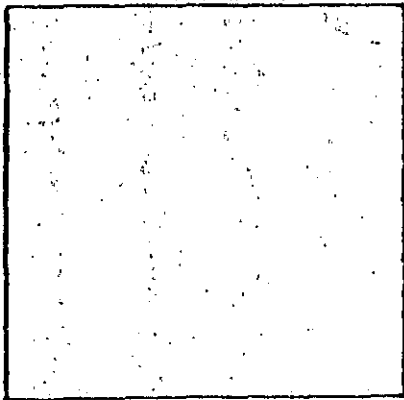
7.2 Procedimiento preferente.

Al final del tiempo de reposo (24 horas), para definir con mayor aproximación, la coloración del líquido de la muestra de prueba se compara con la tabla de colores patrón (Ver Fig. 1), o con el juego de vidrios con coloraciones patrón, consignando entre cuales de ellas se encuentra o con cual coincide.

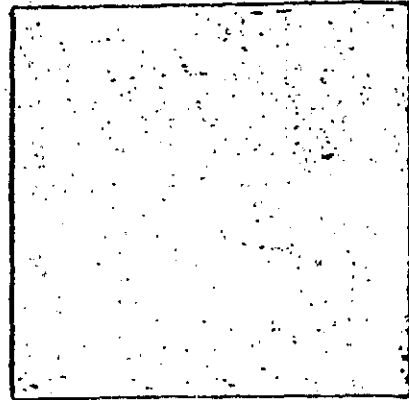
7.3 Procedimiento opcional

También se puede proceder como sigue: el color del líquido que queda sobre la muestra puede compararse con la solución normalizada que se tiene en el frasco lacrado y se anota si es más clara, igual o más oscura que la de referencia. La comparación del color se puede hacer colocando juntas las dos botellas y viendo a través de ellas. Un aditamento adecuado para esta comparación puede ser una caja, sin tapa, con su cara anterior abierta y con un vidrio esmerilado en su cara posterior, en esta caja se pueden colocar los dos frascos uno con la muestra y otro con la solución normalizada.





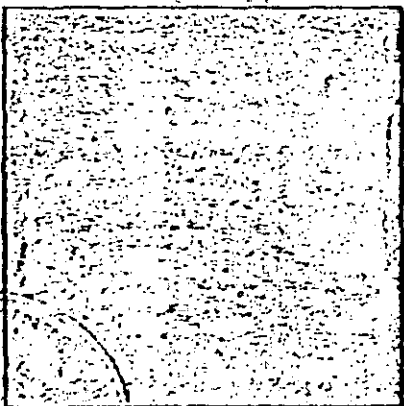
1



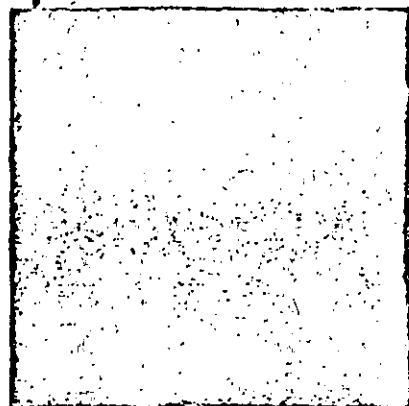
2



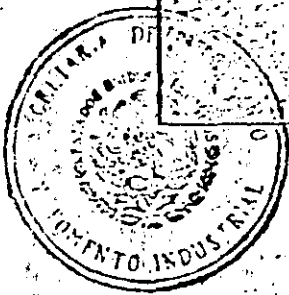
3



4



5



...e. Gen. de Fom. Ind.
...to. de Fomento Ind. Nacional

NOM C-88

Esc. No.

La caja frente a una luz blanca es fácil comparar los colores.

8.- RESULTADOS

Si el color del líquido que está sobre el agregado es más oscuro que el color normalizado No. 3, el agregado bajo prueba puede considerarse que contiene compuestos orgánicos en cantidades perjudiciales para los morteros y concretos (superiores a 500 p.p.m de ácido tánico) y para su aprobación o rechazo, deben hacerse otro tipo de pruebas.

9.- BIBLIOGRAFIA

- ASIM C-40-73

Standard Method of Test for

ORGANIC IMPURITIES IN SANDS FOR CONCRETE

- U. S. Department of Interior. Bureau of Reclamations.

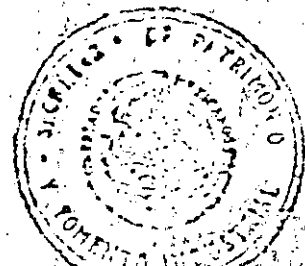
México, D.F. a 14 de Julio de 1973

EL C. DIRECTOR GENERAL DE NORMAS

DR. ROMAN SERRA CASTAÑOS

GLA/EPFR/JE/S/RRR/sr

Handwritten initials and signature





**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

CURSO: "PRUEBAS DE LABORATORIO"
PARA CONTROL Y CALIDAD DE
MATERIALES
DEL 19 AL 23 DE AGOSTO
MEXICO, D.F.

NOM-C-156-1980.

AGOSTO 1985



SECRETARIA DE PATRIMONIO
Y
FOMENTO INDUSTRIAL

NORMA OFICIAL MEXICANA

NOM-C-156-1980

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.- CONCRETO
FRESCO.- DETERMINACION DEL REVENIMIENTO

BUILDING INDUSTRY.- GREEN CONCRETE.- SLUMP
DETERMINATION.

DIRECCION GENERAL DE NORMAS

P R E F A C I O

En la elaboración de esta Norma participaron las siguientes E-
mpresas e Instituciones.

- LABORATORIOS LIAC, S.A.
- CARSA.
- LACOSA
- CAMARA NACIONAL DEL CEMENTO
- PRECONCRETO, S.A.
- ANALISEC
(LABORATORIO NACIONAL DE LA CONSTRUCCION)
- DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
(DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS.- LABORATORIO DE MA-
TERIALES)
- SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS.
- PETROLEOS MEXICANOS
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION.-
DEPARTAMENTO DE NORMAS Y CONTROL DE CALIDAD.
- COMITE CONSULTIVO NACIONAL DE NORMALIZACION DE LA INDUS-
TRIA DE LA CONSTRUCCION.



BUILDING INDUSTRY.- GREEN CONCRETE.-
SLUMP DETERMINATION.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial establece el método para determinar el revenimiento del concreto plástico y cohesivo con agregado máximo de 40 mm.

2 REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de esta Norma es indispensable consultar las siguientes Normas Oficiales Mexicanas vigentes.

NOM-C-161 Industria de la Construcción.- Concreto Fresco.- Muestreo.
(Muestreo de Concreto Fresco).

NOM-B-231 Industria Siderúrgica.- Cribas - Clasificación y Especificaciones.
(Requisitos de las Cribas para la Clasificación de Materiales).

3 DEFINICIONES

Para los efectos de esta Norma, se establecen las siguientes definiciones.

3.1 Revenimiento

Es la medida de consistencia del concreto fresco en términos de la disminución de altura, en un tiempo determinado, de un cono truncado de concreto fresco de dimensiones específicas.

3.2 Cribado de concreto fresco

Proceso para eliminar el agregado mayor que el indicado para obtener un concreto fresco que pase a través de una criba de tamaño especificado.

4 MATERIALES Y EQUIPO

4.1 Molde metálico

De emtal no susceptible de ser atacado por la pasta de cemento. El espesor de las paredes no debe ser menor de 1.5 mm. Si se fabrica por el procedimiento de rolado, ningún punto del molde debe tener un espesor menor de 1.0mm. El molde debe tener la forma de un tronco de cono, de 20 cm de diámetro en la base inferior, 10 cm la parte superior y 30 cm de altura, con una tolerancia de ± 3 mm.

4

La base y la parte superior deben ser paralelas entre sí y deben formar un ángulo recto con el eje longitudinal del cono.

Debe estar provisto de dos estribos para apoyar los pies y de dos asas para levantarlo.

El molde puede estar fabricado con junta o costura o sin ella (véase fig. 1).

La superficie interior del molde debe ser lisa, libre de protuberancias o ranuras, y el cuerpo del cono no debe tener abolladuras o hendiduras. Se acepta un molde provisto de abrazaderas o bridas en la parte inferior, para sujetarlo a una base de material no absorbente, en lugar del tipo mostrado en la figura 1. El sistema de sujeción debe ser tal que se pueda aflojar sin mover el molde.

4.2 Varilla de acero

Sección circular, recta, lisa, de 16 mm de diámetro aproximadamente 600 mm de longitud, con uno de los extremos redondeados hemisféricamente con un radio de 6 mm.

4.3 Equipo de cribado

Criba DGM 38 (malla 38 mm), arreglada y soportada, que se pueda sacudir con rapidéz, manualmente o por medios mecánicos. Es preferible que tenga un movimiento horizontal hacia adelante y hacia atrás. El equipo debe ser capaz de remover rápida y eficientemente el agregado.

4.4 Herramienta manual

Palas, cucharas, llanas metálicas y guantes de hule.

5 PREPARACION DE LA MUESTRA.

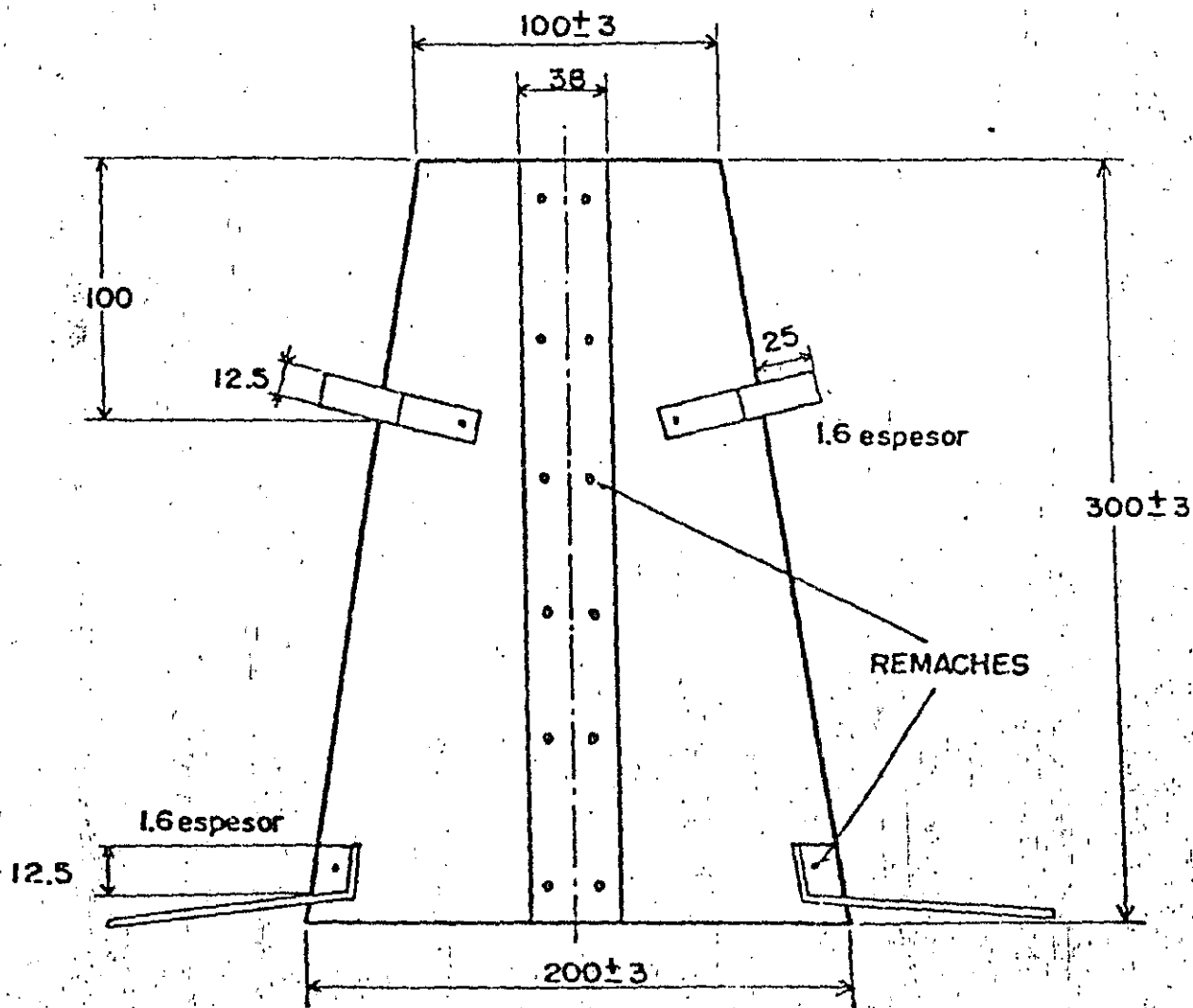
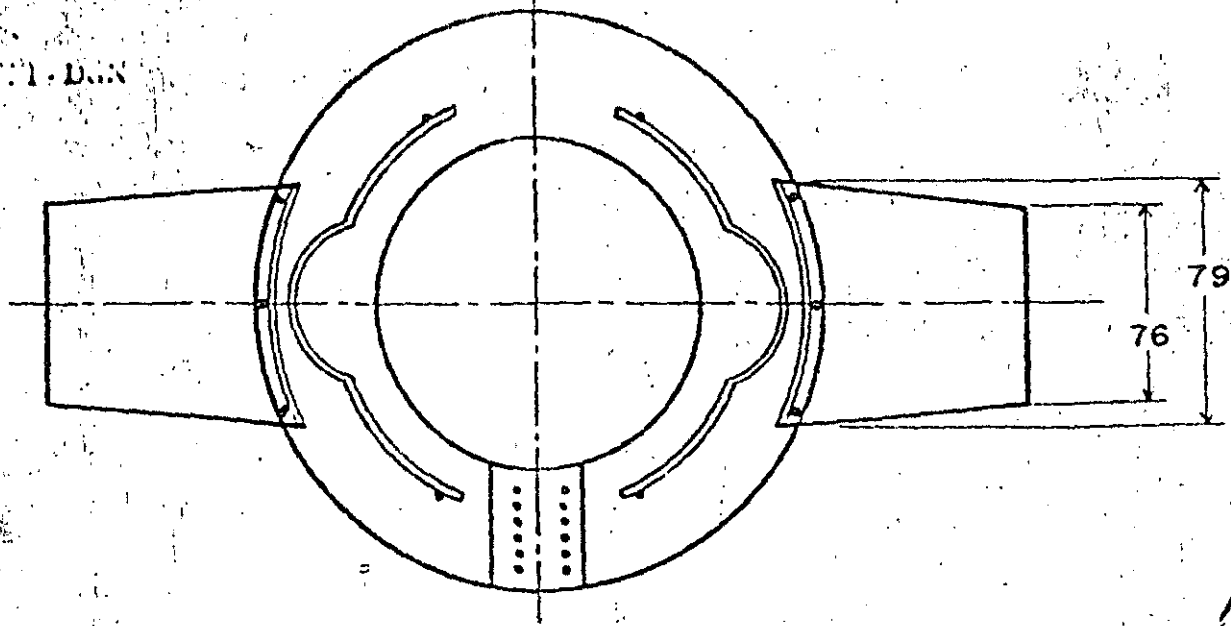
La muestra debe obtenerse de acuerdo con lo indicado en la NOM-C-161 (véase 2).

Cuando el concreto contiene agregado mayor de 40 mm se hace un cribado a la muestra, a través de la malla correspondiente, retirando el agregado retenido.

Esto se debe hacer antes de remezclar. Se sacude o vibra la criba manualmente o por medio mecánico, hasta que todo el material de tamaño menor haya pasado.

El mortero adherido al agregado retenido no debe formar parte de la muestra cribada. Se coloca únicamente el concreto suficiente sobre la malla cada vez, de modo que después de cribado, el espesor de la capa no sea mayor que el tamaño de una partícula retenida.

001-DAN



El concreto que pase la malla caerá dentro de un recipiente de tamaño adecuado, el cual debe haber sido humedecido antes de emplear, o sobre una superficie no absorbente, limpia y húmeda. Se hace pasar también el mortero adherido en las paredes interiores del recipiente.

6. PROCEDIMIENTO

Después de haber removido las partículas de agregado mayores obtenidas en el cribado de concreto fresco, se remueve el concreto con una pala o cucharón lo necesario para garantizar uniformidad en la mezcla y se procede a hacer la prueba inmediatamente.

Se humedece el molde y se coloca sobre una superficie horizontal, plana rígida, húmeda y no absorbente. El operador lo debe mantener firmemente en su lugar, durante la operación de llenado, apoyando los pies en los estribos que tiene para ello el molde. Se debe llenar inmediatamente el molde de tres capas, cada una aproximadamente igual a un tercio del volumen total. Una tercera parte del volumen del molde se llena a una altura de 7 cm. Dos tercios de volumen se llenan a una altura de 15 cm aproximadamente. Se compacta cada capa con 25 penetraciones de la varilla, introduciéndola por el extremo redondeado, distribuidas uniformemente sobre la sección de cada capa, para lograr esto es necesario inclinar la varilla ligeramente. Aproximadamente la mitad de las penetraciones se hacen cerca del perímetro, después, con la varilla vertical se procede espiralmente hacia el centro.

Se compacta la segunda capa y la superior a través de todo su espesor de manera que la varilla penetre en la capa anterior aproximadamente 2 cm, para el llenado de la última capa se amontona el concreto por encima del borde superior del molde antes de empezar la compactación. Si como consecuencia de la compactación, el concreto se asienta a un nivel inferior del borde superior del molde, al décimo y vigésimo golpe se agrega concreto en exceso para mantener su nivel por encima del borde del molde todo el tiempo. Después de terminar la compactación de la última capa, se enrasa el concreto a la altura del molde mediante un movimiento de rozamiento de la varilla. Se limpia la superficie exterior de asiento e inmediatamente se levanta el molde con cuidado en dirección vertical.

La operación de levantar completamente el molde los 30 cm de su altura, debe hacerse en 5 ± 2 segundos, alzándolo verticalmente sin movimiento lateral o torsional. La operación completa desde el comienzo del llenado hasta que se levante el molde, debe hacerse sin interrupción y en un tiempo no mayor de 2.5 minutos. Se mide inmediatamente el revenimiento, determinado el asentamiento del concreto a partir del nivel original de la base superior del molde midiendo esta diferencia de alturas en el centro desplazado de la superficie superior del espécimen. Si alguna porción del concreto se desliza o cae hacia un lado, se desecha la prueba y se efectúa otra con una nueva porción de la misma muestra u otra muestra de la misma entrega.

Si dos pruebas consecutivas hechas con la misma muestra presentan fallas al caer parte del concreto a un lado, probablemente el concreto carece de la necesaria plasticidad y cohesividad para que sea aplicable la prueba de revenimiento.

7 PRECISION

En el laboratorio el revenimiento se debe medir con una aproximación de medio centímetro.

En el campo del revenimiento se debe medir con una aproximación de un centímetro.

8 BIBLIOGRAFIA.

- a) ASTM-C-143 Slump of Portland Cement Concrete.

APENDICE

A.1 Debe ser considerado el efecto del cribado húmedo en el resultado de la prueba; por ejemplo, produce la pérdida de una pequeña cantidad de aire debido a la manipulación adicional de la mezcla. El contenido de aire en la fracción de concreto sometida al cribado húmedo, es mayor que el resto de la mezcla, debido a que el agregado grueso que se retira, no contiene aire.

México, D. F., a 14 Mayo 1980

EL DIRECTOR GENERAL

DR. ROMAN SERRA CASTAÑOS.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

CURSO: "PRUEBAS DE LABORATORIO"
PARA CONTROL Y CALIDAD DE
MATERIALES
DEL 19 AL 23 DE AGOSTO
MEXICO, D.F.

NOM-C-164-1984.

AGOSTO 1985



SECRETARIA DE COMERCIO
Y
FOMENTO INDUSTRIAL

NORMA OFICIAL MEXICANA

NOM-C-164 1984

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION. AGREGADOS. -
DETERMINACION DE LA MASA ESPECIFICA Y ABSOR-
CION DE AGUA DEL AGREGADO GRUESO.

BUILDING INDUSTRY. - AGGREGATES. - DETERMINATION
OF THE SPECIFIC MASS AND WATER ABSORPTION OF
COARSE AGGREGATE.

DIRECCION GENERAL DE NORMAS



SECOPI - DGN.

2

P R E F A C I O

En la elaboración de esta Norma participaron las Empresas e Instituciones siguientes:

- TRITURADOS BASALTICOS, S.A.

- CONCRETOS ALTA RESISTENCIA, S.A.

- UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA DE AZCAPOTZALCO.

- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS.
(Subdirección de Investigación y Desarrollo Experimental)

- INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO

- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION.
(Departamento de Normas y Control de Calidad).

- COMITE CONSULTIVO DE NORMAS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.



BUILDING INDUSTRY. - AGGREGATES. - DETERMINATION OF THE SPECIFIC MASS AND WATER ABSORPTION OF COARSE AGGREGATE.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION.

Esta Norma Oficial Mexicana establece el método de prueba para la determinación de la masa específica y la absorción del agregado grueso. La masa específica puede expresarse como masa específica seca y como masa específica saturada superficialmente seca.

2 REFERENCIAS

Esta norma se complementa con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas vigentes:

- NOM-B-231 Industria siderúrgica - Cribas de laboratorio para clasificación de materiales granulares. - Especificaciones.
- NOM-C-30 Muestreo de agregados
- NOM-C-73 Industria de la construcción - Agregados para concreto - Masa volumétrica - Método de prueba.
- NOM-C-77 Industria de la construcción - Agregados para concreto - Análisis granulométrico - Método de prueba.
- NOM-C-165 Industria de la construcción - Agregados - Masa específica y absorción de agua del agregado fino - Método de prueba.
- NOM-C-166 Industria de la construcción - Agregados - Contenido total de humedad por secado - Método de prueba.
- NOM-C-170 Reducción de las muestras de agregados obtenidos en el campo, al tamaño requerido para las pruebas.

3 RESUMEN DEL METODO

3.1 Una porción del agregado seco se sumerge en agua aproximadamente 24 h, con el fin de saturarlo y se seca superficialmente con una franela o papel absorbente. Se toma una muestra a la cual se le determina el volumen sumergiéndola en agua. A la misma muestra u otra de la misma porción se le determina su masa inicialmente, se seca a masa constante y se

Prohibida su reproducción sin autorización de la Dirección General de Normas

SECOFI-DGN

registra ésta. Con estos datos se pueden calcular las Masas Específicas y la Absorción de Agua.

4 DEFINICIONES

Para la mejor comprensión de esta norma se establecen las definiciones siguientes:

4.1 Masa Específica Aparente Saturada y Superficialmente Seca.

Es la relación de masa a volumen, considerando la masa de las partículas saturadas de agua y superficialmente secas y el volumen sólido de las partículas que incluye los volúmenes de los poros que se encuentran dentro de las mismas. En lo sucesivo en esta norma se le llama masa específica "sss" y se denomina MEsss.

4.2 Masa Específica Aparente, Seca

Es la relación de masa a volumen considerando la masa de las partículas secas y el volumen sólido de ellas que incluye los volúmenes de los poros dentro de las mismas. En lo sucesivo en esta norma se le llama masa específica seca y se denomina MES.

4.3 Absorción

Es el incremento en la masa de un agregado seco, cuando es sumergido en agua durante un tiempo determinado a temperatura ambiente; este aumento de masa es debido al agua que se introduce en los poros del material y no incluye el agua adherida a la superficie de las partículas. Se expresa como por ciento de la masa seca y es índice de la porosidad del material.

El agregado se considera seco cuando se ha mantenido a una temperatura de 383 ± 5 K (110 ± 5 °C) durante el tiempo necesario para lograr masa constante.

5 APARATOS Y EQUIPO

5.1 Balanza y/o báscula

Dispositivo sensible para determinar la masa de la muestra o sus porciones con graduaciones fáciles de leer y una exactitud de 0.1 % de la masa por determinar.

5.2 Canastilla para la determinación

Canastilla de alambre con separación del tejido menor de 3 mm, con dispositivo de alambre delgado para suspenderse, se puede suplir por una red de hilos delgados no absorbentes que no flote, ni permita el paso de las partículas pequeñas de la porción de muestra empleada en la prueba.

5.3 Tanque de agua

Un tanque metálico sin fugas de agua en el que se pueda alojar la canastilla o la red y que ambas se puedan sumergir totalmente en el agua.

5.4 Cribas

Las cribas que se emplean deben de estar de acuerdo con las especificaciones de la NOM-B-231 incisos 6.2, 6.3 y 6.4.

5.5 Picnómetro de tapa cónica

Recipiente como el que se indica en la NOM-C-165 inciso 4.2 y que se ilustra en la figura 1.

5.6 Picnómetro de sifón

Un recipiente con sifón soldado con dimensiones y forma según se muestra en la fig. 2 o similar, de tal modo que se pueda obtener una aproximación de 0.1 % de la masa específica del material.

5.7 Probeta graduada de 500 y 1000 cm³.

5.8 Horno

Horno eléctrico con termostato ajustado a 383 ± 5 K ($110 \pm 5^\circ$ C), con capacidad suficiente para secar las muestras y sus fracciones.

5.9 Material común de laboratorio químico

6 MUESTREO

6.1 La muestra del agregado se obtiene de acuerdo con la NOM-C-30

6.2 Mezclar la muestra perfectamente y reducir a la cantidad aproximada que se necesita para la prueba según la tabla del inciso (6.3) aplicando los procedimientos que se indican en la NOM-C-170 (véase 2).

6.3 El tamaño mínimo de la muestra de prueba se da a continuación:

Tamaño máximo nominal mm	Masa mínima de la muestra de prueba kg	Tamaño máximo nominal mm	Masa mínima de la muestra de prueba kg
13	2	76	18
20	3	90	25
25	4	100	40
40	5	112	50
50	8	125	75
64	12	150	125

7.1 Lavar todo el material sobre la criba M 4.75 para eliminar los tamaños menores, el polvo o cualquier otro material adherido a la superficie. Si el agregado grueso contiene una cantidad sustancial de material más fino que la M 4.75, emplear para el lavado la criba M 2.36 en lugar de la anterior.

En muchos casos y en especial para los tamaños nominales mayores conviene dividir la muestra por tamaños, y determinar las masas específicas y la absorción en cada una de las porciones obtenidas.

7.2 Secar a masa constante la muestra total o las diferentes porciones a una temperatura de 383 ± 5 K ($110 \pm 5^\circ$ C) y dejar enfriar a temperatura ambiente de 1 a 3 horas para muestras de tamaño máximo nominal de 40 mm; o más tiempo para agregados de tamaños mayores hasta que se hayan enfriado a una temperatura que resulte comodo su manejo (aproximadamente 313 K (-40° C), se determina su masa M_s . Si la muestra se prueba en 2 ó más porciones de tamaños diferentes, determinar la masa seca de cada una de ellas M_{s1} , M_{s2} ... M_{sn} llamando M a la masa total.

A continuación sumergir las porciones en agua a la temperatura ambiente por un periodo de 24 ± 4 h.

7.3 Cuando los valores de la absorción y la masa específica se van a emplear en la dosificación del concreto, y si el agregado está saturado y la superficie de las partículas ha permanecido húmeda, puede suprimirse el secado inicial y la inmersión en agua. Esta circunstancia se debe indicar en el informe.

7.4 Sacar del agua las porciones del agregado, secarlas superficialmente con una tela o papel absorbente hasta que las superficies pierdan el brillo acuoso, con lo que el material queda saturado y superficialmente seco y se determina su masa M_{sss} .

8 PROCEDIMIENTO

La determinación de la Masa Específica saturada y superficialmente seca, M_{Esss} , puede hacerse en la muestra ó en cada una de sus fracciones, por cualquiera de los métodos que se describen a continuación. Inicialmente se pesa la muestra o fracción preparada según el capítulo 7 (M_{sss}). Al tratar se de agregados ligeros, en todas las operaciones en que se debe sumergir la muestra, se coloca encima de ella una rejilla metálica para evitar que flóten los agregados.

8.1 Primer método

Se monta el arreglo de báscula, soporte y canastilla incluyendo la rejilla metálica, cuando sea necesaria, debiendo quedar totalmente sumergidas en el recipiente con agua sin roce con las paredes y fondo como se muestra

SECOFI - DGM

7

en la fig. 3 y se hace la primera lectura "peso tara," (t). Se introduce la muestra o fracción en la canastilla y ambas en el recipiente con agua, eliminando el aire arrastrado, y se hace la segunda lectura "peso bruto" (b). La diferencia entre b y t corresponde al peso de la muestra sumergida en el agua. La diferencia entre el peso de la muestra en el aire M_{ss} menos el peso de la muestra sumergida en agua, (b - t) equivale al peso del agua desalojada y que es su volumen a razón de un dm^3 por kg.

$$V = M_{ss} - b + t$$

$$ME_{ss} = \frac{M_{ss}}{M_{ss} - b + t} \text{ kg/dm}^3$$

8.2 Segundo método

8.2.1 Se pesa la muestra o porción saturada y superficialmente seca.

8.2.2 Se monta el arreglo de báscula con el recipiente con agua sobre ella, y la canastilla colgada de un soporte externo incluyendo la rejilla metálica cuando sea necesaria, debiendo quedar totalmente sumergida en el agua del recipiente sin roce con las paredes y el fondo como se muestra en la fig. 4, y se hace la primera lectura, peso tara (t).

Se introduce la muestra en la canastilla y ambas en el recipiente con agua y se hace la segunda lectura peso bruto (b).

La diferencia entre el peso bruto y el peso tara, en este caso corresponde al empuje que el agua le da a la muestra sumergida, que corresponde al peso del agua desalojada por ella, que a su vez es su volumen a razón de un dm^3 por kg.

$$V = b - t$$

La masa específica saturada y superficialmente seca (ME_{ss}) se calcula dividiendo la masa de la muestra saturada y superficialmente seca entre su volumen, (b - t).

$$ME_{ss} = \frac{M_{ss}}{b - t}$$

8.3 Método del picnómetro con tapa (véase fig. 5a).

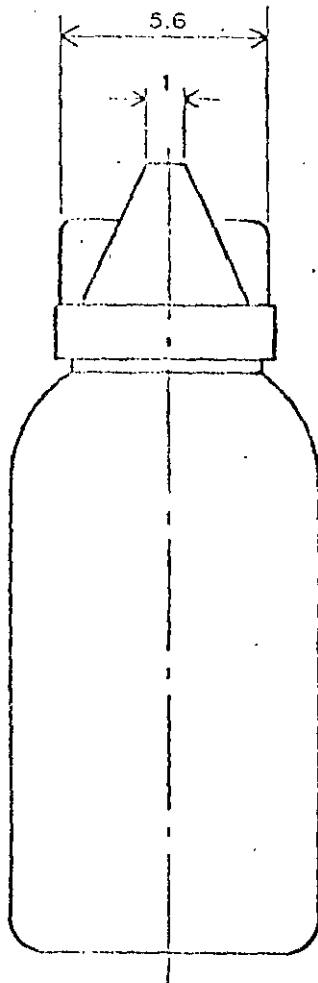
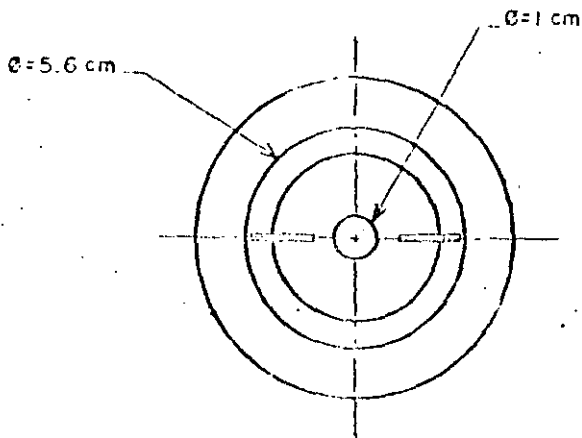
8.3.1 Determinación de la ME_{ss}

8.3.1.1 Se determina la masa del picnómetro lleno con agua hasta su nivel de alboro y secado superficialmente M_{ps}



SECOFI - DGN

8



Escala : no

NOM - C - 164

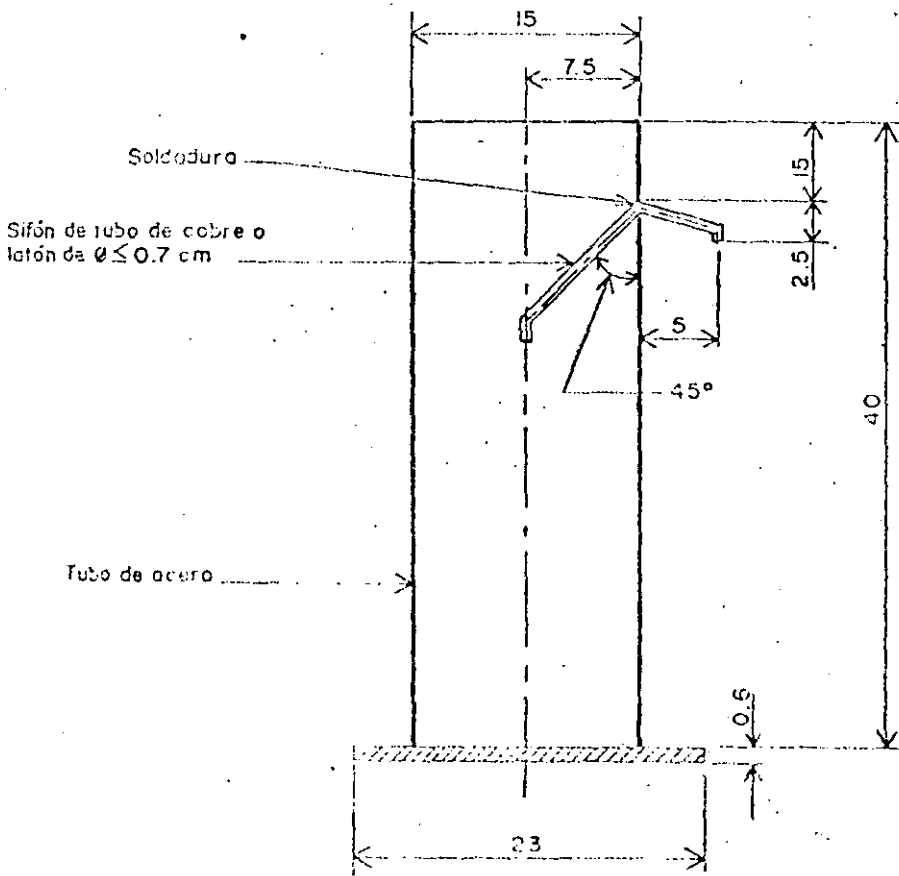
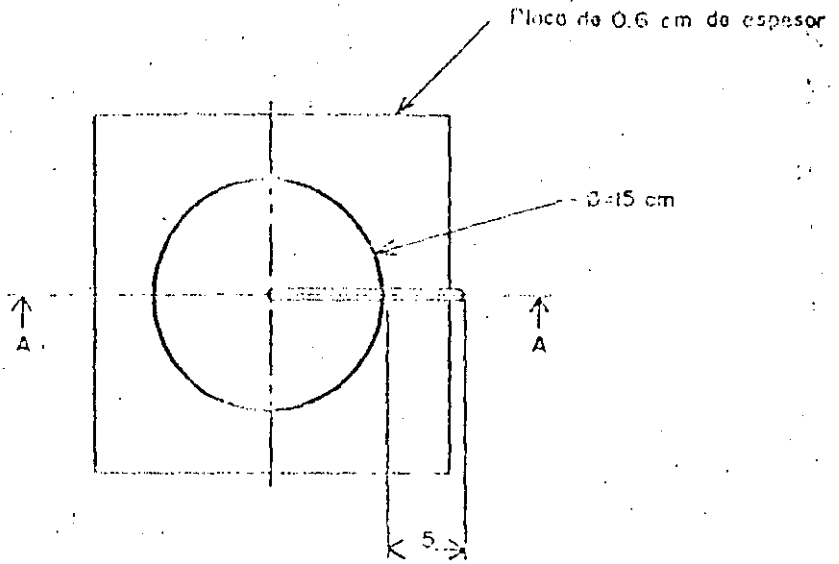
Acot. : cm

PICNOFLERO



SECOFI - DGN

164 9



Corte A-A

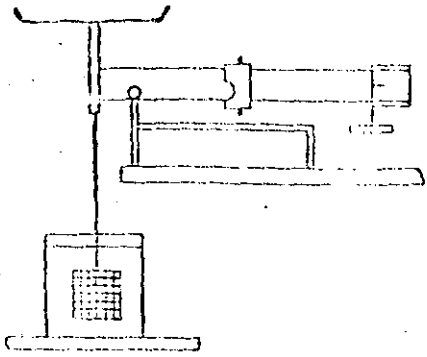


Fig. 3

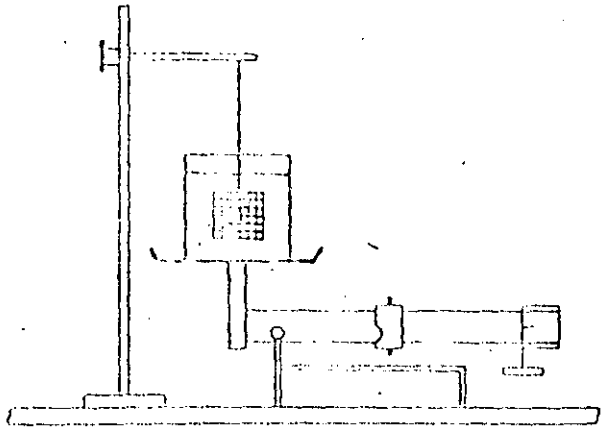


Fig. 4

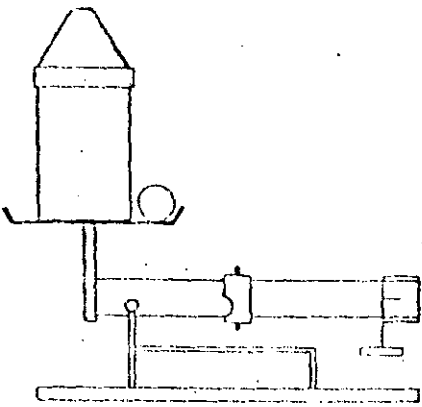


Fig. 5-a

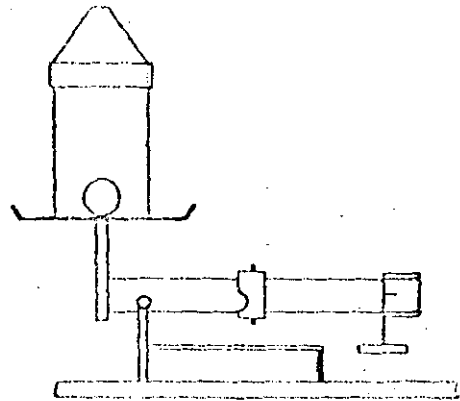


Fig. 5-b

escala no
Acof.
Dibujø:F.J.Q.G.

DISPOSITIVOS PARA MASA ESPECIFICA	
DE AGREGADOS GRUESOS	

NOM-C-164
Figs. 3,4,5a,b.

8.3.1.2 Se determina la masa de un volumen de muestra o fracción preparada según el capítulo 7, cuyo volumen sea entre uno y dos tercios de la capacidad del picnómetro que se va a emplear, Msss. La muestra se introduce en el picnómetro y se agrega agua hasta el cuello del frasco. Se tapa el picnómetro, se gira, agita e invierte para eliminar todas las burbujas de aire; después se llena con agua hasta el nivel de aforo, se seca exteriormente y se determina su masa con una aproximación de 0.1% de la masa de la muestra empleada Mpm. (véanse figs. 5a y 5b).

8.3.1.3 La MEsss se determina con la fórmula siguiente:

$$ME_{sss} = \frac{M_{sss}}{M_{pa} + \frac{M_{sss}}{M_{pm}}}$$

Siendo:

Mpa = la masa del picnómetro lleno de agua hasta el aforo en kg.

Msss = la masa de la muestra sss en kg

Mpm = la masa del picnómetro incluyendo la muestra sumergida y lleno de agua en kg.

MEsss = la masa específica sss en kg/dm³

El denominador corresponde al volumen de la muestra a razón de 1 kg por dm³ que es la masa específica del agua.

8.4 Método del picnómetro del sifón (véase fig. 2).

8.4.1 El picnómetro de sifón debe llenarse con agua y dejar que sifonee hasta que ya no salga agua.

8.4.2 Se determina la masa de la muestra o fracción preparada según el capítulo 7 (Msss) que no sea menor de 5 kg para picnómetros cuyo diámetro sea de 10 cm, ó 12 kg para los de 15 cm, pudiendo interpolarse ó extrapolarse estos valores.

8.4.3 Se tapa la salida del sifón y se va introduciendo la muestra evitando que arrastre burbujas de aire. Cuando la superficie libre del agua que se tranquiliza, se destapa el sifón y se recibe el agua en una probeta graduada ó en un frasco tarado, este volumen se mide en la probeta (Va) ó bien se determina su masa cuando se recibe en el frasco tarado.

La Masa Específica MEsss se calcula por medio de la fórmula siguiente:

$$ME_{sss} = \frac{M_{sss}}{V_a}$$

En la cual:

Msss = es la masa de la muestra o fracción en kg.



SECCIÓN - CON

V_a = es el volumen de la muestra en dm^3 o la masa del agua desalada que corresponde al volumen a razón de $1 dm^3$ por kg .

ME_{sss} = la masa específica sss en kg/dm^3 .

8.5 Determinación de la absorción

8.5.1 Se toma el total de la muestra ó cada una de las fracciones empleadas en la determinación de la Masa Específica y se seca a masa constante a una temperatura de $383 \pm 5 K$ ($110 \pm 5^\circ C$), se deja enfriar a temperatura ambiente y se determina su masa M_s .

En cada caso la absorción se calcula con la fórmula siguiente:

$$A = \frac{M_{sss} - M_s}{M_s} \times 100$$

Siendo:

M_{sss} = la masa saturada y superficialmente seca que se obtuvo al determinar la ME_{sss} en kg .

M_s = la masa seca en kg .

A = la absorción expresada en por ciento de la masa seca, hasta décimos.

9 CALCULOS FINALES

9.1 Cálculo de la Masa Específica saturada y superficialmente seca - ME_{sss} .

Cuando la muestra ha sido dividida en fracciones la Masa Específica saturada y superficialmente seca se calcula por medio del promedio pesado, como sigue:

$$ME_{sss} = \frac{M_{s1} \cdot ME_{sss1} + M_{s2} \cdot ME_{sss2} + \dots + M_{sn} \cdot ME_{sss_n}}{M}$$

Siendo:

ME_{sss} = la masa específica media de toda la muestra en kg/dm^3 .

$ME_{sss1}, ME_{sss2}, \dots, ME_{sss_n}$ = la masa específica " sss " determinadas en cada una de las correspondientes fracciones en kg/dm^3 .

9.2 Cálculo de la absorción promedio \bar{A}

Quando la muestra se ha dividido en fracciones, la absorción total se calcula por el promedio pesado según la expresión:

$$\bar{A} = \frac{Ms_1 \cdot A_1 + Ms_2 \cdot A_2 + \dots + Ms_n \cdot A_n}{M}$$

Correspondiendo cada una de las absorciones " A_1 " a las masas M_1 de cada una de las porciones de la muestra.

9.3 Cálculo de la Masa Específica seca MES

La Masa Específica seca MES , se calcula según la fórmula siguiente:

$$MES = \frac{ME_{ss}}{100 + \bar{A}} \times 100$$

10 INFORME

10.1 Los resultados de las masas específicas deben informarse hasta centésimos en kg/dm^3 e indicar el tipo: Masa específica seca o Masa Específica Superficialmente seca.

10.2 Informe de los resultados de la absorción hasta 0.1 de %.

10.3 Si la masa específica y la absorción se determinan sin secar previamente el agregado, como se describe en 7.2, debe hacerse notar en el informe.

11 BIBLIOGRAFIA

ASTM-C-127-81

SPECIFIC GRAVITY AND ABSORPTION OF COARSE AGGREGATE.

12 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

No se puede establecer concordancia por no existir referencia al momento de la elaboración de la presente.

México, D. F., a 10 DIC. 1984

EL DIRECTOR GENERAL DE NORMAS.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**CURSO; "PRUEBAS DE LABORATORIO"
PARA CONTROL Y CALIDAD DE
MATERIALES
DEL 19 AL 23 DE AGOSTO
MEXICO, D.F.**

NOM-C-2-1982.

AGOSTO 1985

P R E F A C I O

En la elaboración de esta norma participaron las Empresas e Instituciones siguientes:

- INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO (IMCYC).
- SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS (SAHOP).
- INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO (IMP).
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION (CANACINTRA)
(DEPARTAMENTO DE NORMAS Y CONTROL DE CALIDAD)
- CAMARA NACIONAL DEL CEMENTO.
- COMITE CONSULTIVO NACIONAL DE NORMALIZACION DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.

BUILDING INDUSTRY - FUZZOLANA PORTLAND
CEMENT.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones que debe cumplir el Cemento Portland Fuzolana para la fabricación de concretos, morteros, lechadas, productos de asbesto-cemento y productos prefabricados de mortero y de concreto.

2 REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las vigentes de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- | | |
|-----------|---|
| NOM-B-231 | Requisitos de las cribas para la clasificación de materiales. |
| NOM-C-1 | Industria de la construcción, - Cemento portland. |
| NOM-C-49 | Método de prueba para la determinación de la finura de cementantes hidráulicos mediante el tamiz No. 130 M. |
| NOM-C-56 | Determinación de la finura de los cementantes hidráulicos. (Método de permeabilidad al aire). |
| NOM-C-57 | Método de prueba para determinar la consistencia normal - de cementantes hidráulicos. |
| NOM-C-59 | Determinación del tiempo de fraguado de cementantes hidráulicos (método de vicat). |
| NOM-C-61 | Determinación de la resistencia a la compresión de los cementantes hidráulicos. |
| NOM-C-62 | Método de prueba para determinar la sanidad de cementantes hidráulicos. |
| NOM-C-130 | Muestreo de cementantes hidráulicos |
| NOM-C-131 | Determinación del análisis químico de cementos hidráulicos. |
| NOM-C-132 | Método de prueba para la determinación del fraguado falso - del cemento portland, por el método de pasta. |

- NOM-C-133** Industria de la construcción-Cemento-Coadyuvantes de molienda empleados en la elaboración de cementos hidráulicos.
- NOM-C-151** Determinación del calor de hidratación de cementos hidráulicos.
- NOM-C-180** Método de prueba para la determinación de la reactividad potencial de los agregados con los alcalis del cemento (por medio de barras de mortero).
- NOM-C-273** Determinación de la actividad puzolánica.

3. DEFINICIONES

3.1 Cemento Portland Puzolana. Es el conglomerante hidráulico, integrado por la mezcla íntima de Cemento Portland y Puzolana, pudiendo adicionar, escoria granulada de alto horno y sulfato de calcio.

La mezcla de Cemento Portland y Puzolana, puede obtenerse directamente mezclando estos dos materiales, o bien mediante la molienda conjunta de clinker, portland, puzolana y sulfato de calcio, o bien de clinker portland, sulfato de calcio, escoria granulada de alto horno y puzolana.

La molienda y el mezclado de estos productos, puede ser realizada por el productor, en el orden de que él estime conveniente cuidando que la proporción del constituyente puzolánico debe encontrarse en la mezcla, del 15 al 40% en masa, total.

3.2 Conglomerante hidráulico. Es el material finamente pulverizado, que al agregarle agua, ya sea solo o mezclado con arena, grava, asbesto u otros materiales similares tiene la propiedad de fraguar tanto en el aire como en el agua y formar una masa endurecida.

3.3 Cemento Portland. Es el conglomerante hidráulico que resulta de la pulverización del clinker, a un grado de finura determinado al cual se le adicionan sulfato de calcio, o agua y sulfato de calcio. A criterio del productor pueden incorporarse además, como auxiliares a la molienda o para impartir determinadas propiedades al cemento, otros materiales en proporción tal que no sean nocivos para el comportamiento posterior del producto, de acuerdo con lo especificado en la NOM-C-133 (véase 2).

3.4 Clinker. Es el material sintético granular, resultante de la cocción a una temperatura de 1673 K (1400°C) de materias primas de naturaleza calcarea y arcillo ferruginosa, previamente trituradas, proporcionadas, mezcladas, pulverizadas y homogenizadas. Esencialmente, el clinker está constituido por silicatos, aluminato y ferroaluminatos cálcicos.

3.5 Escoria granulada de alto horno. Es el producto no metálico, compuesto esencialmente de silicatos y aluminio-silicatos de calcio, los cuales se producen simultáneamente con el hierro en los altos hornos y que se origina al enfriar rápidamente en agua, vapor o aire, el material fundido.

3.6 Puzolana. Es un material silíceo o silíceo-aluminoso, que en sí posee poco o ningún valor cementante, pero que finamente molido y en presencia de humedad, reacciona químicamente con el hidróxido de calcio a temperatura ordinaria, para formar compuestos con propiedades cementantes.

3.7 Sulfato de Calcio. Es el sulfato de calcio dihidratado ($\text{Ca SO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$), hemihidratado ($\text{Ca SO}_4 \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$), anhidrita (Ca SO_4), o combinación de los mismos.

4 CLASIFICACION

4.1 Para los efectos de esta Norma, el cemento portland puzolana, se clasifica en un solo tipo y con un solo grado de calidad.

5 ESPECIFICACIONES

5.1 Químicas

El cemento a que se refiere ésta Norma debe satisfacer los requisitos químicos que se anotan en el cuadro siguiente:

Oxido de magnesio, MgO ,	máximo % 5.0
Anhidrido sulfúrico, SO_3	máximo % 5.0
Pérdida por calcinación	máximo % 8.0

5.2 Químicas opcionales

Los requisitos opcionales pueden ser aplicables sólo en el caso de que el comprador así lo especifique, considerándose entonces el cemento como especial y sujeto a previo acuerdo entre comprador y fabricante.

ESPECIFICACIONES QUIMICAS OPCIONALES

CARACTERISTICAS EN EL CLINKER PORTLAND.

Aluminato tricálcico $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ Máx %	8	Para resistencia moderada a los sulfatos
Aluminato tricálcico $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, Máx %	5	Para alta resistencia a los sulfatos.
Suma de silicato Tricálcico y aluminato Tricálcico. Máx % (a)	58	Para calor de hidratación moderado
Alcalis totales ($\text{Na}_2\text{O} + 0.558 \text{K}_2\text{O}$).	0.60	Cemento de bajo contenido de alcalis.

(a). - Este valor límite se aplica cuando se requiere calor de hidratación moderada y no se solicite la determinación del calor de hidratación.

5.3 Especificaciones Físicas

Las especificaciones físicas que debe satisfacer el cemento portland puzolana, a que se refiere esta Norma, se encuentran en el cuadro siguiente:

Cantidad retenida por método húmedo en criba No. 130M, máximo por ciento.	18.0
Superficie específica, cm^2/g método de permeabilidad al aire:	
Valor promedio mínimo	3000
Valor mínimo en cualquier muestra	2800
Sanidad (prueba al autoclave).	
Expansión o contracción, máxima en por ciento.	0.50
Tiempo de fraguado.	
Método de vicat.	
Fraguado inicial en minutos, no menos de	45
Fraguado final en horas, no más de	7
Resistencia a la compresión, en MPa.	
En cubos de mortero 1:2.75 en masa (arena tipo graduada conforme a la NOM-C-61 (véase 2).	
Valores mínimos:	
A los 3 días	10.0 MPa (102 kg/cm^2)
A los 7 días	15.0 MPa (153 kg/cm^2)
A los 28 días	25.0 MPa (255 kg/cm^2)
Índice de actividad de la puzolana empleada con el cemento portland % del testigo a 28 días mínimo	75

5.4 Especificaciones físicas opcionales.

CARACTERISTICA

(a) Fraguado falso, penetración final

Mínimo % 50

(b) Calor de Hidratación

A los 7 días, en cal/g Máx 70

A los 28 días en cal/g Máx 80

(c) Expansión de Mortero:

A la edad de 14 días Máx % 0.02

A la edad de 8 semanas Máx % 0.06

(a). - El método de prueba según la NOM-C-132 (véase 2)

(b). - Cuando se especifiquen calores de hidratación, no debe especificarse la suma de silicato tricálcico y aluminato tricálcico, y en caso de que se especifique cualquiera de éstos dos límites, los valores de resistencia para este cemento deben reducirse al 80% de los valores indicados en las especificaciones físicas de la NOM-C-180 (véase 2).

6 MUESTREO

6.1 Cuando se requiera el muestreo del producto éste podrá ser establecido de común acuerdo entre productor y comprador. Este muestreo se debe efectuar de acuerdo con la NOM-C-130 (véase 2).

Las pruebas se deben complementar dentro de los límites de tiempo que se anotan a continuación.

Para las pruebas de 3 días 8 días

Para las pruebas de 7 días 12 días

Para las pruebas de 28 días 33 días

A solicitud del comprador, se pueden efectuar pruebas a mayores edades. El término de prueba puede tener una tolerancia de 5 días sobre la edad correspondiente.

El fabricante debe dar todas las facilidades al comprador o a su representante para comprobar la cantidad en masa de los componentes usados, así como la operación de mezclado y molienda en la elaboración del cemento.

7 METODOS DE PRUEBA

7.1 Pruebas químicas

Las determinaciones químicas se deben efectuar de acuerdo con la NOM-C-131 (véase 2)

7.2 Pruebas físicas

7.2.1 Finura

La determinación del residuo en el tamiz No. 130 M se debe efectuar de acuerdo con la NOM-C-49 (véase 2).

La determinación de la superficie específica se debe efectuar de acuerdo con la NOM-C-56 (véase 2).

7.2.2 Sanidad

Se debe determinar de acuerdo con la NOM-C-62 (véase 2).

7.2.3 Tiempo de fraguado

El tiempo de fraguado se determina de acuerdo con la NOM-C-59 (véase 2).

7.2.4 Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión se determina de acuerdo con la NOM-C-61 (véase 2).

7.2.5 Expansión del mortero

El por ciento de expansión mediante barras de mortero empleando como agregado vidrio triturado, se debe efectuar de acuerdo con la NOM-C-180 (véase 2).

Nota: El vidrio triturado debe ser del tipo Borosilicato.

7.2.6 Determinación de la actividad puzolánica.

Debe ser según el método de la NOM-C-273 (véase 2).

8 MARCADO, ETIQUETADO, ENVASE Y EMBALAJE

8.1 Marcado en el envase

Cuando el cemento se entregue en sacos se debe indicar claramente en estos datos siguientes:

- Nombre del fabricante
- Marca registrada.

- Nombre del producto
- La norma de calidad
- El contenido neto en kg, de acuerdo con las disposiciones reglamentarias correspondientes.
- La leyenda " Hecho en México".
- El Sello Oficial de Garantía cuando así lo autorice la Dirección General de Normas de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.

8.3 Cuando el cemento se entregue a granel, las notas de embarque deben contener los datos de identificación del producto.

9 ALMACENAMIENTO

El depósito para el almacenamiento del cemento portland puzolana, debe estar a prueba del intemperismo y con fácil acceso para su inspección y muestreo.

10 RECHAZO

10.1 El cemento puede ser rechazado si no cumple con lo especificado en esta norma.

10.2 El cemento que permanezca almacenado a granel más de 6 meses, o almacenado en sacos más de 3 meses después de su elaboración y de sus pruebas iniciales, se puede reensayar antes de usarlo y rechazarlo si no cumple con lo especificado en esta norma.

10.3 El cemento que no cumpla con el requisito de la prueba de sanidad en autoclave, puede aceptarse si en su ensayo con nueva muestra, efectuado dentro de los 28 días siguientes, satisface dicho requisito. La aceptación provisional del cemento en la fábrica, no priva al comprador el derecho de rechazarlo, si al efectuar el ensayo no cumple la especificación a que se hace referencia.

11 BIBLIOGRAFIA.

A.S.T.M. C-595-79 Blended Hydraulic Cement.

Naucalpan Edo. de México., a

EL DIRECTOR GENERAL DE
NORMAS COMERCIALES DE LA
SECRETARIA DE COMERCIO.

EL DIRECTOR GENERAL DE
NORMAS.

LIC. HECTOR VICENTE BAYARDO.

DR. ROMAN SERRA CASTAÑOS.

GLA/EPPR/IBPM/RAM/mept.



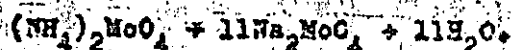
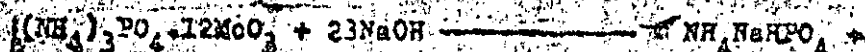
**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

CURSO: "PRUEBAS DE LABORATORIO"
PARA CONTROL Y CALIDAD DE
MATERIALES
DEL 19 AL 23 DE AGOSTO
MEXICO, D.F.

D.G.N. C-56-1968.

AGOSTO 1985

teniendo en cuenta la siguiente reacción.



En donde 23 moléculas de NaOH se combinan con un radical de PO_4^{3-} entonces tenemos que 94.9714 (Peso del radical PO_4^{3-} reaccionan con 919.9333 partes de NaOH (23x39.997 P.M. de hidróxido de sodio) esto nos dará que:

$$1 \text{ ml } 0.1 \text{ N de NaOH} = 0.0004129 \text{ de } PO_4^{3-}$$

$$\beta \text{ de } PO_4^{3-} = \frac{(V - V_1) F \times 100}{G}$$

Donde:

V = ml de solución NaOH 0.1 N requeridos

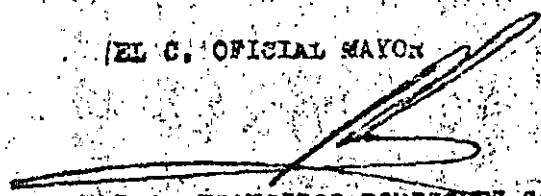
V₁ = ml de solución de HNO₃ 0.1 N requeridos

F = 0.0004129 factor del fosfato como PO_4^{3-}

G = Peso de la muestra en g.

México, D. F., 6 DIC 1968

(EL C. OFICIAL MAYOR



LIC. FRANCISCO RODRIGUEZ GOMEZ.

NORMA Oficial de Método de Prueba para determinar la finura de los cementos hidráulicos. (Método de permeabilidad al aire). D.G.N. C-56-1968.
(Esta Norma cancelará la D.G.N. C-56-1957).

Al margen un sello que dice: Poder Ejecutivo Federal.—Estados Unidos Mexicanos.—México.—Secretaría de Industria y Comercio.—Dirección General de Normas.—Departamento de Normalización.—Sección Construcción.

AVISO AL PUBLICO

Se hace del conocimiento de los particulares, que con fundamento en el Artículo 29 de la Ley General de Normas y de Pesas y Medidas, se les concede un plazo de tres meses, contados a partir de la fecha de publicación del presente aviso, para que aporten a esta Dependencia Oficial los datos necesarios y hagan las observaciones pertinentes para la fijación de la Norma que en continuación se expresa, apercibidos que de no hacerlo, esta Secretaría aprobará dicha Norma en los términos que considere procedentes.

NORMA Oficial de Método de Prueba para determinar la finura de los cementos hidráulicos. (Método de Permeabilidad al aire) D.G.N. C-56-1968.
(Esta Norma cancelará la D.G.N. C-56-1957).

1.—ALCANCE

1.1.—Este método se basa en la permeabilidad

que presenta una muestra de cemento al paso del aire.

Se describe el aparato Blaine para permeabilidad al aire y el procedimiento para determinar la finura de cementos hidráulicos en término de la superficie específica expresada en centímetros cuadrados por gramo de cemento.

1.2.—Se entiende por superficie específica el área total de la superficie expuesta por la unidad de la masa de la substancia en dispersión.

2.—APARATOS Y EQUIPO.

2.1.—El aparato que se emplea, Fig. No. 1, consta esencialmente de una serie de dispositivos que tienen por finalidad hacer pasar una cantidad determinada de aire, a través de una capa preparada de cemento de porosidad bien definida. El número y tamaño de los poros está en función del tamaño de las partículas contenidas en la capa de cemento y determina la velocidad del paso del aire a través de dicha capa.

2.1.1.—Celda de permeabilidad. Esta celda está constituida por un cilindro rígido de vidrio o de un material inoxidable con diámetro interior de 1.27 ± 0.10 cm. la parte superior de la celda está dispuesta en ángulo recto con respecto al eje de la misma. La parte inferior de la celda, ajusta herméticamente con la parte superior del manómetro. En el interior de la celda y a 5.0 ± 1.5 cm. de la parte superior, se en-

presenta un reborde de 0.5 a 1 mm. de ancho para soportar el disco metálico perforado.

2.1.2.—Disco. El disco deberá estar hecho de un metal inoxidable y tendrá un espesor de 0.9 ± 0.1 mm. provisto de 30 a 40 orificios de 1 mm. de diámetro, distribuidos simétricamente en la superficie. El disco deberá ajustarse perfectamente en el interior de la celda.

2.1.3.—Émbolo. El émbolo se ajustará a la celda con holgura máxima de 0.1 mm. La parte inferior del émbolo deberá ser plana; con aristas a escuadra formando ángulo recto con su eje principal. Tendrá un escape de aire en el centro o en la orilla.

La parte superior del émbolo debe ir provista de un collarín en forma tal que cuando el émbolo sea colocado en la celda y el collarín esté en contacto con la arista superior de ésta, la distancia que haya entre el fondo del émbolo y la superficie superior del disco perforado, sea de 1.5 ± 0.1 cm.

2.1.4.—Papel filtro. El papel será de porosidad media y homogéneo. Los discos de papel filtro deberán ser del mismo diámetro que el interior de la celda.

2.1.5.—Manómetro. El manómetro es un tubo en U que estará construido de acuerdo con la Fig. No. 1 empleando tubo de vidrio de 9 mm. de diámetro nominal exterior. La parte superior de una de las ramas del manómetro, deberá formar conexión hermética con la celda. Esta rama deberá tener una marca grabada alrededor del tubo, a una distancia de la parte superior de la rama lateral de 12.5 a 14.5 cm. y a partir de esta marca y hacia arriba se grabarán nuevas marcas a las distancias de 1.5, 7.0 y 11.0 cm. Tendrá una conexión lateral colocada a una distancia de 25.0 y 30.5 cm. arriba de la parte inferior del manómetro que servirá para succionar el aire de la rama del manómetro conectada a la celda de permeabilidad y estará provista de una llave que haga un cierre hermético y a una distancia no mayor de 5 cm. de la rama del manómetro. El manómetro debe estar fijo y en tal forma que sus ramas queden verticales.

2.1.6.—Líquido para el manómetro. El manómetro deberá llenarse hasta el punto medio de las dos marcas inferiores con un líquido que no sea volátil ni hidroscolopico, de viscosidad y densidad bajas, tal como el dibutilftalato (dibutil 1,2-bencen-dicarboxilato), o bien con un aceite mineral delgado.

2.1.7.—Cronómetro. El medidor de tiempo, deberá tener un mecanismo de arranque y de parada que permita lecturas con aproximación de 0.5 de segundo cuando menos.

Tendrá una exactitud de 0.5 de segundo o menos en intervalos de tiempo hasta de 60 segundos y el uno por ciento o menos, para intervalos de 60 a 300 segundos.

7.2.—Calibración del aparato.

2.2.1.—Muestra. La calibración del aparato se hará empleando una muestra patrón. En el momento de la prueba, la muestra deberá estar a la temperatura ambiente del recinto donde se efectúe ésta.

2.2.2.—Volumen de la capa de cemento compactado. El volumen de la capa de cemento compactado, se determinará en la forma siguiente: colóquense dos discos de papel filtro en la celda de permeabilidad, haciendo presión sobre sus orillas con un émbolo de madera, hasta que se asienten bien sobre el disco perforado. Se llena luego la celda con mercurio, removiendo las burbujas de aire que se adhieran a la pared. Si la celda está hecha de un metal que pueda amalgamarse, su interior deberá ser protegido con una película muy fina de aceite, que se pondrá inmediatamente antes de agregar el mercurio. Se enrasa el mercurio con una plaquita de vidrio a fin de eliminar el exceso de mercurio y la presencia de burbujas. Vacíese el mercurio, pésese y anótese el peso obtenido. Se quita de la celda uno de los discos de papel filtro. Se introduce una cantidad de cemento de 2.80 g. y se comprime de acuerdo con lo previsto en 3.3. con un disco de papel filtro arriba y otro abajo de la muestra. Se llena el espacio que queda en la parte superior de la celda con mercurio, se elimina el aire aprisionado y se enrasa nuevamente. Se vacía el mercurio de la celda y se pesa, anotando dicho peso. El volumen ocupado por el cemento será calculado, con aproximación de 0.005 cm³ como sigue:

$$V = \frac{PA - PB}{D} \quad (1)$$

V = Volumen del cemento en centímetros cúbicos.

PA = Peso del mercurio, en gramos, para llenar la celda no habiendo cemento en la misma, sino únicamente los dos discos de papel filtro.

PB = Peso del mercurio, en gramos, usado para llenar la parte de la celda no ocupada por la capa de cemento.

D = Densidad del mercurio a la temperatura a que se hace la prueba, en gramos por centímetro cúbico. Ver Tabla I.

T A B L A I.

DENSIDAD DEL MERCURIO, VISCOSIDAD DEL AIRE (n) y \sqrt{n} A DIFERENTES TEMPERATURAS.

Temperatura ambiente °C	Densidad de mercurio g/cm ³	Viscosidad del aire (n) poises	\sqrt{n}
16	13.56	0.0001788	0.01337
18	13.55	0.0001798	0.01341
20	13.55	0.0001808	0.01344
22	13.54	0.0001818	0.01348
24	13.54	0.0001828	0.01352
26	13.53	0.0001837	0.01355
28	13.53	0.0001847	0.01359
30	13.52	0.0001857	0.01362
32	13.52	0.0001867	0.01366
34	13.51	0.0001876	0.01369

Quando menos dos determinaciones del volumen de cemento compactado deben hacerse, empleando diferentes compactaciones para cada una de ellas. El volumen empleado en los cálculos subsiguientes, deberán ser el promedio de dos resultados que no difieran en más o en menos de 0.005 de cm³.

No es necesario emplear la muestra patrón en la determinación del volumen.

La capa de cemento preparada deberá ser bien firme. Si es demasiado suelta, o si el cemento no puede ser comprimido al volumen deseado, ajústese la cantidad de cemento empleada en la prueba.

2.2.3.—Recalibración del aparato. El aparato deberá ser recalibrado.

a).—A intervalos periódicos para corregir el desgaste posible en el émbolo, o en la celda de permeabilidad.

b).—Si hay alguna pérdida en el líquido del manómetro.

c).—Si se efectúa algún cambio en el tipo o en la calidad del papel filtro empleado en las pruebas.

Se sugiere la conveniencia de preparar una muestra patrón auxiliar, con objeto de comprobar los datos obtenidos del aparato entre las calibraciones ordinarias hechas con la muestra patrón de cemento.

3.—PREPARACION DE LA MUESTRA.

3.1.—La muestra patrón que se va a usar deberá ser puesta en un frasco de capacidad de 150 ml. y sacudida vigorosamente durante dos minutos, a fin de aflojar el cemento y desbaratar los grumos.

3.2.—Peso de la muestra. El peso de la muestra patrón empleada en la prueba de calibración, deberá ser el que se requiera para lograr una capa de cemento que tenga una porosidad de 0.500 ± 0.005 , y se calculará como sigue:

$$P = d V (1-e) \quad (2)$$

en donde:

P = Peso en gramos de la muestra requerida.

d = Densidad de la muestra de prueba (se considerará de 3.15 para el Cemento Portland).

V = Volumen de la capa de cemento, en centímetros cúbicos, que se determinará de acuerdo con lo expuesto en el inciso 2.2.2.

e = Porosidad deseada de la capa de cemento (0.500 ± 0.005).

3.3.—Preparación de la capa de cemento. El disco perforado deberá asentarse en el reborde de la celda de permeabilidad. Se colocará un disco de papel filtro sobre el disco de metal, y sus orillas serán presionadas hacia abajo con el émbolo y madera. Se pone luego en la celda la cantidad que se haya determinado de acuerdo con lo indicado en el inciso 3.2, y se pesará con aproximación de 0.001 g. Deben darse unos golpecitos a los lados de la celda a fin de poner a nivel la capa de cemento. Se colocará encima del cemento otro disco de papel filtro y se comprimirá el cemento con el émbolo del aparato hasta hacer que el collarín de este asiente en la parte superior de la celda; a continuación se sacará lentamente el émbolo.

En cada determinación se usarán discos de papel filtro nuevos.

3.4.—Verificación de la permeabilidad. La celda de permeabilidad se coloca en el tubo del manómetro, cerciorándose de que se haya obtenido una conexión hermética y teniendo cuidado de que la capa de cemento no se altere.

El aire contenido en la rama del manómetro donde está colocada la celda, se elimina lentamente hasta que el líquido alcance la marca más alta. Luego se cierra la llave. Se pone en marcha el cronómetro en el momento en que el fondo del menisco del líquido en el manómetro llegue a la segunda marca, es decir, a la marca inmediata inferior a la más alta, y el cronómetro se detendrá en el momento en que el fondo del menisco llegue a la tercera marca.

El intervalo de tiempo observado se anota en segundos. Se anota también la temperatura a que se hizo la prueba en grados centígrados.

En la calibración del aparato se harán cuando menos tres determinaciones del tiempo de flujo, utilizando para ello tres porciones diferentes de la misma muestra. La calibración deberá hacerse por la misma persona que va a efectuar las determinaciones de finura.

Si la unión de la celda al manómetro se hace usando un tapón de goma, ésta deberá ser humedecida con agua y si la unión es esmerilada debe aplicarse un poco de grasa.

La eficacia de la conexión puede apreciarse tapando la parte superior de la celda una vez conectada al manómetro y haciendo salir el aire parcialmente de una de las ramas del manómetro, y cerrada la llave. Cuando hay descenso continuo del menisco es indicio de fuga en el sistema.

Puede usarse la misma muestra en la preparación de la capa de cemento, siempre que se afloje y se mantenga seca dentro de las cuatro horas después de haber abierto el recipiente que contenga la muestra patrón.

4.—PROCEDIMIENTO.

4.1.—Temperatura del cemento. La muestra de cemento deberá estar a la misma temperatura que la del ambiente del recinto en donde se hace la prueba.

4.2.—Cantidad de la muestra. El peso de la muestra será el mismo peso que se utilizó de muestra patrón en la calibración.

Quando se determine la finura de cemento Portland Tipo III, el peso de la muestra será el necesario para obtener una capa de prueba con porosidad de 0.530 ± 0.005 .

Quando este Método se use para materiales diferentes al cemento Portland, el peso de la muestra se deberá ajustar para obtener una capa firme y compacta en el proceso de compactación.

La preparación de la capa de cemento para la prueba deberá hacerse de acuerdo con lo descrito en 3.3.

4.3.—Determinación de la permeabilidad. La determinación de la permeabilidad deberá efectuarse de acuerdo con el método descrito en 3.4 con la excepción de que sólo es necesaria una determinación del tiempo de flujo de aire para cada capa de cemento preparada.

5. CALCULOS Y RESULTADOS.

5.1. Constantes. Las constantes del aparato se calcularán como sigue:

$$K_1 = \frac{S_p}{\sqrt{T_p}} \quad (3)$$

$$K_3 = \frac{S_p (1-e_p)}{\sqrt{e_p^3} \sqrt{T_p}} \quad (5)$$

$$K_2 = \frac{S_p \sqrt{n_p}}{\sqrt{\eta_p}} \quad (4)_a$$

$$K_4 = \frac{S_p (1-e_p) \sqrt{n_p}}{\sqrt{e_p^3} \sqrt{T_p}} \quad (6)$$

$$K_5 = \frac{S_p d_p (1-e_p)}{\sqrt{e_p^3} \sqrt{T_p}} \quad (7)$$

$$K_6 = \frac{S_p d_p (1-e_p) \sqrt{n_p}}{\sqrt{e_p^3} \sqrt{T_p}} \quad (8)$$

en donde:

e_p = Porosidad de la capa de cemento preparada con muestra patrón (puede calcularse según ecuación 2).

S_p = Valor de la superficie específica de la muestra patrón usada en la calibración, en centímetros cuadrados por gramo.

d_p = Densidad de la muestra patrón usada en la calibración. (3.15).

T_p = Intervalo de tiempo, en segundos, que tarde en descender el menisco del líquido del manómetro de la segunda a la tercera marca, en la calibración.

Los valores de $\sqrt{n_p}$, $\sqrt{e_p^3}$, $\sqrt{T_p}$ pueden ser tomados de Tablas I, II y III respectivamente, al igual que los valores de $\sqrt{\eta_p}$, $\sqrt{e_p^3}$, $\sqrt{T_p}$.

η_p = Viscosidad del aire, en poises, a la temperatura en que se hace la calibración (Ver Tabla I).

T A B L A II.

VALORES DE POROSIDAD DE LA CAPA DE CEMENTO.	
Porosidad de la capa.	$\sqrt{e^3}$
0.495	0.348
0.496	0.349
0.497	0.350
0.498	0.351
0.499	0.352
0.500	0.353
0.501	0.354
0.502	0.355
0.503	0.356
0.504	0.357
0.505	0.358
0.506	0.359
0.507	0.360
0.508	0.361
0.509	0.362
0.510	0.363
0.511	0.364
0.512	0.365
0.513	0.366
0.514	0.367
0.515	0.368
0.516	0.369
0.517	0.370
0.518	0.371
0.519	0.372
0.520	0.373
0.521	0.374
0.522	0.375
0.523	0.376
0.524	0.377
0.525	0.378
0.526	0.379
0.527	0.380
0.528	0.381
0.529	0.382
0.530	0.383
0.531	0.384
0.532	0.385
0.533	0.386
0.534	0.387
0.535	0.388
0.536	0.389
0.537	0.390
0.538	0.391
0.539	0.392
0.540	0.393
0.541	0.394
0.542	0.395
0.543	0.396
0.544	0.397
0.545	0.398
0.546	0.399
0.547	0.400
0.548	0.401
0.549	0.402
0.550	0.403
0.551	0.404
0.552	0.405
0.553	0.406
0.554	0.407
0.555	0.408
0.556	0.409
0.557	0.410
0.558	0.411
0.559	0.412
0.560	0.413
0.561	0.414
0.562	0.415
0.563	0.416
0.564	0.417
0.565	0.418
0.566	0.419
0.567	0.420
0.568	0.421
0.569	0.422
0.570	0.423
0.571	0.424
0.572	0.425
0.573	0.426
0.574	0.427
0.575	0.428
0.576	0.429
0.577	0.430
0.578	0.431
0.579	0.432
0.580	0.433
0.581	0.434
0.582	0.435
0.583	0.436
0.584	0.437
0.585	0.438
0.586	0.439
0.587	0.440
0.588	0.441
0.589	0.442
0.590	0.443
0.591	0.444
0.592	0.445
0.593	0.446
0.594	0.447
0.595	0.448
0.596	0.449
0.597	0.450
0.598	0.451
0.599	0.452
0.600	0.453

5

T A B L A N O

(TIEMPO DE FLUJO DEL AIRE)

(TIEMPO DE FLUJO DEL AIRE EN SEGUNDOS. \sqrt{T} = FACTOR USADO EN LAS ECUACIONES)

T	\sqrt{T}	T	\sqrt{T}	T	\sqrt{T}	T	\sqrt{T}
26	5.10	46	6.78	66	8.12	86	9.27
26.5	5.15	46.5	6.82	66.5	8.16	86.5	9.30
27	5.20	47	6.86	67	8.19	87	9.33
27.5	5.25	47.5	6.89	67.5	8.22	87.5	9.36
28	5.29	48	6.93	68	8.25	88	9.38
28.5	5.34	48.5	6.96	68.5	8.28	88.5	9.41
29	5.39	49	7.00	69	8.31	89	9.43
29.5	5.44	49.5	7.04	69.5	8.34	89.5	9.46
30	5.48	50	7.07	70	8.37	90	9.49
30.5	5.52	50.5	7.10	70.5	8.40	90.5	9.51
31	5.57	51	7.14	71	8.43	91	9.54
31.5	5.61	51.5	7.18	71.5	8.46	91.5	9.57
32	5.66	52	7.21	72	8.49	92	9.59
32.5	5.70	52.5	7.24	72.5	8.52	92.5	9.62
33	5.74	53	7.28	73	8.54	93	9.64
33.5	5.79	53.5	7.31	73.5	8.57	93.5	9.67
34	5.83	54	7.35	74	8.59	94	9.70
34.5	5.87	54.5	7.38	74.5	8.63	94.5	9.73
35	5.92	55	7.42	75	8.66	95	9.75
35.5	5.96	55.5	7.45	75.5	8.68	95.5	9.78
36	6.00	56	7.48	76	8.72	96	9.80
36.5	6.04	56.5	7.51	76.5	8.75	96.5	9.83
37	6.08	57	7.55	77	8.77	97	9.85
37.5	6.12	57.5	7.58	77.5	8.80	97.5	9.88
38	6.16	58	7.62	78	8.83	98	9.90
38.5	6.20	58.5	7.65	78.5	8.86	98.5	9.93
39	6.24	59	7.69	79	8.89	99	9.95
39.5	6.28	59.5	7.71	79.5	8.92	99.5	9.98
40	6.32	60	7.75	80	8.94	100	10.00
40.5	6.36	60.5	7.78	80.5	8.97	100.5	10.03
41	6.40	61	7.81	81	9.00	101	10.05
41.5	6.44	61.5	7.84	81.5	9.03	102	10.10
42	6.48	62	7.87	82	9.06	103	10.15
42.5	6.52	62.5	7.90	82.5	9.09	104	10.20
43	6.56	63	7.94	83	9.11	105	10.25
43.5	6.60	63.5	7.96	83.5	9.14	106	10.30
44	6.63	64	8.00	84	9.17	107	10.34
44.5	6.67	64.5	8.03	84.5	9.20	108	10.39
45	6.71	65	8.06	85	9.22	109	10.44
45.5	6.74	65.5	8.09	85.5	9.25	110	10.49

6

T A B L A III

(Continuación.)

T = TIEMPO DE FLUJO DEL
AIRE EN SEGUNDOS.

\sqrt{T} = FACTOR USADO EN LAS ECUACIONES.

T	\sqrt{T}	T	\sqrt{T}	T	\sqrt{T}	T	\sqrt{T}
111	10.54	144	12.08	181	13.45	216	14.70
112	10.58	147	12.12	182	13.49	217	14.73
113	10.63	148	12.17	183	13.53	218	14.76
114	10.68	149	12.21	184	13.56	219	14.80
115	10.72	150	12.25	185	13.60	220	14.83
116	10.77	151	12.29	186	13.64	222	14.90
117	10.82	152	12.33	187	13.67	224	14.97
118	10.86	153	12.37	188	13.71	226	15.03
119	10.91	154	12.41	189	13.75	228	15.10
120	10.95	155	12.45	190	13.78	230	15.17
121	11.00	156	12.49	191	13.82	232	15.23
122	11.05	157	12.53	192	13.86	234	15.30
123	11.09	158	12.57	193	13.89	236	15.36
124	11.14	159	12.61	194	13.93	238	15.43
125	11.18	160	12.65	195	13.96	240	15.49
126	11.22	161	12.69	196	14.00	242	15.56
127	11.27	162	12.73	197	14.04	244	15.62
128	11.31	163	12.77	198	14.07	246	15.68
129	11.35	164	12.81	199	14.11	248	15.75
130	11.40	165	12.85	200	14.14	250	15.81
131	11.45	166	12.88	201	14.18	252	15.87
132	11.49	167	12.92	202	14.21	254	15.94
133	11.53	168	12.96	203	14.25	256	16.00
134	11.58	169	13.00	204	14.28	258	16.06
135	11.62	170	13.04	205	14.32	260	16.12
136	11.66	171	13.08	206	14.35	262	16.19
137	11.70	172	13.11	207	14.39	264	16.25
138	11.75	173	13.15	208	14.42	266	16.31
139	11.79	174	13.19	209	14.46	268	16.37
140	11.83	175	13.23	210	14.49	270	16.43
141	11.87	176	13.27	211	14.53	272	16.49
142	11.92	177	13.30	212	14.56	274	16.55
143	11.96	178	13.34	213	14.59	276	16.61
144	12.00	179	13.38	214	14.63	278	16.67
145	12.04	180	13.42	215	14.66	280	16.73

5.2.—La superficie específica se calculará con las constantes y fórmulas correspondientes que a continuación se indican:

$$S = Z_1 \sqrt{\frac{2}{T}} \quad (9)$$

$$S = Z_2 \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{T}} \quad (10)$$

$$S = Z_3 \frac{\sqrt{2}}{(1-e)} \quad (11)$$

$$S = Z_4 \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{d} (1-e)} \quad (12)$$

$$S = Z_5 \frac{\sqrt{2}}{d (1-e)} \quad (13)$$

$$S = Z_6 \frac{\sqrt{2}}{d \sqrt{d} (1-e)} \quad (14)$$

en donde:

S = Valor de la superficie específica de la muestra en prueba, en centímetros cuadrados por gramo.

K1, K2, K3, K4, K5, K6, son constantes calculadas conforme al inciso 5.1.

T = Intervalo del tiempo, en segundos, que tarda en descender el menisco del líquido del manómetro de la segunda a la tercera marca, para la muestra en prueba.

n = Viscosidad del aire en poises, a la temperatura en que se hace la prueba (Ver Tabla 1).

e = Porosidad de la capa de cemento preparada con la muestra de prueba.

d = Densidad de la muestra (3.15 para cemento Portland).

La ecuación (9) se empleará, cuando ambas mues-

tras, de prueba y la patrón tengan la misma porosidad y su diferencia de temperatura, en el momento de la determinación no sea mayor de 3°C en más o en menos.

La ecuación (10) se empleará, cuando ambas muestras, de prueba y patrón tengan la misma porosidad y su diferencia de temperatura, en el momento de la determinación sea mayor de 3°C.

La ecuación (11) se aplicará cuando la porosidad de la capa de cemento de la prueba sea diferente a la usada para la calibración con la muestra patrón y su diferencia de temperatura en la misma determinación no sea mayor de 3°C en más o en menos.

La ecuación (12) se empleará cuando la porosidad de la capa de cemento de la prueba sea diferente a la usada para la calibración con la muestra patrón y su diferencia de temperatura en la misma determinación sea mayor de 3°C.

La ecuación (13) se empleará para otros materiales que no sean cemento Portland y su diferencia de temperatura en la misma determinación no sea mayor de 3°C en más o en menos.

La ecuación (14) se empleará para otros materiales que no sean cemento Portland y su diferencia de temperatura en la misma determinación, sea mayor de 3°C.

5.3.—Resultados. El resultado será el promedio de los valores calculados, de pruebas repetidas, hasta que no se causen entre ellas diferencia mayor del dos por ciento.

6.—APENDICE.

6.1.—Observaciones.

6.1.1.—El papel filtro, a que se hace referencia en el inciso 2.1.1., corresponde al tipo 1, grado B, como está prescrito en la Especificación Federal de los E. U. DE N. A. para papel filtro UU-P-236.

6.1.2.—Muestra Patrón. Será una muestra de cemento Portland debidamente autorizada.

6.2.—Bibliografía.

6.2.1.—Normas de referencia: ASTM C-204.55, DGN C-1-1955.

México, D. F., a 11 de noviembre de 1968.— El Oficial Mayor.—Francisco Rodríguez Gómez.— Rubrica.

2.2.1.—Muestreo.

El muestreo para este producto debe hacerse de acuerdo con la Norma Oficial de Método de Muestreo de Productos Refractarios.

Este muestreo se aplica para realizar la inspección sistemática del cumplimiento de la Norma, teniendo a decidir sobre reclamaciones.

2.2.2.—Recepción.

La muestra o muestras fijadas por el tamaño del lote y el nivel de inspección usando se someten a prueba y deben cumplir con las especificaciones estipuladas por esta Norma, y de acuerdo con los métodos de prueba correspondientes.

2.2.3.—Marcado.

En todos los envases deben marcarse claramente y en lugar visible, el nombre y marca registrada, tipo del producto, peso neto en kilogramos, nombre o razón social del fabricante, identificación del lote y la leyenda "HECHO EN MEXICO".

2.2.4.—Empaque.

El material debe ser empacado en caja de cartón o de papel impermeabilizado, bolsas, tambores metálicos o barricas.

3.—MÉTODOS DE PRUEBA

Para la verificación de las especificaciones que establece esta Norma, deben seguirse las Normas Oficiales de Métodos de Prueba siguientes:

3.1.—Análisis Químico de Materiales Refractarios.

3.2.—Determinación de porosidad aparente, absorción de agua, peso específico aparente y densidad aparente (peso por volumen), para ladrillos quemados.

3.3.—Determinación del equivalente al cono pirométrico de materiales refractarios DGN-C-126.

3.4.—Determinación de la disgregación en ladrillos refractarios.

3.5.—Determinación de la variación lineal de refractarios plásticos secados y quemados.

3.6.—Determinación del índice de trabajabilidad en materiales refractarios plásticos.

4.—APENDICE.**4.1.—Observaciones.****4.2.—Antecedentes.**

Refractarios Plásticos de Arcilla para ser usados en Calderas e Incineradores ASTM Designation C-176-67.

4.3.—Bibliografía.

Norma Oficial para la Elaboración de Normas DGN-R-30-1966, ASTM STANDARDS REFRACTORIES, GLASS, CERAMIC MATERIALS, CARBON, AND GRAPHITE PRODUCT PART 13, (abril 1965).

México, D. F., a 15 de agosto de 1968.—El C. Oficial Mayor, Francisco Rodríguez Gómez.—Rúbrica.

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

NOTIFICACION relativa a la solicitud de Aerolíneas del Pacífico, S. A., para que se le otorgue la concesión para el establecimiento y explotación de un servicio público de transporte aéreo regular de pasajeros, correo y express en la ruta La Paz, B. Cfa. —Los Mochis, Sin., y regreso.

Al margen un sello que dice: Poder Ejecutivo Federal.—Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

NOTIFICACION

Con fecha 13 de octubre de 1966, Aerolíneas del Pacífico, S. A., solicitó otorgamiento de concesión para el establecimiento y explotación de un servicio público de transporte aéreo regular de pasajeros, correo y express, en la ruta La Paz, B. C.—Los Mochis, Sin., y regreso.

Efectuados los estudios relativos, la H. Comisión Técnica Consultiva de Vías Generales de Comu-

nicación, estimó procedente que se siguieran los trámites administrativos necesarios para que, en su caso, se otorgue la concesión correspondiente.

Como en concepto del suscrito, existe la posibilidad de conceder lo solicitado por la empresa citada de acuerdo con el artículo 15 de la Ley de Vías Generales de Comunicación en vigor, se hace esta notificación por 2 veces cada 10 días en el "Diario Oficial" de la Federación y en uno de los periódicos de mayor circulación, a fin de que por el plazo de un mes contado a partir de la última publicación, las personas que pudieran resultar afectadas, presenten sus objeciones ante esta Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D. F., noviembre 26 de 1968.—El Secretario, José Antonio Padilla Segura.—Rúbrica.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**CURSO: "PRUEBAS DE LABORATORIO"
PARA CONTROL Y CALIDAD DE
MATERIALES
DEL 19 AL 23 DE AGOSTO
MEXICO, D.F.**

DGN-C-162-1976.

AGOSTO 1985

P R E F A C I O

En la elaboración de esta Norma participaron las Instituciones siguientes:

Cámara Nacional del Cemento.

Petróleos Mexicanos. Departamento de Normas.

Secretaría de Obras Públicas. Dirección de Servicios Técnicos.

Asociación Nacional de Productores de Concreto Premezclado.

Pre-Concreto, S.A.

Concretos Tolteca, S.A.

ANALISEC, A.C.

Instituto de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México.

Laboratorios LIAC, S.A.

Cámara Nacional de la Industria de Transformación (Departamento de Normas).



DETERMINATION OF THE AIR CONTENT, UNIT
WEIGHT AND YIELD OF CONCRETE.

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma establece el procedimiento para la determinación del contenido de aire (Método Gravimétrico), peso unitario y rendimiento del concreto; no es aplicable a los concretos secos o de bajo rendimiento, tales como los que se usan en la fabricación de elementos precolados.

2. REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las Normas Oficiales Mexicanas siguientes:

- DGN-C- 1-1975 "Cemento Portland".
- DGN-C-152-1972 "Determinación del Peso Específico de Cementantes Hidráulicos".
- DGN-C-157-1976 "Determinación del Contenido de Aire del Concreto Fresco por el Método de Presión".
- DGN-C-161-1974 "Muestreo del Concreto Fresco".

3. DEFINICIONES

Para los fines de esta Norma se establece la siguiente definición:

Rendimiento del concreto es el volumen total de concreto, obtenido a partir de una mezcla de materiales en cantidades conocidas.

4. APARATOS Y EQUIPO

4.1. Aparatos

4.1.1. Balanza

La balanza debe tener una precisión de 0.3% de la carga de prueba, dentro del rango de uso. El rango de uso comprende desde el peso del recipiente vacío, hasta el peso del mismo más su contenido de concreto a razón de 2,600 kg/m³.

4.1.2. Varilla de compactación

La varilla debe ser de sección circular, de acero, recta, de 16 mm de diámetro y 60 cm de longitud, con los extremos redondeados en forma de hemisferio.

Dirección General de Normas (D.G.N.) Av. Cuauhtémoc 80, México 7, D.F. Prohibida su reproducción sin autorización de la D.G.N.

3

4.1.3. Vibrador interno.

Puede ser de flecha rígida o flexible, accionada preferentemente por un motor eléctrico. La frecuencia de operación debe ser de 7,000 vibraciones por minuto o mayor. El diámetro exterior, o la dimensión mayor, del cabezal debe ser de cuando menos 20 mm y no mayor de 40 mm, y su longitud mínima igual a 60 mm.

4.1.4. Recipiente o unidad de medición.

Se emplea un recipiente cilíndrico de metal no atacable por la pasta de cemento, ~~resistente~~ y suficientemente rígido para conservar su forma y volumen calibrado bajo uso rudo. Debe ser maquinado en forma tal, que conserve medidas precisas en su parte interior y de preferencia provisto de manijas. El borde superior debe ser plano con una tolerancia de ± 0.5 mm (véase inciso 7.1.1.) ~~La capacidad debe estar de acuerdo con la Tabla 1. La capacidad calibrada del recipiente debe tener una tolerancia de $\pm 5\%$ respecto a la capacidad nominal. Las dimensiones estarán de acuerdo a la Tabla 2. Estos requisitos no se aplican a los recipientes para medir el contenido de aire por el método de presión (véase capítulo 2, "Referencias").~~

T A B L A 1

"CAPACIDAD MINIMA DEL RECIPIENTE".

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO.) (mm)	CAPACIDAD DEL RECIPIENTE (litros)
25	5.3
38	10
50	15
75	30

T A B L A 2

"CAPACIDAD Y DIMENSIONES DEL RECIPIENTE"

CAPACIDAD DEL RECIPIENTE (litros)	DIMETRO INTERIOR (mm)	ALTURA INTERIOR (mm)
3	155 \pm 2	170 \pm 2
5	170 \pm 2	220 \pm 2
10	205 \pm 2	305 \pm 2
15	255 \pm 2	295 \pm 2
30	355 \pm 2	305 \pm 2

4

4.1.4.1. Los recipientes maquinados deben tener redondeada la intersección del fondo con las paredes, con un radio que no exceda 10 mm. Se deben preferir los recipientes de forma cilíndrica, pero el diámetro del fondo puede ser un 10% menor que el diámetro de la parte superior.

4.1.5. Enrasador.

Debe ser una placa rectangular, plana, de cuando menos 6 mm de espesor si es de metal, o de 12 mm si es de vidrio o de material acrílico, con una longitud y un ancho de cuando menos 50 mm mayor que el diámetro del recipiente con el cual se usa. Los cantos de la placa deben ser rectos y lisos, con una tolerancia de ± 1.5 mm.

4.1.6. Equipo de calibración.

Consta de una pieza plana de vidrio de cuando menos unos 6 mm de espesor y 50 mm mayor que el diámetro del recipiente que va a ser calibrado. Al calibrar el recipiente, se coloca en el borde superior grasa de bomba o de chasis (grasa gruesa), para evitar fugas de agua.

4.2. Calibración del recipiente.

(Véase incisos 7.1.2.)

4.2.1. Se calibra el recipiente y se determina el factor para convertir el peso en kilogramos, a peso en kilogramos por metro cúbico contenido en el recipiente. Se debe seguir el procedimiento indicado a continuación: Se llena el recipiente con agua a temperatura ambiente y se cubre con una placa de vidrio, eliminando las burbujas y el exceso de agua. Se determina el peso neto del agua en el recipiente, con una precisión de 0.1%.

Se mide la temperatura del agua y se determina el peso volumétrico de la misma según su temperatura, de acuerdo con la Tabla 3.

T A B L A 3
"TEMPERATURA Y PESO VOLUMETRICO DEL AGUA"

TEMPERATURA (°C)	PESO VOLUMETRICO (kg/m ³)
15.0	999.10
18.0	998.58
21.0	997.95
23.0	997.50
24.0	997.30
27.0	996.52
29.0	995.97

5

Se calcula el factor del recipiente dividiendo el peso volumétrico del agua, entre el peso de la muestra requerido para llenarlo.

5. PREPARACION DE LA MUESTRA

5.1. La muestra se obtiene de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana DGN-C-161 en vigor, "Muestreo del Concreto Fresco".

5.1.1. Una vez obtenida la muestra se coloca en el recipiente y se compacta. En los recipientes de capacidad menor de 10 litros se compacta la muestra con una varilla para evitar pérdida excesiva de aire incluido. En recipientes de 10 litros de capacidad o mayores, el método de consolidación, que puede ser por varillado o por vibración interna, se selecciona con base en el revenimiento de la mezcla; a menos que se establezca el procedimiento en las especificaciones particulares de la obra.

5.1.2. Se debe varillar el concreto que tenga revenimiento mayor de 12 cm; se pueden varillar o vibrar los concretos con revenimiento de 6 a 12 cm. Se deben vibrar los concretos con revenimientos menores de 6 cm.

5.2. Procedimiento.

5.2.1. Varillado.

Se coloca el concreto en tres capas aproximadamente de igual volumen. Cada capa se compacta con 25 penetraciones de la varilla si el volumen es de 14 litros o menos; y con 30 penetraciones si es de 28 litros. La varilla debe penetrar en la capa inferior en todo su espesor, pero sin golpear al fondo del recipiente. Se distribuyen las penetraciones de la varilla uniformemente sobre la superficie del concreto. Para las dos capas superiores, la varilla debe penetrar aproximadamente 2.0 cm en la capa inmediata inferior. Después de compactar cada capa, se deben dar golpes ligeros a los lados del recipiente, diez o más veces, hasta que no aparezcan huecos grandes de aire en la superficie, cerrando con la varilla de compactación los huecos dejados. Se agrega la última capa evitando el rebosamiento.

5.2.2. Vibración interna.

Se llena el recipiente y se vibra el concreto en dos capas aproximadamente iguales. Se coloca de un solo vaciado el concreto de cada capa antes de empezar a vibrar. Se inserta el vástago del vibrador en tres puntos diferentes de cada capa. Durante la compactación de la capa inferior, no se debe apoyar o tocar con el vibrador el fondo o los lados del recipiente. En la compactación de la capa superior, el vibrador debe penetrar en la capa anterior 2.0 cm aproximadamente. Se debe tener cuidado de extraer lentamente el vástago, de tal manera de no dejar bolsas de aire en el espécimen. El tiempo requerido de vibración depende de la trabajabilidad de la mezcla y de la eficiencia del vibrador (véase inciso 7.1.3.). Se continúa la vibración el tiempo necesario hasta alcanzar una compactación apropiada del concreto (véase inciso 7.1.4.).

5

5.2.2.1. Se debe observar una duración uniforme de vibrado para una misma clase de concreto, un mismo tipo de vibrador y un mismo recipiente.

5.2.3. Terminada la compactación, el recipiente no debe contener exceso o falta de concreto. El contenido óptimo es aquél en el que el concreto sobresale unos 3 mm sobre el borde superior del recipiente. Se puede agregar una pequeña porción de concreto para completar la cantidad óptima. Si el recipiente contiene una cantidad considerable en exceso de la óptima al terminar la compactación, se debe remover la cantidad excedente con una cuchara, inmediatamente después de terminar la compactación y antes de que se enrase.

5.2.4. Enrase:

Al terminar la compactación se debe enrasar la superficie del concreto con una herramienta plana, hasta dejar la superficie pulida y justo a nivel con el borde del recipiente. Se enrasa mejor haciendo presión con el enrasador sobre la superficie del concreto, cubriendo unos dos tercios de ella y retirándolo con un movimiento de sierra para terminar la superficie cubierta originalmente. Se coloca nuevamente el enrasador sobre la superficie del concreto, cubriendo los dos tercios citados, y se avanza con movimiento de sierra y presionando verticalmente hasta cubrir el total de la superficie. Varias pasadas finales, inclinando el enrasador, producen un terminado pulido de la superficie del concreto.

5.2.5. Limpieza y pesado.

Después de enrasar, se limpia todo el exceso de concreto adherido en el exterior del recipiente y se determina el peso neto del concreto contenido en el recipiente, con la precisión indicada en 4.1.1.

6. CALCULOS

6.1. Peso unitario.

Se calcula el peso neto del concreto, en kilogramos, restando el peso del recipiente del peso bruto. Se calcula el peso por metro cúbico multiplicando el peso neto por el factor obtenido al calibrar el recipiente en uso.

6.2. Rendimiento.

Se calcula el rendimiento "Y" (volumen real de concreto obtenido por revoltura), dividiendo el peso total de todos los materiales incluidos en una revoltura "P₁", entre el peso unitario "P" determinado en 6.1. El peso total de todos los materiales incluidos en una revoltura es la suma de los pesos del cemento, del agregado fino y del agregado grueso en las condiciones en que se usan, del agua de mezclado agregada a la revoltura y de cualquier otro material, sólido o líquido, usado.

7

6.3. Rendimiento relativo. (Véase inciso 7.1.5.).

El rendimiento relativo es la relación entre el volumen real de concreto obtenido y el volumen de diseño o teórico de una revoltura, calculado como sigue:

$$R_y = \frac{Y}{Y_d}$$

en donde:

R_y = Rendimiento relativo

Y = Volumen real de concreto obtenido por revoltura, en metros cúbicos.

Y_d = Volumen de concreto teórico que produce una revoltura, en metros cúbicos.

6.3.1. Un valor R_y mayor de 1.00 indica que se está produciendo un exceso de concreto y un valor menor indica que se produce un volumen menor que al de diseño de la revoltura.

6.4. Contenido de cemento.

Se calcula el contenido real de cemento como sigue:

$$N = \frac{N_t}{Y}$$

en donde:

N = Contenido real de cemento, en kg/m^3

N_t = Peso del cemento por revoltura, en kg.

Y = Volumen real del concreto obtenido por revoltura, en m^3 .

6.5. Contenido de aire.

Este método debe ser usado exclusivamente en concretos en los que se incluya aire por medio de aditivos.

Se calcula el contenido de aire como sigue:

$$A = \frac{(T - P)}{T} \times 100$$

o bien:

$$A = \frac{(Y - V)}{Y} \times 100$$

en donde:

- A = Contenido de aire en el concreto (porcentaje de vacíos).
 T = Peso teórico del concreto, considerándolo libre de aire, en kg/m³.
 P = Peso unitario del concreto fresco, en kg/m³.
 Y = Volumen real del concreto obtenido por revoltura, en m³.
 V = Volumen total absoluto de los ingredientes que componen la revoltura, en m³.

6.5.1. El peso teórico (T) del concreto por metro cúbico, se determina en el laboratorio y es el valor que se considera constante para todas las revolturas elaboradas, usando idénticos ingredientes y proporciones; se calcula de la ecuación:

$$T = \frac{P_1}{V}$$

- T = Peso teórico del concreto, considerándolo libre de aire, en kg/m³.
 P₁ = Peso total de todos los materiales incluidos en una revoltura.
 V = Volumen total absoluto de los ingredientes que componen una revoltura en m³.

6.5.2. El volumen absoluto de cada ingrediente, en metros cúbicos, es igual al cociente del peso de dicho ingrediente en kilogramos, dividido entre mil veces el peso específico. Para los agregados, el peso volumétrico y el peso específico deben ser los que correspondan a la condición de saturados y superficialmente secos. El peso específico del cemento se determina de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana DGN-C-152 en vigor "Determinación del Peso Específico de Cementantes Hidráulicos"; puede considerarse un valor de 3.10 para el peso específico de los cementos comprendidos en la Norma Oficial Mexicana DGN-C-1 en vigor, "Cemento Portland".

7. APENDICE

7.1. Observaciones

7.1.1. El borde superior debe ser considerado como plano, si no, se puede insertar un calibrador de 0.5 mm entre el borde y una placa de vidrio de por lo menos 6 mm de espesor, colocada encima de dicho borde.

7.1.2. El recipiente debe ser verificado cuando menos una vez al año, o cada vez que se tenga duda sobre la precisión de la unidad.

7.1.3. En general el vibrado es suficiente tan pronto como la superficie del concreto se vuelve relativamente lisa y el agregado grueso

7.1.4. La sobrevibración es causa de segregación y de pérdida de una apreciable cantidad de aire incluido.

7.1.5. El volumen calculado según 6.3 difiere del volumen teórico calculado en la obra debido a desperdicios y mermas. Los desperdicios son función de la rigidez de las formas y la precisión de su construcción, de los procedimientos de colocación del concreto y del tipo del elemento colado. Las mermas se deben a pérdida de aire incluido, reducción del volumen por compactación y contracción por secado.

8. BIBLIOGRAFIA

- ASTM C 29 UNIT WEIGHT OF AGGREGATE.
- ASTM C 138 UNIT WEIGHT, YIELD, AND AIR CONTENT (Gravimetric) OF CONCRETE.
- ASTM C 150 PORTLAND CEMENT.
- ASTM C 172 SAMPLING FRESH CONCRETE.
- ASTM C 188 SPECIFIC GRAVITY OF HYDRAULIC CEMENT.
- ASTM C 231 AIR CONTENT OF FRESHLY MIXED CONCRET BY THE PRESSURE METHOD.

México, D.F., a 13 MAYO 1976

EL C. DIRECTOR GENERAL DE NORMAS



ING. CESAR LARRAÑAGA ELIZONDO



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

CURSO; "PRUEBAS DE LABORATORIO"
PARA CONTROL Y CALIDAD DE
MATERIALES
DEL 19 AL 23 DE AGOSTO
MEXICO, D.F.

NOM-C-84-1982.

AGOSTO 1985

12 SET. 1982

P R E F A C I O

En la elaboración de la presente norma participaron los organismos siguientes:

- SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS (SAHOP)
- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS (SARH)
- UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA DE AZCAPOTZALCO (UAMA)
- ASOCIACION NACIONAL DE LABORATORIOS INDEPENDIENTES AL SERVICIO DE LA CONSTRUCCION (ANALISEC).
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION (CANACINTRA) (Departamento de normas y control de calidad)
- COMITE CONSULTIVO NACIONAL DE NORMALIZACION DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION-
 AGREGADOS-DETERMINACION DE LAS
 PARTICULAS MAS FINAS QUE LA CRIBA
 F 0.075 POR MEDIO DE LAVADO.

NOM
 C-84-1982

2

BUILDING INDUSTRY - AGGREGATES-DETERMINATION
 OF PARTICLES FINER THAN F 0.075 SIEVE BY WASHING

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial Mexicana especifica el método de prueba para determinar el contenido de partículas más finas que la criba F 0.075 por medio de lavado. Las partículas de arcilla y otras que se dispersan por el agua de lavado y las que sean solubles en el agua, también se separan durante esta prueba.

2 REFERENCIAS

Esta norma se complementa con las Normas Oficiales Mexicanas en vigor siguientes:

- | | |
|-----------|---|
| NOM-B-231 | Industria siderúrgica - Cribas de laboratorio para clasificación de materiales granulares - Especificaciones. |
| NOM-B-411 | Método de prueba de calibración y verificación de malla para cribas. |
| NOM-C-170 | Reducción de las muestras de agregados, obtenidas en el campo, al tamaño requerido para las pruebas. |

3 RESUMEN

La muestra de agregados se lava por agitación y el agua que contiene los materiales disueltos y en suspensión separada por decantación se pasa por la criba F 0.075.

La pérdida de masa resultante del tratamiento de lavado se calcula como porcentaje en masa de la muestra original y se informa como el porcentaje del material más fino que la criba F 0.075 cribado por lavado.

4 APARATOS Y EQUIPO

4.1 Balanza con una sensibilidad de 0.1 % de la masa de la muestra que se ensaye.

4.2 Cribas

Juego de dos cribas armadas de tal forma que la inferior sea la F 0.075 y la superior la M 1.18, ambas deben cumplir las especificaciones de la NOM-B-231 (véase 2).

4.3 Recipiente

Vaso de tamaño suficiente para contener la muestra cubierta con agua y que permita una agitación vigorosa sin que se pierda nada de la muestra ni del agua.

4.4 Horno

De tamaño adecuado con termostato para mantener la temperatura entre $383 \pm 5 \text{ K}$ ($110 \pm 5^\circ \text{C}$).

5 PREPARACION DE LA MUESTRA

La muestra del agregado que se va a probar debe mezclarse completamente y reducirse de acuerdo con la NOM-C-170 a un tamaño adecuado para la prueba. El agregado debe humedecerse antes de la reducción para disminuir la segregación y pérdida del polvo y el espécimen de prueba debe ser el resultado final de la reducción. La masa del espécimen de prueba, después del secado debe ser aproximadamente igual a lo siguiente:

Tamaño máximo nominal	Masa máxima en g (1)
M 2.36	100
G 4.75	500
G 9.5	2000
G 19.0	2500
G 38.0	5000

(1) No se permite hacer la reducción a una masa exacta predeterminada.

6 PROCEDIMIENTO

6.1 Seque el espécimen de prueba a masa constante a una temperatura de $383 \pm 5 \text{ K}$ ($110 \pm 5^\circ \text{C}$) y determine su masa con una aproximación de 0.1% .

6.2 Una vez seca y determinada su masa el espécimen de prueba se coloca en el recipiente y se agrega suficiente agua hasta que quede totalmente cubierto (el agua que se utilice en esta operación no debe contener ningún detergente ni agente dispersante ni ninguna otra sustancia extraña).

Se agita vigorosamente de modo que se obtenga una completa suspensión de todas las partículas más finas que la malla de la criba F 0.075 e inmediatamente verter el agua de lavado que contiene los sólidos suspendidos y disueltos, sobre las cribas armadas con la criba más gruesa en la parte -

superior. Debe tenerse cuidado y evitar tanto como sea posible el paso de partículas gruesas de la muestra.

6.3 Agregar una segunda carga de agua al espécimen que quedó en el recipiente, agitar y decantar como antes. Reptase esta operación hasta que el agua de lavado que pasa por las cribas se vea limpia.

6.4 Incorporar todo el material retenido en las cribas armadas a la muestra lavada si es necesario aplicando un chorro de agua sobre las cribas. Secar la muestra lavada hasta masa constante, a una temperatura de 383 ± 5 K ($110 \pm 5^\circ$ C) y determinar su masa con una aproximación del 0.1 % de la misma.

7 CALCULOS

La cantidad de material que pasa la criba F 0.075 por lavado, hasta décimos de por ciento, se calcula con la fórmula siguiente:

$$A = \frac{B - C}{B} \times 100$$

En la que:

- A = Porcentaje del material más fino que la criba F 0.075 determinado por lavado.
- B = Masa original de la muestra seca, en g.
- C = Masa de la muestra seca después de lavada en g.

8 BIBLIOGRAFIA

ANSI/ASTM C-117-76

Standard Test Method for MATERIALS FINER THAN No. F 0.075 SIEVE IN MINERAL AGGREGATES BY WASHING.

Naucaipan de Juárez, Edo. de México a.,

EL DIRECTOR GENERAL DE
NORMAS COMERCIALES DE LA
SECRETARIA DE COMERCIO

EL DIRECTOR GENERAL DE NORMAS

LIC. HECTOR VICENTE BAYARDO
MORENO.

DR. ROMAN SERRA CASTAÑOS



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**CURSO; "PRUEBAS DE LABORATORIO"
PARA CONTROL Y CALIDAD DE
MATERIALES
DEL 19 AL 23 DE AGOSTO
MEXICO, D.F.**

NOM-C-283-1982.

AGOSTO 1985

P R E F A C I O

En la elaboración de la presente norma participaron las Empresas e Instituciones siguientes:

- LATINOAMERICANA DE CONCRETO, S. A. (LACOSA)
- FESTER DE MEXICO, S. A.
- DURO ROCK, S. A.
- ASOCIACION NACIONAL DE LABORATORIOS INDEPENDIENTES AL SERVICIO DE LA CONSTRUCCION (ANALISEC)
- DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL (LABORATORIO DE MATERIALES) (D. D. F.)
- INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO (IMCYC)
- UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA DE AZCAPOTZALCO (UAM).
- INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO (IMP)
- SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS (SAHOP)
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION (CANACINTRA) (DEPARTAMENTO DE NORMAS Y CONTROL DE CALIDAD)
- COMITE CONSULTIVO NACIONAL DE NORMALIZACION DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION. (C. C. N. N. I. C).

BUILDING. INDUSTRY - WATER FOR CONCRETE - ANALYSIS.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial Mexicana establece los métodos de análisis para determinar las características de las aguas para concreto diferente de la potable, a fin de conocer su calidad y sus posibilidades de uso en la fabricación y el curado del concreto.

2 REFERENCIAS

Esta norma se complementa con la vigente de la siguiente Norma Oficial Mexicana.

NOM-C-277 Agua para concreto - Muestreo

3 RESUMEN

Esta Norma consta de los métodos de análisis siguientes:

- 3.1 Determinación de aceite, grasa y sólidos en suspensión. (véase 5.1).
- 3.2 Determinación de la suma de carbonatos y bicarbonatos como CO_3
- 3.3 Determinación de sulfatos como SO_4
- 3.4 Determinación de cloruros como Cl
- 3.5 Determinación de la materia orgánica por el oxígeno consumido.
- 3.6 Determinación del magnesio Mg^{++}
- 3.7 Determinación de CO_2 disuelto.
- 3.8 Determinación del pH.
- 3.9 Determinación de impurezas en solución
- 3.10 Determinación de alcalis como Na^+

4 MUESTREO

Para obtener una muestra representativa de Agua para Concreto se debe proceder de acuerdo con la NOM-C-277 (véase 2).

Se deben analizar, cuando menos, tres muestras representativas, y promediar los resultados concordantes.

5 METODOS DE PRUEBA

Para determinar las características que presenta el Agua para Concreto, se deben utilizar las muestras tal como se reciben, asegurándose que estén bien mezcladas y aparentemente homogéneas; se deben aplicar los métodos de análisis que se describen a continuación.

5.1 Determinación de aceite, grasa y sólidos en suspensión

5.1.1 Materiales y reactivos

Tricloroetileno

Agua destilada o desionizada

5.1.2 Aparatos y equipo

Vasos de precipitado de 200 cm³ (ml)

Embudos de vidrio, cola larga

Matraces aforados de 100 a 500 cm³ (ml)

Balanza analítica

Desecador de vidrio con drierita

Horno para secado

Equipo común de laboratorio

5.1.3 Procedimiento

Se introducen en el horno de secado tres papeles filtro doblados para filtrar con embudo, y se calientan por media hora a una temperatura de 373 a 383 K (100 a 110°C), al final de este tiempo se pasan al desecador y se dejan enfriar por un cuarto de hora. Se determina la masa a cada uno en la balanza analítica hasta los 0.1 mg. Se agregan al horno, se pasan al desecador, y se dejan enfriar otro cuarto de hora, se les vuelve a determinar la masa y si la variación es menor de 1 mg, la masa menor se toma como masa real de papel filtro (P). En caso contrario se repiten las operaciones de secado y enfriado hasta obtener una variación no menor de 1 mg.

Se toman tres porciones iguales de la muestra en matraces aforados de un volumen tal que su filtración no sea muy lenta empleando cada uno de los tres papeles filtro previamente tarados.

Terminada la filtración se deja escurrir totalmente la muestra. Cada uno de los tres papeles filtro, con el retenido de la muestra, se secan y se les vuelve a determinar la masa del mismo modo en que se obtuvo la masa real de cada uno. Se anota esta masa como la masa real de papel filtro, los aceites, grasas y sólidos en suspensión.

Se designa esta masa como P_1 ; entonces $P_1 - P$ es la cantidad de aceites, grasas y sólidos en suspensión en el volumen de la muestra.

Cada papel filtro con el aceite, la grasa y los sólidos en suspensión se vuelven a poner en su respectivo embudo y se trata cada uno, con 50 cm^3 (ml) de cloroetileno, adicionándolo en pequeñas porciones. Terminado el tratamiento con tricloroetileno los papeles filtro se secan y se les determina su masa, esta masa se designa como P_2 .

La cantidad de aceite y grasa se calcula con la formula siguiente:

$$\text{aceite y grasa en p. p. m.} = \frac{(P_1 - P_2)}{V_m}$$

Expresando las masas en mg., y el volumen en litros.

5.2 Obtención de la muestra general para los análisis subsiguientes:

Para los métodos de prueba que siguen, las muestras deben filtrarse, especialmente aquellas que presenten una turbidez apreciable. La muestra filtrada debe almacenarse en un frasco de vidrio o de polietileno con tapa hermética, de 5 dm^3 de capacidad y procurando dejar un espacio vacío lo más pequeño posible.

5.3 Determinación de carbonatos y bicarbonatos alcalinos como $\text{CO}_3^{=}$.

Para esta determinación se toman tres porciones de la muestra filtrada según el inciso 5.2., de 100 cm^3 (ml). Por medio de una probeta y se pasa a un matraz de 300 cm^3 (ml).

5.3.1 Materiales reactivos

Solución décimo normal de HCl (ácido clorhídrico) valorada.

Solución indicadora de anaranjado de metilo, al 0.1% en agua.

Agua destilada o desionizada

5.3.2 Aparatos y equipo

Matraces cónicos de 300 cm^3 (ml)

Bureta de 50 cm^3 (ml) y graduada en 0.1 de cm^3 (ml)

Equipo común de laboratorio.

5.3.3 Procedimiento

A cada uno de los tres matraces cónicos de 300 cm³ (ml), con la muestra filtrada se les agrega 5 gotas de la solución indicadora de anaranjado de metilo y se titula con la solución décimo normal de ácido clorhídrico hasta coloración canela permanente. Se promedian los resultados concordantes.

5.3.4 La cantidad de carbonatos y bicarbonatos alcalinos expresados como CO₃⁼, en p. p. m., se calcula por medio de la fórmula siguiente:

$$\text{CO}_3^{\bar{=}} = V \times N \times 6.0$$

en donde:

V es el volumen de la solución normal de ácido clorhídrico gastado en la titulación, expresada en litros.

N la normalidad del ácido clorhídrico exacta hasta cuatro decimales.

5.4 Determinación de sulfatos como SO₄⁼.

5.4.1 Materiales y reactivos

Acido clorhídrico concentrado (M. e. 1.19)

Acido fluorhídrico, concentrado (50%)

Solución de cloruro de bario, al 10%

Agua destilada o desionizada

5.4.2 Aparatos y equipo

Balanza analítica

Cápsula de platino de 5 cm. de diámetro

Matraces cónicos de 300 cm³ (ml)

Matraces aforados de 500 cm³ (ml)

Vasos de precipitado

Baño de agua hirviendo

Equipo común de laboratorio

5.4.3 Procedimiento

Para esta determinación se toman tres porciones de la muestra filtrada, según el inciso 5.2, de 500 cm³ (ml), por medio del matraz aforado de esta capacidad. Cada porción se evapora a sequedad en una cápsula de platino, en el baño de agua hirviendo, agregando pequeñas porciones de la muestra a medida en que se va evaporando hasta vertir el total de los 500 cm³ (ml) de la muestra. Terminada la evaporación a sequedad se tratan los residuos con la solución de ácido fluorhídrico (HF) al 50% y se lleva la cápsula al baño de agua hirviendo, de preferencia dentro de la campana de gases.

El residuo que quede en la cápsula después del tratamiento con ácido fluorhídrico se trata con dos o tres gotas de ácido clorhídrico concentrado (M. e. 1.18) y se vuelve a llevar a sequedad por medio del baño de agua hirviendo. Este residuo se disuelve en agua, se pasa a un matraz aforado de 100 cm³ (ml) y se completa el volumen con agua destilada. Cada una de las soluciones que están en el matraz aforado de 100 cm³ (ml) se pasan a tres vasos de 400 cm³ (ml) y se le agrega a cada uno 10 cm³ (ml) de la solución de ácido clorhídrico al 10% y se llevan a ebullición. A cada uno de los vasos se le va agregando, sin que dejen de hervir, la solución de cloruro de bario hasta que deje formarse precipitado; luego se agregan 5 cm³ (ml) de la solución de cloruro de bario, y los vasos con el precipitado de sulfato de bario se dejan reposar en frío, durante 16 a 18 horas. Terminado este tiempo, se procede a separar por filtración el precipitado, pasando primeramente el líquido que sobrenada. Luego se pasa todo el precipitado al papel filtro arrastrándolo con agua destilada. Una vez terminada la filtración y el lavado del precipitado, se deja escurrir, y el papel filtro se pasa con el precipitado a un crisol de porcelana, previamente tarado, y se calienta con un mechero hasta que empieza a quemar el papel filtro, luego se lleva a la mufla, en donde se calcina a 1123 + 20 K (850 + 20°C) durante media hora, se pasa el crisol al desecador hasta que se enfríe a la temperatura ambiente (aproximadamente en media hora), ya frío se determina la masa del crisol con el precipitado de sulfato de bario y se anota su masa hasta los décimos de miligramos.

5.4.4 Cálculo de los sulfatos, como SO₄⁼

$$\text{SO}_4^{\text{=}} \text{ en p. p. m.} = \frac{\text{masa de BaSO}_4 \times 0.7712}{V}$$

la masa del BaSO₄ se debe expresar en mg.

V: el volumen de muestra que se evapora, en litros.

5.5 Determinación de cloruros como Cl⁻.

5.5.1 Materiales y reactivos

Acido nítrico concentrado

Solución 0.1 N de nitrato de plata.

5.5.2 Ensaye preliminar

7

Se hace un ensaye preliminar de cloruros en el agua de la muestra con el fin de determinar la cantidad de muestras que se debe ensayar para gastar aproximadamente 5 cm³ (ml) de la solución titulada de nitrato de plata (AgNO₃). Para efectuar este ensaye preliminar se tratan 100 cm³ (ml) de agua de muestra con 2 ó 3 gotas de ácido nítrico (1 + 10), se agita y luego se agregan unas gotas de la solución de nitrato de plata. Se observa si se forma una ligera opalescencia, o bien un precipitado voluminoso.

En el primer caso es conveniente la muestra por evaporación, en el baño de agua caliente. Esta concentración puede hacerse tomando uno o dos litros de la muestra, medida exactamente con un matraz aforado y se va vertiendo poco a poco, en una cápsula de porcelana hasta que toda la muestra se haya evaporado. En el segundo caso se debe tomar la muestra tal como se recibe.

5.5.3 Una vez fijado el volumen de la muestra y su preparación, se procede a la determinación como sigue; el residuo de la cápsula se trata con 100 cm³ (ml) de agua caliente, en pequeñas porciones y la solución se pasa a un matraz cónico de 300 cm³ (ml). En caso de usar la muestra tal como se recibe se miden 100 cm³ (ml) con un matraz aforado y se pasan a un matraz cónico de 300 cm³ (ml).

En ambos casos, la determinación se hace como sigue: al matraz que contiene la muestra (evaporada o como se recibe) se agrega 1 cm³ (ml) de la solución indicadora de cromato de potasio, y uno de dos gramos de carbonato de calcio precipitado y después de agitar bien se titula con la solución 0.1 N de nitrato de plata (AgNO₃) hasta que el carbonato de calcio tome un color rosa permanente.

5.5.4 Cálculos

La cantidad de cloruros, como cloruro de sodio (NaCl) expresada en p. p. m. se calcula por medio de la fórmula siguiente:

$$\text{p. p. m. de Cl} = \frac{V \times N \times 35.0}{V_m}$$

en donde:

V = Volumen, en cm³ (ml) de la solución 0.1 N de nitrato de plata (AgNO₃) que se utilizó en la titulación.

N = Normalidad exacta de la solución de nitrato de plata, hasta cuatro cifras decimales.

V_m = Volumen de la muestra que se tomó para hacer la determinación ya que la evaporada o la que se analizó como se recibe (En este caso V_m 1 ó 2 litros para el primer caso, o bien 100 cm³ (ml) para el segundo).

5.6 Determinación de materia orgánica

La materia orgánica disuelta que contiene el agua para concreto se determina por la cantidad de oxígeno necesario para causar su destrucción. El oxígeno se suministra por la descomposición del permanganato de potasio en solución ácida.

5.6.1 Materiales y reactivos

Material común de laboratorio químico

Agua destilada o desionizada

Solución N $\frac{80}{80}$ de permanganato de potasio, en agua.

($K MnO_4$)

Solución N $\frac{80}{80}$ de ácido oxálico $C_2O_4H_2$

Acido sulfúrico concentrado H_2SO_4 de densidad igual a 1.98 g/cm³ grado reactivo.

5.6.2 Procedimiento

En un matraz erlenmeyer de 300 cm³ (ml) se ponen 100 cm³ (ml) de la muestra del agua para concreto tal como se recibe; se añaden 50 cm³ (ml) de la solución N $\frac{80}{80}$ de $K MnO_4$ (permanganato de potasio) y 5 cm³ (ml) de ácido sulfúrico concentrado H_2SO_4 .

Se lleva a ebullición durante media hora y se deja enfriar hasta la temperatura del laboratorio.

Se titula con la solución N $\frac{80}{80}$ de ácido oxálico hasta color rosa permanente. Se anotan los cm³ gastados.

5.6.3 Cálculos y resultados

La cantidad de oxígeno consumido para destruir la materia orgánica del agua en p. p. m. se calcula como sigue:

$$\text{Materia orgánica} = 50 - V$$

en la que V es el volumen, en cm³, de la solución N $\frac{80}{80}$ exacta de ácido oxálico gastados en la determinación.

5.7 Determinación de magnesio

5.7.1 Materiales y reactivos

Acido clorhídrico HCl (M. e. L. 18)

Solución acuosa de HCl (1 + 1)

Amoníaco concentrado

Soluciones de amoníaco NH_4OH (1 + 1) y (1 + 10)

Solución de fenolftaleína (10% en alcohol de 50%)

Fosfato diamónico, grado reactivo $(\text{NH}_4)_2 \text{HPO}_4$.

5.7.2 Aparatos y equipo

Balanza analítica

Crisol de Gooch

Equipo común de laboratorio

5.7.3 Procedimiento

De acuerdo con el contenido de magnesio en el agua, se escoge el volumen de la muestra entre 100 a 500 cm^3 , se trata con HCl (1 + 1) y se agregan de 2 a 3 g de la sal sólida de fosfato diamónico y suficiente HCl (1 + 1) para producir una solución clara.

Después de enfriar la solución se hace ligeramente alcalina con NH_4OH amoníaco, usando fenolftaleína como indicador agitando continuamente. Se agregan 2 cm^3 (ml) de exceso de amoníaco y se deja reposar 12 horas. Se filtra el líquido que sobrenada y se lava 4 veces por decantación con NH_4OH (1 + 10) amoníaco. Se disuelve el precipitado en HCl (1 + 1), se diluye a 150 cm^3 (ml) con agua y se agrega una pequeña cantidad de fosfato diamónico y se vuelve a precipitar con NH_4OH como antes. Dejesse reposar 12 horas, se filtra y se lava hasta que quede libre de ión Cl^- con NH_4OH (1 + 10). Se pasa el precipitado a un crisol de Gooch con asbesto previamente tarado, a masa constante, con la piceta y se filtra por medio de vacío; se lava con NH_4OH (1 + 10) y el crisol con el precipitado se seca en la estufa a una temperatura de 373 - 383 K (100 - 110°C) durante media hora. Se lava el crisol a la mufla y se calcina durante media hora. Se saca, se deja enfriar en el desecador y se determina la masa como

$\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$

5.7.4 Cálculos y resultados

La masa del $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ x 0.21842 nos da los gramos de magnesio en la alícuo-

ta de muestra que hayamos tomado. Para calcular las partes por millón se procede como sigue:

$$\text{p. p. m. de magnesio} = \frac{M_g \times 1000}{V} \times 1000 = \frac{M_g \times 10^6}{V}$$

en donde:

M_g = es la cantidad de magnesio calculada como se indica en el inciso 5.7.4.

V = volumen en cm^3 (ml) de la muestra que se analiza.

5.8 Determinación de CO_2 disuelto.

5.8.1 Materiales y reactivos

Solución de 0.1 N de HCl

Solución saturada de $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

Solución alcohólica de fenolftaleína

5.8.2 Aparatos y equipo

Matraz de fondo redondo de 1 litro.

Refrigerante Liebig de 60 cm.

Tubo de ensaye de 25 cm de largo.

Equipo común de laboratorio

Parrilla eléctrica

5.8.3 Procedimiento

En el matraz de fondo redondo de 1 litro se colocan 500 cm^3 (ml) de la muestra, teniendo cuidado de que no haya pérdidas de CO_2 disuelto por demasiada agitación de la misma. Se conecta el refrigerante en su posición de reflujo y por medio de un tubo de vidrio doblado en forma de U se conecta al tubo de ensaye en el cual se ha colocado la solución saturada de $\text{Ba}(\text{OH})_2$ (barita) la cual se ha titulado con la solución 0.1 N de HCl para conocer su concentración. - (V_1).

Se procede a calentar la muestra hasta ebullición (se aconseja agregar trocitos de tezontle para regular la ebullición), esta operación de ebullición de la muestra debe mantenerse hasta que las burbujas de gas que pasan por la solución de-

barita ya no producen precipitado. A continuación se saca el tubo de desprendimiento que está introducido en el tubo de ensayo y hasta entonces se aconseja - suspender el calentamiento. Se toman 10 cm³ (ml) de la solución de barita que contiene el precipitado de BaCO₃ procurando que no pase nada del carbonato que debe estar previamente asentado en el fondo; se titula con la solución 0.1 N de HCl. Esta determinación debe hacerse lo más rápidamente posible para evitar al máximo la acción del CO₂ atmosférico sobre la muestra (V₂).

5.8.4 Cálculos y resultados

Las partes por millón de CO₂ disuelto en la muestra se calcula por medio de la fórmula siguiente:

$$p. p. m. CO_2 = \frac{(V_1 - V_2) \times 0.0022}{V_m}$$

en donde:

V₁ = Volúmen de la solución 0.1 N de HCl gastados para titular los 10 cm³ (ml) de la solución saturada de Ba (OH)₂.

V₂ = Volumen de la solución 0.1 HCl gastado para titular 10 cm³ (ml) de la solución de barita después de la absorción del CO₂.

V_m = Volúmen de la muestra, en litros.

5.8.5 Determinación del CO₂ disuelto en presencia de ácidos volátiles.

La determinación como se describe en el inciso 5.8.3. no puede hacerse si el agua contiene ácidos volátiles, como por ejemplo, en hidróxidos de los halógenos del azufre, etc. En estos casos la agresividad del agua radica principalmente en ellos y no se considera necesario determinar el contenido de CO₂. Sin embargo se puede modificar el método de la manera siguiente:

El precipitado de carbonato de bario se filtra y se lava con agua destilada fría y se titula con el ácido clorhídrico 0.1 N usando fenolftaleína como indicador. Los cálculos se hacen con la fórmula siguiente.

$$p. p. m. CO_2 = \frac{V \times N \times 0.0022}{V_m}$$

en la que:

V = Volúmen en cm³ (ml) de la solución 0.1 N de HCl para neutralizar el BaCO₃.

N = Normalidad de la solución 0,1 N de HCl

V_m = Volúmen de la muestra en litros.

5.9 Determinación del pH.

5.9.1 Materiales y reactivos

Solución reguladora de pH 6.88 293K (20°C).

5.9.2 Aparatos y equipo.

Potenciómetro con escala de pH y electrodos adecuados.

Material común de laboratorio

Se agusta el potenciómetro con la solución reguladora del modo siguiente

En un vaso de precipitado se coloca la solución reguladora procurando que su temperatura sea de 293 K (20°C) y la lectura de la escala pH se lleva al de la solución reguladora (6.88).

Se saca el electrodo, se lava perfectamente con agua destilada. Se coloca la muestra en el vaso y se determina su pH procurando que su temperatura sea de 293 K (20°C); se anota el valor observado. Es conveniente hacer de 3 a 5 determinaciones para la misma muestra enjuagando con agua destilada cada vez los electrodos y el vaso de precipitado y se toma como valor del pH, el promedio de las determinaciones.

Solución reguladora de pH 6.88 293 K (20°C).

Disolver 3.40 + 0.1 g de fosfato monopotásico, grado reactivo y 3.55 + 0.01 g de fosfato disódico anhidro, en suficiente agua para hacer 1 litro de solución.

5.10 Determinación de impurezas en solución.

5.10.1 Materiales y reactivos

Agua destilada o desmineralizada

5.10.2 Aparatos y equipo

Embudo de cola larga de 5 cm. de diámetro

Cápsula de porcelana de 10 cm de diámetro

Papel filtro de grano fino.

Balanza analítica.

Baño de agua hirviendo

Equipo común de laboratorio

Matraz aforado de 500 cm³ (ml)

5.10.3 Preparación de la muestra

Cuando la muestra por analizar presente turbidez, debe filtrarse a través de papel filtro fino y de este filtrado tomarse 500 cm³ (ml) para la determinación de impurezas en solución.

5.10.4 Procedimiento

En un matraz aforado de 500 cm³ (ml) se mide la muestra del agua por analizar. Esta debe evaporarse a sequedad en la cápsula de porcelana previamente tarada por medio de un baño de agua hirviendo.

La cápsula de porcelana se coloca en el baño de agua hirviendo y se vierte la muestra que se ha medido con el matraz aforado de tal modo que poco a poco se vaya evaporando y se van agregando nuevas porciones de la muestra hasta que se haya evaporado a sequedad. La cápsula con el residuo se lleva al horno y se calienta por una hora a 405 K (132°C).

La cápsula se pasa a un desecador en donde se deja enfriar y se determina la masa del residuo en gramos. Esta masa dividida entre 5 da el por ciento de sólidos totales disueltos en el agua.

5.10.5 Cálculos y resultados

Las partes por millón de impurezas contenidas en el agua se calculan multiplicando por 1000 el por ciento determinado.

6 BIBLIOGRAFIA

- Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists.
- Proyecto y control de mezclas de concreto - Portland Cement Association- 1978.

APENDICE A

Preparación de algunas soluciones que se necesitan para desarrollar los métodos de prueba. Estos procedimientos son optativos.

A.1 Acido clorhídrico 0.1 N.

A.1.1 Preparación de la solución

Se miden 8.9 cm³ (ml) de ácido clorhídrico concentrado (p. e 1.18) grado reactivo.

vo, en una probeta de 100 cm³ (ml) y se agrega agua hasta completar los 100 cm³ (ml). Se pasa esta solución a un matraz aforado de 1 litro y se enjuaga la probeta con agua que se va agregando al matraz aforado. Se completa el volumen a 2 litro con agua, se tapa el matraz y se agita para homogeneizar la solución.

A. 1. 2 Titulación

En un pesafiltro de vidrio se colocan varios gramos de carbonato de sodio, anhidro, grado reactivo, se llovan a la estufa a una temperatura de 373 a 383 K (100 a 110°C), durante una hora colocando la tapa en la boca del pesafiltro, sin taparlo. Transcurrido este tiempo se tapa el pesafiltro y se lleva al desecador para que se enfríe. Se determina la masa hasta los 0.1 mg en la balanza analítica. Se repite el secado, el enfriamiento y se vuelve a determinar la masa como se especificó antes y si las dos masas difieren en menos de 1 mg se toma el valor menor como masa del pesafiltros con el Na₂CO₃ (carbonato de sodio). En un vaso de 100 cm³ (ml) se ponen aproximadamente 2.12 del carbonato y se vuelve a determinar la masa. La diferencia de masas es la cantidad exacta de carbonato que se va a disolver con agua. Se pasa esta solución a un matraz aforado de 100 cm³ (ml) y se completa el volumen con agua. De esta solución se toman con una pipeta tres porciones de 10 cm³ (ml) y se pone cada una en un matraz erlenmeyer de 300 cm³ (ml), se agregan 100 cm³ (ml) de agua y dos o tres gotas de la solución indicadora de anaranjado de metilo, la cual se prepara disolviendo 0.1 g de la sustancia sólida en 100 cm³ (ml) de agua.

A cada matraz se le va agregando la solución de HCl (ácido clorhídrico) que se va a titular hasta obtener un color amarillo a canela. Si los cm³ (ml) gastados para alcanzar el punto final son resultados parecidos, se toma el promedio de los tres como volumen final.

A. 1. 3 La normalidad de la solución se calcula por la fórmula siguiente

$$N = \frac{1000 \times g}{V \times 52.994}$$

en donde:

g = la cantidad de carbonato de sodio que contienen los 100 cm³ (ml) de la solución alcalina (Na₂CO₃).

V = los cm³ (ml) del ácido 0.1 N que se gastaron en la titulación correspondiente (promedio de los tres valores obtenidos).

A. 2 Solución de NaOH, (hidróxido de sodio,) 0.1 N.

A. 2. 1 Preparación de la solución

Se determina la masa en la balanza granataria 4 g de sosa cáustica (NaOH) en lentejas, grado reactivo, y se pasan a un vaso de 100 cm³ (ml), se agrega agua (200 o 300 cm³ (ml) y se disuelve.

Se deja reposar una hora y se enfría a la temperatura ambiente. Se pasa esta solución a un matraz aforado de 1 litro y se complementa el volumen con agua, enjuagando el vaso en el que se disolvió la sosa caústica. Se tapa el matraz y se agita bien para su homogeneización.

A. 2. 2 Titulación de la solución 0.1 N de NaOH (Hidróxido de sodio).

Se toman tres porciones de 10 cm³ (ml) de la solución titulada 0.1 N de ácido clorhídrico, cuya normalidad ya se haya determinado con cuatro cifras decimales, y se ponen cada una en un matraz erlenmeyer de 300 cm³ (ml) y se agregan unos 100 cm³ (ml) de agua, además 3 ó 4 gotas de la solución indicadora de anaranjado de metilo y se titula con la solución 0.1 N de NaOH (hidróxido de sodio) hasta coloración canela. Se promedian los valores semejantes obtenidos y se toma este promedio para hacer los cálculos.

A. 2. 3 Cálculos

La normalidad de la solución de NaOH se calcula por la fórmula siguiente:

$$N_{\text{NaOH}} = \frac{V_{\text{HCl}} \times N_{\text{HCl}}}{V_{\text{NaOH}}}$$

en este caso $V_{\text{HCl}} = 10$, entonces la normalidad

$$N(\text{NaOH}) = \frac{10 \cdot N(\text{HCl})}{V(\text{NaOH})}$$

en donde:

$V(\text{NaOH})$ es el promedio de los cm³ gastados en la titulación.

A. 3 Titulación de la solución $\frac{N}{80}$ de ácidos oxálicos.

A. 3. 1 Se toman 50 cm³ (ml) de la solución $\frac{N}{80}$ de ácido oxálico y se ponen en un matraz erlenmeyer de 300 cm (ml) y se agregan cerca de 100 cm³ (ml) de agua, se añaden 3 ó 4 gotas de la solución indicadora de anaranjado de metilo y se titula con la solución 0.1 N de NaOH cuya normalidad ya se conoce hasta la cuarta cifra decimal. Se hacen estas determinaciones por triplicado y los volúmenes en cm³ (ml) gastado en las titulaciones se promedian si los resultados son concordantes.

A. 3. 2 Cálculo de la normalidad

La normalidad de la solución $\frac{N}{80}$ ácido oxálico se calcula por la fórmula siguiente

$$N(\text{ox}) = \frac{N(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})}{V(\text{ox})}$$

en donde:

$$N(\text{ox}) = \frac{N(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})}{5.0}$$

Los valores de $V(\text{NaOH})$ se expresan en cm^3 (ml).

A.4 Titulación de la solución de permanganato de potasio $\frac{N}{80}$.

A.4.1 Se toman tres porciones de 10 cm^3 (ml) de ácido oxálico cuya normalidad se conoce con cuatro cifras decimales y se ponen cada una en un matraz erlenmeyer de 300 cm^3 (ml) y se agregan 5 cm^3 (ml) de ácido sulfúrico concentrado, grado reactivo, y se titula con la solución de permanganato de potasio $\frac{N}{80}$ hasta coloración rosa persistente. Se toma el promedio de tres determinaciones concordantes.

A.4.2 Cálculo de la normalidad de la solución de permanganato de potasio $\frac{N}{80}$.

La normalidad de esta solución se calcula por la fórmula siguiente:

$$N(\text{KMnO}_4) = \frac{N(\text{ox}) \cdot x \cdot V(\text{ox})}{V(\text{KMnO}_4)}$$

en este caso $V(\text{ox}) = 10$.

$$N(\text{KMnO}_4) = \frac{N(\text{ox}) \cdot x \cdot (\text{ox})}{10}$$

A.5 Solución de nitrato de plata 0.1 N.

A.5.1 Preparación

19 gramos de nitrato de plata grado reactivo, se disuelven en 100 cm^3 (ml) de agua, se pasa esta solución a un matraz aforado de 1 litro y se completa el volumen con agua. Se agita bien y se guarda la solución en frasco de vidrio, color ámbar o se protege con papel negro.

A.5.2 Titulación

Se pone en un matraz erlenmeyer de 300 cm^3 (ml) tres porciones de 25 cm^3 (ml) de la solución 0.1 N de HCl, (ácido clorhídrico) y se agregan 100 cm^3 (ml) de agua.

17

Se agrega a cada uno de los tres matraces que contiene el ácido clorhídrico - unos cinco gramos de carbonato de calcio precipitado y se espera el total desprendimiento del CO_2 anhídrico carbono, se agita completamente y se agrega la solución de nitrato de plata 0.1 N hasta que el carbonato de calcio que no se disolvió se tñe de color rosa.

A. 5. 3 La normalidad de la solución de nitrato de plata, con cuatro cifras decimales se calcula por medio de la fórmula siguiente:

$$N(\text{AgNO}_3) = \frac{N(\text{HCl}) \cdot 0.25}{V (\text{AgNO}_3)}$$

en donde:

$V (\text{AgNO}_3)$ es el promedio del volumen gastado de nitrato de plata en tres determinaciones concordantes, expresado en cm^3 (ml)

Naucalpan, Edo. de México., a

EL DIRECTOR GENERAL DE
NORMAS COMERCIALES DE LA
SECRETARIA DE COMERCIO.

EL DIRECTOR GENERAL DE
NORMAS

LIC. HECTOR VICENTE BAYARDO
MORENO.

DR. ROMAN SERRA CASTAÑOS.

GLA/EPPR/JEDM/RAM/mept.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

CURSO: "PRUEBAS DE LABORATORIO"
PARA CONTROL Y CALIDAD DE
MATERIALES
DEL 19 AL 23 DE AGOSTO
MEXICO, D.F.

NOM-C-160-1984.

AGOSTO 1985



SECRETARIA DE COMERCIO
Y
FOMENTO INDUSTRIAL

NORMA OFICIAL MEXICANA

NOM-C-160-1984

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION. - CONCRETO. -
ELABORACION Y CURADO EN OBRA DE ESPECIMENES
DE CONCRETO.

BUILDING INDUSTRY. - CONCRETE. - MAKING AND
CURING CONCRETE SPECIMENS IN THE FIELD.

DIRECCION GENERAL DE NORMAS



SECOPI - DGN

2

P R E F A C I O

En la elaboración de esta Norma participaron las Empresas e Instituciones siguientes:

- LABORATORIO NACIONAL DE LA CONSTRUCCION
- I N S P E C T E C
- CONCRETOS ALTA RESISTENCIA, S.A.
- ASOCIACION MEXICANA DE LA INDUSTRIA DEL CONCRETO
- EMPRESAS CONSTRUCTORAS, S.A. (ECONSA).
- LATINOAMERICANA DE CONCRETO, S.A.
- C O V I T U R.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECUROS HIDRAULICOS (S.I.D.E.)
- DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL (Laboratorio de Materiales).
- INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO
- SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION (Departamento de Normas y Control de Calidad)
- COMITE CONSULTIVO DE NORMAS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.



3

BUILDING INDUSTRY - CONCRETE - MAKING AND CURING IN THE FIELD OF SPECIMENS.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial Mexicana establece los procedimientos para elaborar y curar, en obra, especímenes de concreto para las pruebas de resistencia a la compresión y a la flexión (véase 6.1.1).

2 REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas vigentes:

- NOM-C-109 Industria de la construcción - Concreto - Cabeceo de especímenes cilíndricos.
- NOM-C-156 Industria de la construcción - Concreto fresco - Determinación del revenimiento.
- NOM-C-157 Determinación del contenido de aire del concreto fresco por el método de presión.
- NOM-C-159 Industria de la construcción - Concreto - Elaboración y curado, en el laboratorio, de especímenes.
- NOM-C-161 Muestreo de concreto fresco.
- NOM-C-162 Determinación del contenido de aire, peso unitario y rendimiento del concreto.

3 DEFINICIONES

Para los fines de esta Norma se establece la siguiente definición:

3.1 Curado

Es el proceso mediante el cual, en un ambiente especificado de humedad y temperatura, se favorece la hidratación del cemento o de los materiales cementantes en la mezcla.

4 APARATOS Y EQUIPO

4.1 Moldes

Los moldes y los accesorios, para elaborar los especímenes de concreto deben

Prohibida su reproducción sin autorización de la Dirección General de Normas.

Referencias:

La Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial aprobó la presente Norma que fué publicada en el Diario Oficial de la Federación el

Revisiones sucesivas: Esta norma cancela la NOM-C-160-1976.

ser de acero, fierro fundido, u otro material no absorbente y no reactivo con el concreto de cemento portland u otros cementantes hidráulicos, deben conservar su forma y dimensiones bajo condiciones severas de uso, y ser impermeables, lo cual se puede juzgar por su habilidad para retener totalmente el agua que se vierte en ellos. En caso contrario se debe usar un material sellador adecuado, tal como una grasa pesada, arcilla moldeable, o parafina microcristalina para prevenir filtraciones a través de las juntas. (véase inciso 6.1.2). Se debe contar con dispositivos para sujetar firmemente las placas de base a los moldes, estos se deben revestir interiormente, antes de usarse, con un aceite mineral o un material adecuado no reactivo con los ingredientes del concreto.

4.2 Moldes cilíndricos

Los moldes deben ser verticales de lámina gruesa, o de un material no absorbente, rígido. Los planos de las orillas deben formar un ángulo recto con el eje longitudinal; la diferencia de diámetros medidos en cualquier sentido no debe ser mayor de 1.5 mm y la altura no debe variar en más de 6 mm.

La base de los moldes metálicos debe ser una placa lisa del mismo material; en moldes de otro material la base puede ser metálica o integralmente moldeada del mismo material. Las bases deben contar con dispositivos de sujeción al molde para que formen un ángulo recto con el eje del cilindro.

4.3 Moldes para vigas

Los moldes para vigas deben ser de forma rectangular y de las dimensiones requeridas para producir los especímenes estipulados en 5.2. La superficie interior de los moldes debe ser lisa y estar libre de protuberancias. Los lados, la parte inferior y los extremos, deben formar ángulos rectos entre sí y deben ser planos y estar libres de alabeos. La variación máxima de la sección transversal nominal no debe exceder de 3 mm para moldes de 15 ó más de peralte o ancho. Los moldes no deben tener una longitud menor en 1.5 mm de la longitud requerida (véase 5.2). Deben satisfacer los requisitos de impermeabilidad expresados en 6.1.2.

4.4 Varilla para la compactación

La varilla debe ser lisa, de sección circular, de acero, recta, de 16.0 ± 1.5 mm de diámetro y 60 ± 3 cm de longitud, cuando menos con uno de los extremos semiesférico, del mismo diámetro.

4.5 Vibradores

Los vibradores de inmersión pueden ser de flecha flexible o rígida, de preferencia accionados por un motor eléctrico. La frecuencia de vibración debe ser de 7,000 ó más vibraciones por minuto, dentro del concreto. El diámetro exterior o la dimensión lateral del cabezal no debe ser menor de

20 mm ni mayor de 40 mm. La longitud combinada de la flecha y el cabezal debe exceder la profundidad máxima de la sección que se vibre en por lo menos 10 cm. Los vibradores extremos pueden ser de dos tipos: de masa o de plancha. Su frecuencia de vibración no debe ser menor de 3600 vibraciones por minuto.

Se debe contar con dispositivos adecuados para fijar firmemente los moldes al aparato vibrador y se debe emplear un tacómetro para verificar la frecuencia de vibración.

Los impulsos vibratorios frecuentemente se imparten por medio de vibraciones electromagnéticas y por masas excéntricas, accionadas directa o indirectamente con motores eléctricos.

4.6 Herramienta auxiliar

Se deben tener a mano herramientas auxiliares tales como palas, cucharas de albañil, llanas de madera o metálicas, enrasador, reglas y escantillones.

4.7 Equipo para revenimiento

El equipo para medir el revenimiento debe cumplir con lo descrito en la Norma Oficial Mexicana C-156 en vigor, (véase 2).

4.8 Recipiente para remezclado de la muestra

Este puede ser una charola de lámina gruesa de metal o una carretilla limpia, no absorbente, de capacidad suficiente para permitir un mezclado fácil de la muestra total con una cuchara o pala.

4.9 Equipo para determinar el contenido de aire

El equipo para medir el contenido de aire cuando así se requiera debe cumplir con lo especificado en la NOM-C-162 ó por la NOM-C-157 (véase 2).

5 ELABORACION DE ESPECIMENES

5.1 Prueba de resistencia a la compresión

5.1.1 Los especímenes para determinar la resistencia a la compresión deben ser cilindros de concreto, colados en posición vertical, con longitud igual a dos veces el diámetro. El espécimen debe ser un cilindro de 15 x 30 cm cuando el tamaño máximo nominal del agregado grueso excede de 5 mm. El diámetro del cilindro debe ser por lo menos 3 veces el tamaño máximo nominal del agregado del concreto (véase inciso 6.1.4). A menos que se requiera por las especificaciones de proyecto, no se deben hacer en el campo cilindros menores de 15 x 30 cm.

5.2 Pruebas de resistencia a la flexión

5.2.1 Los especímenes para determinar la resistencia a la flexión deben ser vigas rectangulares de concreto, coladas con el eje longitudinal en posición horizontal. La longitud debe ser por lo menos 5 cm mayor que tres veces el peralte en la posición del ensaye. No debe exceder de 1.5 la relación de ancho-peralte. La viga tipo debe ser de 15 x 15 cm de sección transversal y se debe usar para concreto con tamaño máximo del agregado hasta de 50 mm. Cuando el tamaño máximo del agregado grueso exceda de 50 mm, la menor dimensión de la sección transversal de la viga debe ser por lo menos tres veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso. (ver inciso 6.1.3). A menos que se requiera, por las especificaciones del proyecto, no se deben hacer vigas en el campo con un ancho o peralte menor de 15 cm.

5.3 Moldeo

5.3.1 Lugar para el moldeo

Los especímenes se deben moldear inmediatamente después de obtenida y remezclada la muestra, sobre una superficie horizontal rígida, nivelada, libre de vibraciones y otras perturbaciones, en el lugar donde se almacenen a cubierto durante el primer día y deben evitarse golpes, inclinaciones del espécimen o alteraciones de su superficie.

5.3.2 Vaciado del concreto

El concreto se debe vaciar con un cucharón en los moldes. Cada porción de concreto obtenida de la charola de mezclado debe ser representativa de la revoltura, es necesario remezclar el concreto en la charola con una pala o cuchará para prevenir la segragación durante el moldeo de los especímenes, debe moverse el cucharón alrededor del borde superior del molde a medida que el concreto se vaya descargando con el fin de asegurar una distribución homogénea del mismo y minimizar la segregación del agregado grueso dentro del molde. Posteriormente debe distribuirse el concreto usando la varilla de compactación antes de iniciar la misma. Durante el colado de la capa final, el operario debe añadir una cantidad de concreto tal que sobrepase el cupo del molde y lo llene totalmente después de la compactación. El número de capas para llenar el molde y compactarlas debe efectuarse según lo indicado en la tabla 1.

5.4 Compactación

5.4.1 Método de compactación

La elaboración de especímenes adecuados requiere de métodos de compactación apropiados. Los métodos de compactación son varillado y vibrado interno o externo. La selección del método de compactación debe basarse en el revenimiento, a menos que el método se establezca en las especificaciones bajo las cuales se cumple el contrato. Se debe varillar el concreto que tenga un revenimiento mayor de 8 cm. Los revenimientos de 3 a 8 se pueden varillar o vibrar. Se deben vibrar los concretos con revenimientos menores de 3 cm.

5.4.1.1 Varillado

SECT. 4 - EN

7

Se coloca el concreto dentro del molde, en el número de capas que se especifiquen de aproximadamente igual volumen cada una. Se varilla cada capa con el extremo redondeado, efectuando el número de penetraciones especificado en la Tabla 2. En el caso de vigas el número de varillados por capa requerida es uno por cada 10 cm^2 de superficie del espécimen. Se varilla la capa inferior en todo su espesor, se distribuyen las penetraciones uniformemente en toda la sección transversal del molde, permitiendo que la varilla penetre aproximadamente 10 mm dentro de la capa inmediata inferior, cuando el espesor de esa capa sea menor de 10 cm y aproximadamente de 20 mm, cuando el espesor de la capa sea 10 cm o más. Si la varilla produce oquedades, se golpean ligeramente las paredes del molde para eliminarlas. En el caso de las vigas después de que cada capa se ha varillado, debe introducirse y sacarse repetidamente una cuchara de albañil u otra herramienta adecuada en la zona de contacto del concreto y el molde en todo su perímetro.

5.4.1.2 Vibrado

Se mantiene una duración especificada de vibrado para cada clase de concreto, de vibrador y de molde de espécimen empleado. La duración requerida para la vibración depende de la trabajabilidad del concreto y de la efectividad del vibrador. Se efectúa la vibración solo el tiempo necesario para lograr una compactación apropiada del concreto; generalmente la vibración es suficiente cuando el agregado grueso comienza a desaparecer de la superficie y ésta empieza a tener un aspecto relativamente liso. El exceso de vibración puede producir segregación. Al llenar los moldes se vibran empleando el número de capas especificadas en la Tabla 1, con volúmenes aproximadamente iguales. Se coloca dentro del molde todo el concreto de una capa antes de iniciar la vibración de la misma. Se coloca la última capa en tal forma que se evite rebosar el molde en más de 5 mm, se enrasa la superficie ya sea durante la vibración cuando esta se aplique exteriormente o después cuando se aplique interiormente. Cuando se enrase después de la vibración, se agrega solamente la cantidad de concreto necesario, con el cucharón, para rebosar el molde en 3 mm, distribuyéndolo y enrasándolo en la superficie.

5.4.1.2.1 Vibración interna

El diámetro de la flecha del vibrador interno debe ser, como máximo, la tercera parte del ancho del molde en el caso de vigas o prismas. Para cilindros, la relación del diámetro del cilindro al del vibrador debe ser de 4 o mayor. Al compactar el espécimen, el vibrador no debe tocar el fondo, los lados del molde ó tocar los elementos embebidos en el concreto. Se extrae cuidadosamente el vibrador en tal forma que no produzca oquedades en el espécimen. Después de vibrar cada capa se golpean ligeramente los lados del molde para asegurar la eliminación de burbujas de aire atrapado en el espécimen.



SECOPI - DGN

NOM-C-160-1984
6/12

T A B L A 1

Número de capas requeridas para los especímenes

Tipo y altura del espécimen (cm)	Forma de compactación.	Número de capas	Espesor aproximado de la capa (cm)
Cilindros:			
30	Varillado	3 iguales	10
más de 30	Varillado	las que se requieran	10 ó fracción
de 30 a 45	Vibrado	2 iguales	la mitad de la profundidad del espécimen.
más de 45	Vibrado	3 ó más	15 ó lo más cercano posible.
Vigas:			
de 15 a 20	Varillado	2 iguales	la mitad de la profundidad del espécimen.
más de 20	Varillado	3 ó más	10 ó fracción
de 15 a 20	Vibrado	1	profundidad del espécimen.
más de 20	Vibrado	2 ó más	20 ó lo más cercano posible.

T A B L A 2

Número de penetraciones de la varilla para el moldeado de especímenes cilíndricos.

Díámetro del cilindro (cm)	Número de penetraciones por capa
15	25
20	50
25	75



5.4.1.2.1.1 Cilindros SECOFI-DCN

Se debe introducir el vibrador siempre en forma vertical, tres veces en diferentes puntos de cada capa. Se deja que el vibrador penetre a través de la capa que se está vibrando y dentro de la capa inferior aproximadamente 2 cm.

5.4.1.2.1.2 Vigas

Se debe introducir el vibrador siempre en forma vertical en distancias que no excedan de 15 cm a lo largo de la línea centro de la dimensión longitudinal del espécimen. Para especímenes cuyo ancho sea mayor que 15 cm se procede tal como se indica en la figura 1. Se deja que la flecha del vibrador penetre aproximadamente 2 cm en la capa inferior.

5.4.1.2.2 Vibración externa

Cuando se use un vibrador externo se debe tener cuidado para asegurar que el molde esté firmemente fijado o asegurado contra el elemento vibratorio o la superficie vibradora. El molde debe ser lo suficientemente rígido para asegurar la transmisión de vibración al concreto y no perder su forma durante el vibrado.

5.5 Acabado

Después de la compactación con cualquiera de los métodos anteriores, a menos que el enrasado se haya efectuado durante la vibración (5.4.1.2), se enrasa la superficie del concreto y se termina de acuerdo con el método empleado. Si no se especifica el tipo de acabado, se termina la superficie con un enrasador de madera o de metal. Se efectúa el acabado con el mínimo de pasadas necesarias para producir una superficie plana y uniforme, que esté a nivel con las orillas del molde y que no tenga depresiones o promontorios de más de 3 mm.

5.5.1 Cilindros

Después de compactado se termina la superficie superior enrasándola con un enrasador de madera o metal, si se desea se puede cabecear la superficie del cilindro recién elaborado con una capa delgada de pasta de cemento, de consistencia rígida, que se endurezca y se cure con el espécimen. (véase NOM-C-109).

5.6 Curado

5.6.1 Protección después del acabado

Para evitar la evaporación del agua de los especímenes de concreto sin fraguar, se deben cubrir inmediatamente después de terminados, de preferencia con una placa o tapa no absorbente y no reactiva o con una tela de plástico resistente, durable e impermeable. Se puede emplear yute húme-

El colocar una tela de plástico sobre el yute ayuda el mantenerlo húmedo.

5.6.2 Curado inicial.

Durante las primeras 24 horas después del moldeado, todos los especímenes de prueba deben almacenarse bajo condiciones que mantengan la temperatura adyacente a los especímenes en el intervalo de 289 a 300 K (16 a 27°C) y prevenir pérdidas de humedad de los especímenes. La temperatura de almacenamiento se puede regular por medio de ventilación, o por evaporación del agua de la arena o sacos de yute (ver inciso 6.1.6), o usando dispositivos de calentamiento tales como estufas, focos o cables de calefacción controlados termostáticamente. Un registro de la temperatura de los especímenes se puede establecer por medio de termómetros de máxima y mínima. Los especímenes pueden almacenarse en cajas cerradas, en pozos con arena húmeda, en construcciones temporales en los lugares de edificación, bajo sacos de yute húmedos en climas favorables, o en sacos de plástico cerrados o usar otros métodos adecuados siempre y cuando se cumplan los requerimientos anteriores que limiten la temperatura del espécimen y la pérdida de humedad.

5.6.2.1 Curado de cilindros

5.6.2.1.1 Los especímenes de prueba elaborados para comprobar las proporciones de la mezcla para propósitos de resistencia, o como base para la aceptación, deben retirarse de los moldes, de preferencia a las 24 horas después del moldeo permitiéndose un margen de entre 20 y 48 horas y almacenar de inmediato en una condición húmeda a la temperatura de 296 ± 2 K ($23 \pm 2^\circ$ C) hasta el momento de la prueba (ver inciso 6.1.6).

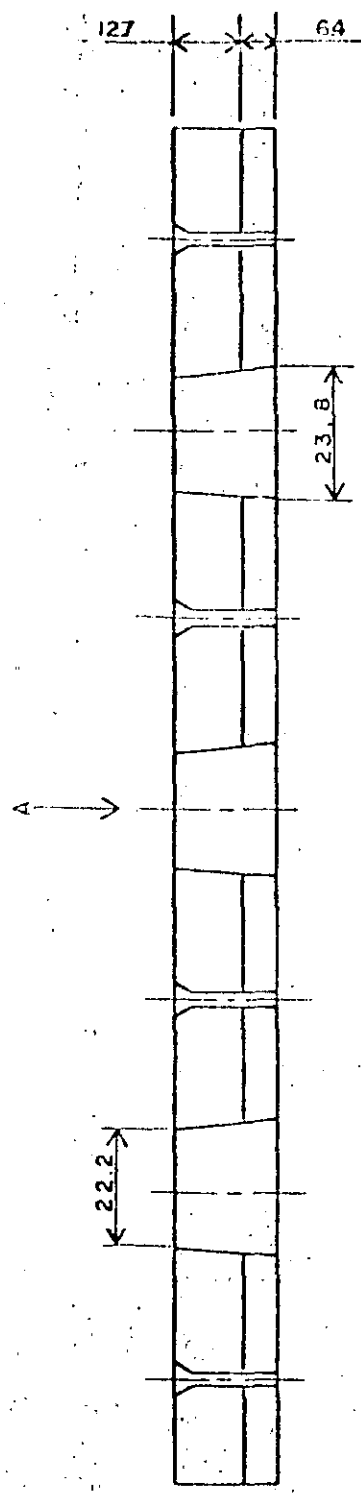
El tratamiento de curado húmedo de los especímenes descimbrados significa que los especímenes de prueba tienen agua libre sobre toda la superficie en todo momento. Esta condición se cumple por inmersión en agua saturada de cal a la temperatura de 296 ± 2 K ($23 \pm 2^\circ$ C), o con almacenamiento en un cuarto o gabinete húmedo, cuya humedad relativa sea del 95 al 100% y su temperatura de 296 ± 2 K ($23 \pm 2^\circ$ C). Los especímenes no deben exponerse al goteo o corrientes de agua.

5.6.2.1.2 Curado de cilindros para determinar el tiempo de retiro de la cimbra o cuando se puede poner en servicio una estructura.

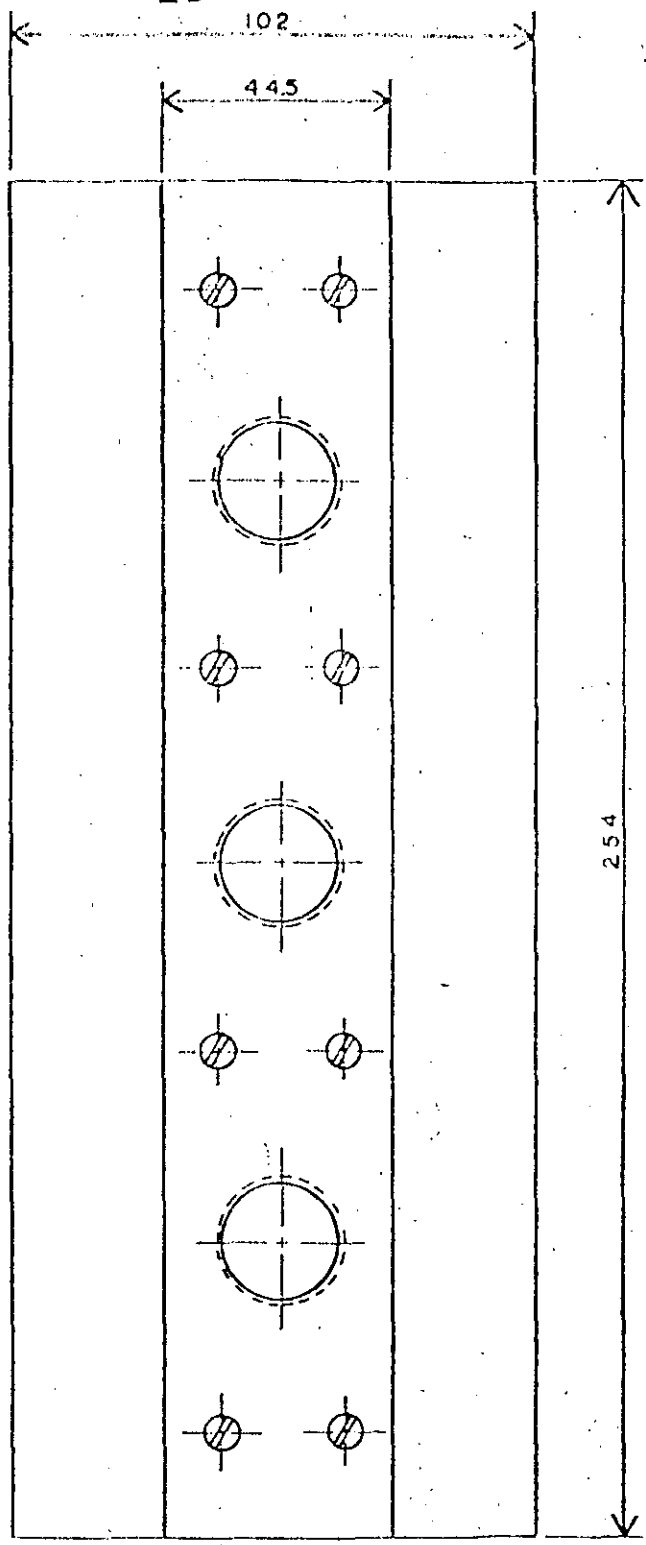
Los especímenes elaborados para determinar cuando se puede retirar la cimbra o cuando se puede poner en servicio una estructura, deben almacenarse en o sobre la estructura o lo más cerca que sea posible y recibir la misma protección que los elementos de la estructura que representen. Los especímenes deben probarse en la condición húmeda que resulte del tratamiento de curado especificado. Para cumplir estas condiciones, los especímenes hechos con el propósito de determinar cuando se puede poner en servicio una estructura, deben quitarse de los moldes en el momento de retiro de la cimbra. Deben seguirse las disposiciones de 5.6.2.2.2 donde sean aplicables para quitar los especímenes de los moldes.

SECOPI - DGN

11



VISTA - A



Escala no

Acof. mm

PLACA METALICA

NOM C-160

5.6.2.2 Curado de vigas

SECOFI - DGN

5.6.2.2.1 Los especímenes de prueba fabricados para comprobar las proporciones de la mezcla para resistencia a la flexión, como base de aceptación o para control de calidad, deben retirarse del molde entre 24 y 48 horas después del moldeado, y deben curarse de acuerdo con las disposiciones de 5.6.2.1.1, excepto que deben almacenarse durante un período mínimo de 20 horas inmediatamente antes de la prueba, en agua saturada de cal a $296 \pm 2 \text{ K}$ ($23 \pm 2^\circ \text{C}$). Debe prevenirse el secado de la superficie del espécimen al final del período, entre el momento de retiro del espécimen de su curado, hasta el inicio de la prueba. Zonas secas de la superficie de los especímenes para flexión inducen esfuerzos de tensión en las fibras extremas que marcadamente reducen la resistencia a la flexión de los especímenes. (ver inciso 6.1.7).

5.6.2.2.2 Curado de vigas para determinar cuando se puede poner en servicio una estructura.

Para determinar cuando se puede poner en servicio una estructura, deben curarse los especímenes, en la misma forma que el concreto en la obra. A las 48 ± 4 horas después de haberse moldeado, se deben transportar los especímenes en los moldes a un lugar seguro, de preferencia cercano al laboratorio de campo y retirarse los moldes.

Los especímenes que representan pavimentos o losas apoyadas sobre el suelo, deben almacenarse colocándolos en el suelo donde se moldearon con su superficie superior hacia arriba. Los lados y extremos de los especímenes deben resguardarse con tierra o arena que debe mantenerse húmeda, dejando la superficie superior expuesta al tratamiento de curado. Los especímenes que representen concreto estructural deben almacenarse lo más cerca posible a la estructura que representen y deben recibir la misma protección de temperatura del medio ambiente y curado de ésta. Al final del período de curado, los especímenes deben dejarse en el lugar expuesto a la intemperie en las mismas condiciones que la estructura. Todos los especímenes de vigas deben retirarse del almacenamiento en el campo y almacenarse en agua de cal a $296 \pm 2 \text{ K}$ ($23 \pm 2^\circ \text{C}$), durante 24 ± 4 horas inmediatamente antes de la prueba para asegurar una condición uniforme de humedad. Deben tomarse las precauciones dadas en 5.6.2.1.2 para prevenir el secado entre el momento de retiro del curado hasta el inicio de la prueba.

5.7 Traslado al laboratorio

Los cilindros y vigas que se van a transportar del campo al laboratorio, para su prueba, deben empacarse en cajas resistentes de madera u otros recipientes adecuados, rodeados con arena, aserrín u otros materiales de empaque adecuados en condición húmeda y protegerse de la congelación durante su transporte. Al recibirlos en el laboratorio deben colocarse inmediatamente en el cuarto de curado a $296 \pm 2 \text{ K}$ ($23 \pm 2^\circ \text{C}$). Las vigas deben transportarse con el eje longitudinal en posición vertical. La base de apoyo de los especímenes debe tener el amortiguamiento necesario para evitar dañarlos.

6.1 Observaciones

6.1.1 Para la elaboración y curado de especímenes en el laboratorio - véase la Norma Oficial Mexicana C-159 (véase 2).

6.1.2 Los moldes, para considerarse estancos, deben ser llenados con agua en un 90 a 95% de su altura. Después de una hora se debe examinar el molde para determinar si hay fugas visibles. La pérdida del agua estancada, expresada en por ciento del volumen inicial, no debe ser mayor del 2%.

6.1.3 En general, el tamaño máximo nominal del agregado grueso es - aquel en cuya criba se retiene como máximo el 10%.

6.1.4 No se consideran en este método los concretos de tan bajo contenido de agua que no sea posible compactarlos adecuadamente por los métodos aquí descritos o que requieran de otros tamaños y formas de especímenes - para representar el producto o la estructura. Los especímenes para tales concretos deben hacerse de acuerdo con los requerimientos de la NOM-C-159 (véase 2), con relación al tamaño y forma del espécimen y método de compactación.

6.1.5 Se debe tomar en cuenta que la temperatura debajo de los sacos de yute húmedos o materiales similares, siempre es menor que la temperatura del medio que lo rodea si se presenta evaporación.

6.1.6 Muestreo del concreto

Las muestras de concreto para elaborar los especímenes se tomarán de acuerdo con la NOM-C-161. El lugar de destino de la revoltura de concreto muestreada debe anotarse en el registro de la obra en forma clara y precisa.

6.1.7 Prueba de revenimiento

6.1.7.1 El revenimiento y rendimiento de cada revoltura de concreto, del cual se hacen los especímenes, debe determinarse inmediatamente después del mezclado de acuerdo con las disposiciones de las NOM-C-156 y C-162. El concreto sobrante usado para la prueba de revenimiento y rendimiento - puede emplearse remezclándolo en la obra.

La determinación del aire incluido debe efectuarse de acuerdo con la NOM-C-162 y el concreto sobrante utilizado en la prueba debe desecharse.

7 BIBLIOGRAFIA

ASTM-C-31-69

MAKING AND CURING CONCRETE COMPRESSIVE AND FLEXURAL STRENGTH TESTS SPECIMENS IN THE FIELD.

ASTM-C-33-71a

SPEC. FOR CONCRETE AGGREGATES.

ASTM-C-162-69

MAKING AND CURING CONCRETE TEST SPECIMENS IN THE LABORATORY.

ASTM-C-470-71 T

SPEC. FOR SINGLE - USE MOLDS FOR FORNIN 6 BY 12 IN-(152 BY 303 mm) CONCRETE TEST CYLINDERS.

ASTM-C-617-71a

CAPPING CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS.

ASTM-C-448-54

(1968) SPEC. FOR STANDARD SIZES OF COARSE AGGREGATE FOR HIGHWAY CONSTRUCTION.

8 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

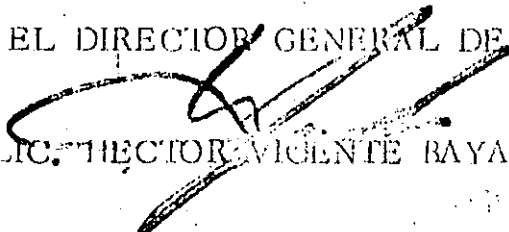
No se puede establecer concordancia por no existir referencia al momento de la elaboración de la presente.



SECTI-DGN

México, D. F., a 10 DIC. 1984

EL DIRECTOR GENERAL DE NORMAS.


LIC. HECTOR VICENTE BAYARDO MORENO.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**CURSO: "PRUEBAS DE LABORATORIO"
PARA CONTROL Y CALIDAD DE
MATERIALES
DEL 19 AL 23 DE AGOSTO
MEXICO, D.F.**

D.G.N. C-130-1968..

AGOSTO 1985

otra cosa. Cuando se habla de agua se entenderá agua destilada.

Solución de fenoltaleína al 1% en alcohol etílico al 50%.

Solución de hidróxido de sodio al 10% (NaOH).

Solución de sulfocianuro de amonio al 10% (NH₄SCN).

Cloruro de sodio sólido (NaCl).

Solución de ácido clorhídrico al 5% (HCl).

Alc. Cl. acetona-éter.

Se mezclan 20 ml de acetona con 30 ml de éter etílico.

Solución de cloruro férrico en alcohol etílico de 0.6%.

Se pesan 1.0 g de FeCl₃·6H₂O y se disuelven en alcohol etílico hasta formar un litro de solución. La solución de cloruro férrico se valora con solución de fluoruro de sodio 0.1N. Cada ml de la solución equivale a 0.005 g de Fe.

4.—PREPARACION DE LA MUESTRA.

La muestra se extrae como se indica en la norma DGN-K-278. Se homogeneiza y se toman 10 ml para la determinación.

5.—PROCEDIMIENTO.

5.1.—Principio.

El método consiste en formar una sal neutra del ácido fluorhídrico la cual se valora con una solución valorada de cloruro férrico, a un pH = 7.

5.2.—Determinación.

5.2.1.—Con una pipeta volumétrica de 10 ml se miden 10 ml del ácido por analizar (8.1.2.) y se colocan en un vaso de precipitado de 250 ml. Se añaden 10 ml de agua y cinco gotas de solución de fenoltaleína.

5.2.2.—Se agrega solución de hidróxido de sodio gota a gota hasta la aparición de un ligero color rosado, se adicionan 5 ml de solución de sulfocianuro de amonio y 15 g de cloruro de sodio, se agita hasta la disolución completa de la sal. El pH de la solución se ajusta a 7.0 ± 0.1 con solución de ácido clorhídrico.

5.2.3.—El contenido del vaso se transfiere al matraz y lo tapan con tapon esmerilado. Se agregan 10 g de cloruro de sodio, se tapa el matraz y se agita durante cinco minutos. Se agregan 50 ml de la mezcla acetona-éter.

5.2.4.—Con la microbureta se agrega la solución de cloruro férrico en porciones de 0.1 se da de una agitación energética. El punto final de la valoración es indicado cuando la coloración por fuerza permanece aun después de la agitación. En todas las adiciones de cloruro férrico debe dejarse que las dos capas se separen perfectamente.

6.—CÁLCULOS Y RESULTADOS.

El contenido de ácido fluorhídrico en tanto por ciento se calcula con la siguiente expresión:

$$\% \text{HF} = \frac{V_1 \times F}{V \times b} \times 100$$

Donde:

V₁ = mililitros de solución de cloruro férrico empleados en la valoración.

F = Factor de equivalencia de 1 ml de cloruro férrico a ácido fluorhídrico.

V = mililitros de muestra empleados.

b = densidad del ácido clorhídrico analizado.

7.—APENDICE.

7.1.—Observaciones.

7.1.1.—Cuando el contenido de fluoruros es bajo es recomendable tomar una mayor cantidad de ácido.

7.2.—Normas de referencia.

DGN-R-50-1966.

7.3.—Bibliografía.

E. I. Du pont Neumont Chambers Works "Kinette", Atca, Laboratory Method No. C-1.

E. P. Treadwell, Tratado de química analítica, tomo II, Ed. Manuel Marín, Pág. 506, 1945.

México, D. F., a 19 de abril de 1968.—El Subsecretario "B", Sergio Luis Cano.—Rúbrica.

NORMA Oficial para Muestreo de Cementantes Hidráulicos, D. G. N. C-130-1968.

Al margen un sello que dice: Poder Ejecutivo Federal.—Estados Unidos Mexicanos.—México.—Secretaría de Industria y Comercio.—Dirección General de Normas.—Depto. de Normalización.—Sección Construcción.

AVISO AL PÚBLICO

Se hace del conocimiento de los particulares que con fundamento en el Artículo 29 de la Ley General de Normas y de Pesos y Medidas, se les concede un plazo de tres meses contados a partir de la fecha de publicación del presente aviso para que aporten la información a la Dependencia Oficial los datos necesarios y válidos en las observaciones pertinentes para la fijación de la Norma que a continuación se expresa, apercibidos que de no hacerlo, esta Secretaría aprobará dicha Norma en los términos que considere procedentes.

NORMA Oficial para Muestreo de Cementantes Hidráulicos, D. G. N. C-130-1968.

1.—GENERALIDADES Y DEFINICIONES.

1.1.—Generalidades.

1.1.1.—Objeto.

Esta Norma se refiere a los procedimientos empleados para el muestreo de cementantes hidráulicos.

1.1.2.—Intervención del comprador en el muestreo.

El muestreo se efectuará en el lugar de fabricación salvo convenio diferente en presencia del representante autorizado del comprador o bajo la dirección y responsabilidad de dicho representante y el productor deberá dar las facilidades necesarias para que el muestreo pueda realizarse satisfactoriamente.

1.2.—Definiciones.

1.2.1.—Muestra.

Se entienda por muestra, una parte representativa del todo.

1.2.2.—Muestra individual es aquella que se obtiene en una sola operación.

1.2.3.—Muestra de proceso es aquella que se obtiene durante la molienda del cemento.

1.2.4.—Muestra compuesta es la que se obtiene mediante el mezclado de muestras individuales.

1.2.5.—Muestra de lote es aquella que se obtiene del volumen total motivo de una transacción.

1.2.6.—Muestras de prueba son las muestras destinadas a ensayos físicos y/o químicos.

1.3.—Cantidades representativas de las muestras.

1.3.1.—Las muestras de prueba individuales o compuestas, representarán una cantidad máxima de 350 toneladas de cemento, salvo en el caso de muestra de lote.

1.3.2.—Las muestras de prueba deberán pesar cuando menos 6 kg.

1.4.—Métodos de muestreo.

1.4.1.—Muestreo del cemento envasado

Cuando el cemento va envasado se muestrea en carros de ferrocarril, barcos, camiones o almacenes, de cada 50 sacos se escogerá uno para extraer de él, por medio de tubo saca-muestras (Fig. No. 1) una muestra individual para formar después de una muestra compuesta.

Para tomar la muestra se insertará el tubo saca-muestras diagonalmente por la válvula del saco, se tapa el respiradero con un dedo e inmediatamente después se extrae el muestreador.

1.4.2.—Muestreo del cemento durante su proceso.

Del transportador que acarrea el cemento al depósito de almacenamiento, deberá tomarse una muestra individual a intervalos adecuados de tiempo, hasta reunir la cantidad necesaria correspondiente a 6 kg por cada 350 tons. Esta última cantidad de muestra puede tomarse de una sola vez, o bien por porciones tomadas a intervalos menores. Se podrá usar dispositivo muestreador automático que tome dichas muestras parciales a intervalos iguales.

1.4.3.—Muestreo del cemento almacenado a granel utilizando las bocas de descarga de los depósitos, ya sean estos móviles o estacionarios.

1.4.3.1.—En los estacionarios se tomarán las muestras al tiempo de vaciado en forma semejante al método seguido en el inciso 1.4.2.

1.4.3.2.—En los móviles con tolva, se tomará la muestra a la descarga de cada unidad.

Esta muestra deberá tomarse cuando haya salido la mitad del total del cemento contenido en el recipiente.

1.4.4.—Muestreo del cemento almacenado a granel en depósitos móviles o estacionarios que no permitan muestreo a su descarga.

1.4.4.1.—La altura del cemento contenido en tales depósitos no debe sobrepasar de 3 metros y las muestras deberán tomarse por medio de tubo-sonda (Fig. No. 2).

El tubo-sonda será de 1.50 a 1.80 m de longitud y de aproximadamente 35 mm de diámetro exterior y estará constituido de dos tubos de latón telescópicos con ranuras discontinuas y longitudinales, tanto en el tubo interior como en el exterior, coincidiendo dichas ranuras en ambos tubos. Para facilitar la penetración del tubo-sonda en el cemento, uno de los extremos terminará en forma cónica.

Se deberá introducir verticalmente el tubo-sonda en diferentes puntos del depósito, haciendo girar el tubo interior, la ranura se abrirán y cerrarán alternativamente para facilitar la entrada del cemento al tubo. Una vez lleno, se cerrarán las ranuras y se extraerá el tubo. Se tomarán muestras individuales para formar la muestra compuesta de 6 kg, por cada 350 toneladas.

1.4.5.—Muestreo mediante tubo-sonda de cemento almacenado en silos.

1.4.5.1.—Se introduce el tubo-sonda en los orificios que tienen los silos, de tal manera que penetre horizontalmente 0.5 del radio por ambos lados del silo operándolo como se indica en 1.4.4.

Se deberá tomar una muestra compuesta por cada 350 toneladas.

1.5.—Preparación de las muestras.

1.5.1.—Se deberá tener especial cuidado en la preparación de la muestra, a fin de evitar su acreación o absorción de humedad y que esto cause una mayor pérdida por calcinación. Tan pronto como se tome la muestra deberá colocarse en un recipiente a prueba de humedad y de aire el cual se deberá llenar por completo y cerrarse herméticamente de inmediato.

1.5.2.—Para ser enviadas al laboratorio, las muestras deberán colocarse en recipientes a prueba de humedad los cuales deberán cerrarse de tal manera que no permitan el paso del aire. Antes de proceder a efectuar las pruebas, la muestra se deberá hacer pasar por la criba 6.5M (841 micras) para mezclarla perfectamente y hacerla homogénea, desbaratando los grumos mediante el cribado y cepillado de la malla.

Una vez así preparada la muestra se conservará en recipiente hermético para evitar la acreación y absorción de humedad antes de las pruebas.

1.5.3.—Las muestras compuestas para efectuar las distintas pruebas de acuerdo con lo que se especifica anteriormente, deberán prepararse agrupando las muestras individuales en la forma necesaria para obtener muestras compuestas que representen el número de toneladas de cemento previamente especificado. De cada muestra individual se tomará una cantidad proporcional del cemento que deberá ser suficiente para poder practicar todas las pruebas fi-

alicas y químicas, la cual deberá mezclarse perfectamente, hasta hacerla homogénea, antes de utilizarla.

2.—APENDICE

2.1.—Normas de Referencia.

DGN-B-231-Cribas para Clasificación de Materiales.

2.2.—Bibliografía.

ASTM-C-163-65 T Sampling of Hydraulic Cements.

México, D. F., a 17 de abril de 1968.—El C. Oficial Mayor, Francisco Rodríguez Gómez.—Rúbrica.

OFICIO que autoriza la constitución de la Cámara Industrial Harinera de la Zona Central de la República Mexicana condicionando tal autorización a que los solicitantes modifiquen el proyecto de Estatutos en la forma que se indica.

Al margen un sello que dice: Poder Ejecutivo Federal.—Estados Unidos Mexicanos.—México.—Secretaría de Industria y Comercio.—Dirección General de Industrias de Transformación.—Departamento de Industrias.—Oficina de Cámaras de Industria.—Sección Primera.—Núm. de Oficio 391-III-2e/3827.—Expediente 411.2/449.

ASUNTO: Se autoriza la constitución de la Cámara Industrial Harinera de la Zona Central de la República Mexicana.

Lic. Manuel Rocha Lussault.
Avenida Juárez No. 64, Desp. 106.
C. U. D. A. D.

Con relación al escrito de 21 de febrero último, que dirigieron a esta Dependencia 28 propietarios de molinos de los Estados de Querétaro, Guanajuato, Michoacán y México, quienes lo nombraron a usted su Representante Común, y en atención a que se encuentran satisfechos los requisitos que fija el artículo 90 de la Ley de las Cámaras de Comercio y de la Industria en vigor, toda vez que la solicitud ha sido firmada por un grupo mayor de 20 industriales, con anterioridad se ha considerado como una rama industrial especializada la de la Industria Harinera; dada la categoría de las empresas, se estima que tiene los recursos económicos suficientes para subvenir a las necesidades de una Organización, y que esta Dependencia considera que es suficiente fundamento para otorgar, de conformidad con lo que dispone el Artículo 2o. párrafo 3o. del ordenamiento citado, las disposiciones contenidas en el Acuerdo Presidencial de 22 de junio de 1948, mediante el cual se creó la Comisión Consultiva de Tipo de la Harina, y sus derivados, entre las que se encuentran la división del país en zonas, y la otorgación a los industriales de cada una de esas zonas del derecho de tener un representante en esa Comisión; y al hecho de que existen en la fecha mencionada la Cámara de la Industria Harinera del Centro, y se ha autorizado el funcionamiento de la Cámara Harinera del Distrito Federal, ante donde todos estos que dan lugar a tener por comprobado que existen circunstancias especiales que hacen necesaria la formación de Cámaras Regionales de esta Industria, sin que para la realización de este caso, pueda tomarse en cuenta la opinión de la Cámara Central de la Industria Harinera Mexicana en el sentido de que de no contar con las cuotas de las empresas molineras de los Estados de Guanajuato, Michoacán, México, Querétaro y San Luis Potosí, en el caso de disolver dicha Cámara, pues los industriales que existen en la zona Pacha, son en número lo 22, y por la categoría de las empresas, debe entenderse

que pueden subvenir a las necesidades de dicha Cámara que actualmente se encuentra funcionando; y a que el Proyecto de Estatutos que se ha presentado, en su mayor parte es de aprobarse, pues no contraviene a las disposiciones de la Ley de la materia, esta Secretaría autoriza la constitución de la Cámara Industrial Harinera de la Zona Central de la República Mexicana, condicionando tal autorización a que los solicitantes modifiquen el Proyecto de Estatutos, suprimiendo la fracción III del artículo 70, y los artículos 71 y 72 de dichos Estatutos y en su lugar establezcan un nuevo artículo que a letra diga:

“Llegado el caso de disolución, los antecedentes del mismo se comunicarán a la Secretaría de Economía, por canal, pida de los funcionarios o socios de la Cámara y esta Dependencia, tomando en cuenta el parecer de la Confederación de Cámaras Industriales, resolverá lo que proceda. Si se considera probada la existencia de causas para la disolución, designará un Representante quien, en unión de un liquidador que nombren los socios de la Cámara y de acuerdo con las bases que fije la propia Secretaría, procederá a liquidar la Cámara.”

Lo anterior se hace de su conocimiento para los fines a que hubiere lugar.

Atentamente.

Sufragio. Efectivo. No Reelección.

México, Distrito Federal, a 30 de junio de 1949.

Por O. del C. Secretario, el Oficial Mayor.—Marco Antonio Muñoz T.—Rúbrica.

Luis Bravo Aguilera, Director General de Industrias certifica: Que la presente es copia fiel de la constancia que obra en el expediente 411.2/78 de los archivos de esta Dependencia. Para su publicación en el “Diario Oficial” de la Federación, expido la presente copia certificada en dos fojas útiles en la ciudad de México, Distrito Federal, a los veintinueve días del mes de marzo de mil novecientos sesenta y ocho.—El Director General, Luis Bravo Aguilera.—Rúbrica.

ESTATUTOS DE LA CÁMARA INDUSTRIAL HARINERA DE LA ZONA CENTRO

CAPITULO I

Carácter Jurídico, Domicilio y Jurisdicción

ARTICULO 1o.—La Cámara Industrial Harinera de la Zona Centro de la República Mexicana, es una Institución Pública, autónoma, de duración indefinida y con personalidad jurídica. Dicha personalidad es distinta de la de cada uno de sus asociados.

ARTICULO 2o.—Integran esta Cámara todas las Empresas y molinos pertenecientes a personas físicas, que se dedican a la elaboración de harinas de trigo y que se encuentran ubicados dentro de la cuenca económica a que se refiere el artículo siguiente.

ARTICULO 3o.—La Cámara tendrá jurisdicción única exclusivamente en los Estados de Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Querétaro y San Luis Potosí.

ARTICULO 4o.—El domicilio de la Cámara será la Ciudad de México, D. F., pero esta podrá establecer delegaciones, temporales o permanentes, en los lugares y para los efectos que acuerde la Asamblea General, mediante aprobación de la Secretaría de Industria y Comercio.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

CURSO: "PRUEBAS DE LABORATORIO"
PARA CONTROL Y CALIDAD DE
MATERIALES
DEL 19 AL 23 DE AGOSTO
MEXICO, D.F.

NOM-C-73-1983.

AGOSTO 1985

P R E F A C I O

En la elaboración de la presente norma participaron los organismos siguientes.

- CONCRETOS ALTA RESISTENCIA, S.A.
- UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA DE AZCAPOTZALCO
- SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION
(Departamento de Normas y Control de Calidad).
- COMITE CONSULTIVO NACIONAL DE NORMALIZACION DE LA
INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.

BUILDING INDUSTRY - AGGREGATE FOR CONCRETE - VOLUMETRIC MASS - TEST METHOD.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial Mexicana establece los métodos de prueba para la determinación de la Masa Volúmetrica de los agregados finos y gruesos o de una combinación de ambos.

2 REFERENCIAS

Esta norma se complementa con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas vigentes.

- NOM-B-231 Industria Siderúrgica - Cribas de laboratorio para clasificación de materiales granulares - Especificaciones.
- NOM-C-30 Muestreo de agregados.
- NOM-C-111 Industria de la construcción - Concreto - Agregados - Especificaciones.
- NOM-C-170 Reducción de las muestras de agregados - Obtenidas en el campo, al tamaño requerido para las pruebas.

3 DEFINICIONES

Para la correcta aplicación de esta Norma se establece la definición siguiente:

Masa Volumetrica. - Es la masa del material por unidad de volumen siendo el volumen el ocupado por el material en un recipiente especificado.

4 APARATOS Y EQUIPO

4.1 Balanza o báscula con sensibilidad = 0.5 de la masa de la muestra.

4.2 Varilla de compactación

Una varilla metálica, recta de sección transversal circular de 15.9 mm de diámetro y de aproximadamente 60 cm de longitud, con un extremo redondo en forma de hemisferio, de 15.9 mm de diámetro.

4.3 Recipiente 3

Recipiente metálico de forma cilíndrica y de preferencia con asas, para hacer las mediciones. Debe ser estanco, y con las partes superiores y el fondo de preferencia maquinadas, para que tengan las dimensiones exactas en el interior, y con una rigidez suficiente para conservar su forma bajo las condiciones de manejo. El borde superior no debe diferir de un plano en más de 0.5 mm.

El volumen mínimo del recipiente utilizado, depende del tamaño máximo nominal del agregado que se va a probar.

El recipiente debe tener las dimensiones y tolerancias que aparecen en la tabla 1.

T A B L A 1
DIMENSIONES DE LOS RECIPIENTES

Capacidad (Litros)	Diámetro Interior (mm)	Altura Interior (mm)	Espesor de Metal mínimo (mm)		Tamaño máximo Nominal del Agregado (a) (mm)
			Fondo	Pared	
3.....	155 \pm 2	160 \pm 2	5.0	2.5	13
10.....	205 \pm 2	305 \pm 2	5.0	2.5	25
15.....	255 \pm 2	295 \pm 2	5.0	3.0	40
30.....	355 \pm 2	305 \pm 2	5.0	3.0	100

(a) De acuerdo con la NOM-C-111 en vigor

Los recipientes de 15 y 30 L, deben estar reforzados en el borde superior con una cinta de acero no menor de 5 mm de grueso y de 38 mm de ancho.

5 PREPARACION DE LA MUESTRA

5.1 La muestra de agregados debe secarse hasta masa constante en la estufa a 378 ± 5 K (105 ± 5 °C), y debe estar completamente mezclada.

6 PROCEDIMIENTO

6.1 Poner el recipiente con la placa de vidrio en la balanza y determinar su masa con aproximación de ± 0.1 %.

Llenar el recipiente con agua limpia a la temperatura ambiente y cubierto

con una placa de vidrio de tal modo que se elimine el exceso de agua, y las burbujas de aire.

Determinar la masa neta del agua con la misma aproximación de la tara.

Medir la temperatura del agua y en función de ella obtener la masa unitaria del agua de acuerdo con la tabla No. 2, en caso necesario hacer la interpolación correspondiente. Calcular el factor para este recipiente, dividiendo la masa unitaria del agua entre la masa de ésta requerida para llenar el recipiente.

6.1.1 Determinación de la masa compactada.

6.1.2 Procedimiento de compactación con varilla

Este procedimiento de compactación es aplicable a agregados que tengan un tamaño máximo nominal de 40 mm o menor.

El recipiente se llena hasta la tercera parte de su volumen y la superficie se nivela con los dedos. La masa se compacta con la varilla dando 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie. El recipiente se llena hasta las dos terceras partes de su volumen total y nuevamente se compacta con 25 golpes como se describió anteriormente. Después se llena totalmente el recipiente hasta que el material sobrepase el borde superior; se compacta 25 veces y se elimina el agregado sobrante usando la varilla compactadora como rasero. Al compactar la primera capa, la varilla no debe golpear fuertemente el fondo del recipiente. Al compactar la segunda y la última capa, solamente se debe usar la fuerza suficiente para penetrar la última capa colocada en el recipiente. No debe usarse una fuerza tal que triture los agregados. A continuación se determina la masa neta del agregado contenido en el recipiente. La masa volumétrica del agregado se obtiene multiplicando la masa neta del agregado por el factor determinado en 6.1.

6.2 Compactación por impactos

Este procedimiento es aplicable a los agregados que tengan un tamaño máximo nominal mayor de 40 y menor que 100 mm. El recipiente se debe llenar en tres capas aproximadamente iguales según se describió en 6.1.2 y cada una de las capas se compacta colocando el recipiente sobre una base firme, tal como un piso de concreto pulido, levantando y dejando caer alternativamente los lados diametralmente opuestos del recipiente a una altura de 5 cm sobre el piso, de tal manera que golpee sobre el piso firmemente. Mediante este procedimiento las partículas del agregado se acomodarán por sí mismas hasta alcanzar una condición muy compacta. Cada una de las capas se compacta dejando caer el recipiente 10 veces, alternando los golpes de cada lado. La superficie del agregado se nivela después con los dedos o con un rasero; de tal manera que los rebordes de las partículas mayores del agregado grueso que sobresalan del nivel de la parte superior del recipiente, compensen las depresiones de la superficie situadas por debajo de ella.

T A B L A 2
DENSIDAD DEL AGUA A VARIAS TEMPERATURAS

K	°C	D	K	°C	D	K	°C	D
73	0	0.99987						
77		0.99993	284	11	0.99965	294	21	0.99807
75		0.99997	285	12	0.99952	295	22	0.99780
76		0.99999	286	13	0.99940	296	23	0.99757
77		1.00000	287	14	0.99927	297	24	0.99731
78		0.99999	288	15	0.99913	298	25	0.99701
79		0.99997	289	16	0.99897	299	26	0.99668
80		0.99993	290	17	0.99880	300	27	0.99633
81		0.99988	291	18	0.99862	301	28	0.99597
		0.99981	292	19	0.99843	302	29	0.99559
83	10	0.99973	293	20	0.99823	303	30	0.99519

Se determina la masa neta del agregado contenido en el recipiente. La masa volumétrica del agregado se obtiene multiplicando la masa neta del agregado por el factor determinado en el inciso 6.1.

6.3 Determinación de la masa volumétrica suelta

6.3.1 Procedimiento de llenado

Este procedimiento es aplicable a los agregados que tengan un tamaño máximo nominal de 100 mm o menos. El recipiente se llena hasta que el material derrame por la parte superior, por medio de una pala o cucharón. Y el agregado se deja caer de una altura no mayor de 5 cm sobre la parte superior del recipiente. Se debe tener cuidado para prevenir, hasta donde sea posible la segregación de las partículas que constituyen la muestra de prueba. La superficie del agregado se nivela después con los dedos o con un rasero, de tal manera que los rebordes de las partículas del agregado que sobresalgan del nivel de la parte superior del recipiente compensen las depresiones de la superficie situados por debajo de ella.

6.3.2 Se determina la masa neta del agregado contenido en el recipiente. La masa volumétrica del agregado se obtiene multiplicando la masa neta del agregado por el factor determinado en 6.1.

7 BIBLIOGRAFIA

Standard Method of Test for UNIT WEIGHT OF AGGREGATE. -ASTM C-292-76.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

CURSO; "PRUEBAS DE LABORATORIO"
PARA CONTROL Y CALIDAD DE
MATERIALES
DEL 19 AL 23 DE AGOSTO
MEXICO, D.F.

NOM-C-77-1983.

AGOSTO 1985



SECRETARIA DE COMERCIO
Y
FOMENTO INDUSTRIAL

NORMA OFICIAL MEXICANA
NOM-C-77-1983.

"INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION -
AGREGADOS PARA CONCRETO - ANA
LISIS GRANULOMETRICO -- METODO
DE PRUEBA."

"BUILDING INDUSTRY - AGGREGATES
FOR CONCRETE - GRANULOMETRIC
ANALYSIS - METHOD OF TEST".

DIRECCION GENERAL DE NORMAS

P R E F A C I O

En la elaboración de la presente norma participaron los organismos siguientes:

- ASOCIACION NACIONAL DE LABORATORIOS INDEPENDIENTES AL SERVICIO DE LA CONSTRUCCION
- SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA
- UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA DE AZCAPOTZALCO
- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION (Departamento de normas y control de calidad).
- COMITE CONSULTIVO NACIONAL DE NORMALIZACION DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.



3

BUILDING INDUSTRY - AGGREGATES FOR CONCRETE-
GRANULOMETRIC ANALYSIS - METHOD OF TEST -
DETERMINATION.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial Mexicana establece el método para el análisis granulométrico de agregados finos y gruesos con el fin de determinar la distribución de las partículas de diferentes tamaños por medio de cribas.

2 REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las vigentes de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- NOM-B-231 Industria siderurgica - Cribas de laboratorio para clasificación de materiales granulares - Especificaciones.
- NOM-C-84 Método de prueba para determinar por medio de lavado de materiales que pasan la malla No. 200 en agregados minerales.
- NOM-C-111 Industria de la construcción - Concreto - Agregados - Especificaciones.
- NOM-C-170 Reducción de las muestras de agregados, obtenidas en el campo, al tamaño requerido para las pruebas.

3 METODOS DE PRUEBA

3.1 Materiales y reactivos

Agua destilada o desionizada.

3.2 Aparatos y equipo

Balanza con una aproximación de 0.1 % de la masa de la muestra.

3.2.1 Cribas

Juego de cribas que cumplan con las especificaciones de la NOM-B-231 (véase 2).

3.2.2 Máquina agitadora para el cribado capaz de sostener el juego completo de cribas para esta determinación. Puede ser accionada por motor o manivela.

Prohibida su reproducción sin autorización de la Dirección General de Normas

3.2.3 Equipo común de laboratorio químico.

3.3 Preparación de la muestra

3.3.1 La muestra del agregado que se va a emplear para el análisis granulométrico debe prepararse y reducirse de acuerdo con lo indicado en la NOM-C-170 (véase 2). El agregado fino debe humedecerse antes de iniciar la reducción del tamaño de la muestra para evitar las pérdidas por segregación.

Se debe prever que la muestra seca tenga la masa apropiada para efectuar la prueba de acuerdo con lo indicado en 3.3.2 y 3.3.3.

La muestra por analizarse debe ser el resultado final de la reducción por cuarteo y no debe permitirse el ajuste a una masa predeterminada.

3.3.2 Agregado fino.

La muestra para la prueba de agregado fino después de haber sido secada debe tener una masa aproximadamente de las cantidades siguientes.

- Agregados que tienen por lo menos el 95% que pasa la criba M 2.36 en 100 g.
- Agregados que tienen por lo menos el 85% que pasa la criba G 4.75 y se retiene el 5% en la criba M 2.36 en 500 g.

Debe tenerse especial cuidado al seleccionar el tamaño de la muestra a fin de evitar que al terminar el cribado se tenga en cualquiera de las cribas un retenido cuya masa sea mayor de 0.5 g/cm² superficie de cribado; este valor equivale a 180 g para las cribas de 203 mm de diámetro (en el marco). Cuando este caso llegue a presentarse se puede subsanar mediante la introducción de una criba adicional de abertura mayor a la crítica y menor que la inmediata superior.

3.3.3 Agregado grueso.

La masa de la muestra seca del agregado grueso debe ser de por lo menos lo indicado en la tabla siguiente:

Tamaño nominal máximo mm	Masa mínima de la muestra kg
10	2
13	4
20	8
25	12
40	16
50	20
65	25
75	45
90	70

Para cribar los agregados gruesos se recomienda que se utilicen cribas con marco de 40 cm de diámetro o mayor.

3.3.4 En el caso de material en greña o contaminación de tamaños el material debe separarse en dos porciones por medio de la criba G 4.75.

Las muestras de agregado fino y grueso deben prepararse de acuerdo con 3.3.

4 PROCEDIMIENTO

4.1 Seque la muestra hasta masa constante a una temperatura de 383 ± 5 K ($110 \pm 5^\circ\text{C}$).

4.2 Armense las cribas que se van a emplear en la determinación en orden descendente de aberturas, terminando con la charola (fondo); y colóquese la muestra en la criba superior y tápese bien. Agitese las cribas a mano o con un aparato mecánico por un tiempo suficiente, que se establece por experiencias o por comprobación en la muestra que se prueba de tal forma que se satisfaga el criterio de un cribado correcto el cual se describe en 4.3.

4.3 Continúese el cribado por un período suficiente de tal manera que después de haberse completado, no más del 1 % en masa del residuo, en cualquier criba individual, pase esa criba durante un minuto de cribado manual continuo hecho del modo siguiente:

Mantengase la criba individual con su charola y tapa bien ajustadas en posición ligeramente inclinada en una mano. Golpeese el lado de la criba con rapidez y dese un movimiento hacia arriba y golpeando la palma de la otra mano a una frecuencia de 150 veces por minuto gírese la criba un sexto de vuelta cada vez que se le dan 25 golpes. Para determinar la eficiencia del cribado para tamaños mayores de la malla G 4.75 limitar el material sobre la criba de tal forma que solo haya una capa de partículas. Si el tamaño de las cribas montadas hace impráctico el procedimiento de cribado descrito, emplear las cribas de 203 mm de diámetro (del marco) para verificar la eficiencia del cribado.

4.4 Usualmente es satisfactorio el cribado en seco para pruebas de rutina de agregados de granulometría normal. Sin embargo cuando se desea una determinación exacta del total que pasa por la criba F 0.075 primero se prueba la muestra de acuerdo con la NOM-C-84 (véase 2).

Agregar el porcentaje que sea más fino que la F 0.075 determinado por este método al porcentaje que paso por dicha criba en el cribado en seco.

Después de la operación del secado final del método de la NOM-C-84 (véase 2) cribese en seco la muestra de acuerdo con 4.2 y 4.3.

SCFI - DGM

6

4.5 Determinese la masa del incremento de cada tamaño por medio de una balanza o báscula que se especifica en 3.2 y calcúlese los porcentajes hasta los décimos.

5 CALCULOS

Calcular los porcentajes basándose en la masa total de la muestra incluyendo el del material que pasó la criba F 0.075 determinado de acuerdo con lo descrito en el capítulo 4.

6 INFORME

6.1 El informe debe incluir lo siguiente:

6.1.1 El porcentaje total del material que pasa cada criba, o bien

6.1.2 El porcentaje del material retenido en cada criba, o también

6.1.3 El porcentaje del material retenido entre dos cribas consecutivas dependiendo de las exigencias de la norma para el empleo del material que se está probando. Consignar los porcentajes en números enteros excepto para el porcentaje que pasa la criba F 0.075 que debe informarse hasta 0.1 de por ciento.

7 BIBLIOGRAFIA

ANSI/ASTM C-136-76

Standard test Method for SIEVE OR SCREEN ANALYSIS OF FINE AND COARSE AGGREGATES.

Naucalpan de Juárez, Edo. de México., a 31 ENE. 1983

EL DIRECTOR GENERAL DE NORMAS

DR. ROMAN SERRA CASTAÑOS.

GLA/EPFR/JEDM/RAM/mept.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

CURSO; "PRUEBAS DE LABORATORIO"
PARA CONTROL Y CALIDAD DE
MATERIALES
DEL 19 AL 23 DE AGOSTO
MEXICO, D.F.

D.G.N.-C-83-1977.

AGOSTO 1985

- 1 -
P R E F A C I O

En la elaboración de la presente Norma participaron las Instituciones siguientes:

- CAMARA NACIONAL DEL CEMENTO.
- INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO, A.C.
- SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS.
- PRECONCRETO.
- CONCRETOS TOLTECA, S.A.
- ANALISEC, A.C.
- LABORATORIOS LIAC, S.A.
- PETROLEOS MEXICANOS.
- FACULTAD DE INGENIERIA - U.N.A.M.
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA TRANSFORMACION -
DEPARTAMENTO DE NORMAS Y CONTROL DE CALIDAD.





2

"DETERMINATION OF COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS"

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma establece el método para la determinación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto.

2 REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas, en vigor:

- DGN-C-109 "Cabeceo de especímenes cilíndricos de concreto".
- DGN-C-159 "Elaboración y curado, en el laboratorio, de especímenes de concreto".
- DGN-C-160 "Elaboración y curado, en obra, de especímenes de concreto".
- DGN-R-32 "Métodos para la verificación de máquinas de prueba".

3 APARATOS Y EQUIPO

3.1 Máquina de prueba.

La máquina de prueba puede ser de cualquier tipo, con capacidad suficiente y que pueda funcionar a la velocidad de aplicación de la carga especificada en el inciso 5.2. Debe ser accionada para que la carga sea aplicada en forma continua, sin intermitencias y sin impacto.

Debe cumplir con los requisitos para máquinas de prueba indicados en la Norma Oficial Mexicana DGN-R-32 en vigor, "Métodos para la verificación de máquinas de prueba".

3.1.1 Si la máquina de prueba tiene solamente una velocidad de carga que cumpla con lo indicado en el inciso 5.2, debe estar provista de algún dispositivo complementario que pueda ser operado mecánicamente o manualmente para ajustar la carga a una velocidad adecuada.

El espacio para los especímenes de prueba debe ser lo suficientemente grande para darles cabida en una posición normal a éstos y al mecanismo elástico de calibración de suficiente capacidad para cubrir el intervalo de carga de la máquina de prueba.

3.1.2 La máquina de prueba debe estar equipada con dos bloques de acero, con una cara endurecida para la aplicación de la carga, con-

una dureza Rockwell no menor de C 55. Uno de los bloques debe tener asiento esférico y apoyarse en la parte superior del espécimen y la otra placa debe ser un bloque rígido de cuando menos 50 mm de espesor en donde descance el espécimen. Con excepción de los círculos concéntricos descritos mas adelante, las superficies de apoyo no deben diferir de un plano en mas de 0.025 mm, en una longitud de 150 mm y para placas menores de 150 mm, la tolerancia en planicidad es de 0.025 mm; las placas nuevas deben tener la mitad de estas tolerancias.

Quando el diámetro de la superficie de apoyo, de cualquier placa, excede al diámetro del espécimen en 13 mm o más, para facilitar el centrado adecuado se deben grabar círculos concéntricos, pero que no tengan más de 0.8 mm de profundidad ni más de 1.2 mm de ancho.

3.1.3 El apoyo inferior puede ser la platina, si ésta es fácilmente desmontable y susceptible de maquinarse, o en su defecto, un bloque adicional que puede o no estar fijo a la platina.

En caso de existir el bloque, éste debe cumplir con los siguientes requisitos:

Se debe poder maquinar cuando se requiera, para conservar las condiciones especificadas de sus superficies, las cuales deben ser paralelas entre sí; su dimensión horizontal menor debe ser por lo menos 3 por ciento mayor que el diámetro del espécimen que se va a probar y los círculos concéntricos que se describen anteriormente en 3.1.2. son opcionales en la cara para apoyo del espécimen.

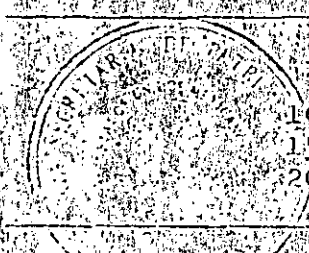
3.1.3.1 Cuando el bloque inferior de apoyo se use para centrar el espécimen, el centro de los anillos concéntricos, cuando se tengan, o el centro del bloque, debe coincidir con el centro de la cabeza esférica y se debe tener la precaución de que la platina de la máquina esté fija.

3.1.3.2 El bloque de apoyo inferior debe tener por lo menos 25 mm de espesor, cuando sea nuevo, y por lo menos 22.5 mm de espesor después de cualquier rectificación de sus superficies.

3.1.4 El bloque de carga con asiento esférico debe cumplir con los siguientes requisitos:

3.1.4.1 Su diámetro máximo no debe exceder de los valores dados en la tabla siguiente:

DIAMETRO DE LOS ESPECIMENES DE PRUEBA (mm)	DIAMETRO MÁXIMO DEL BLOQUE (mm)
50	100
75	125
100	165
150	250
200	280



3.1.4.2 Los bloques de apoyo con respecto al tamaño pueden tener caras cuadradas, siempre y cuando el diámetro del círculo inscrito no exceda de los diámetros señalados en la tabla anterior.

3.1.4.3 El centro de la esfera debe coincidir con el centro de la superficie de la cara de apoyo con una tolerancia de ± 5 por ciento del radio de la esfera. El diámetro de la esfera debe ser por lo menos 75 por ciento del diámetro del espécimen que se va a probar.

3.1.4.4 De preferencia el área de contacto debe ser en forma de anillo como se muestra en la figura 1. La esfera y el soporte deben ser de tal forma, que el acero en las áreas de contacto no se deforme permanentemente, cuando tenga usos repetidos con cargas superiores a 552 kg/cm^2 (53.9 MPa) sobre el espécimen de prueba.

3.1.4.5 La superficie curva del soporte y la porción esférica se deben conservar limpias y lubricar con aceite mineral delgado y no con grasas lubricantes. Después que está en contacto el espécimen y se aplique una carga inicial pequeña, no es deseable tener una desviación del soporte esférico.

3.1.4.6 Si el radio de la esfera es más pequeño que el radio del espécimen de mayor tamaño que se va a probar, la porción de la cara de apoyo del bloque de carga que se extiende más allá de la esfera debe tener un espesor no menor que la diferencia entre el radio de la esfera y el radio del espécimen. La mínima dimensión de la cara de apoyo del bloque de carga debe ser por lo menos tan grande como el diámetro de la esfera, (véase figura 1).

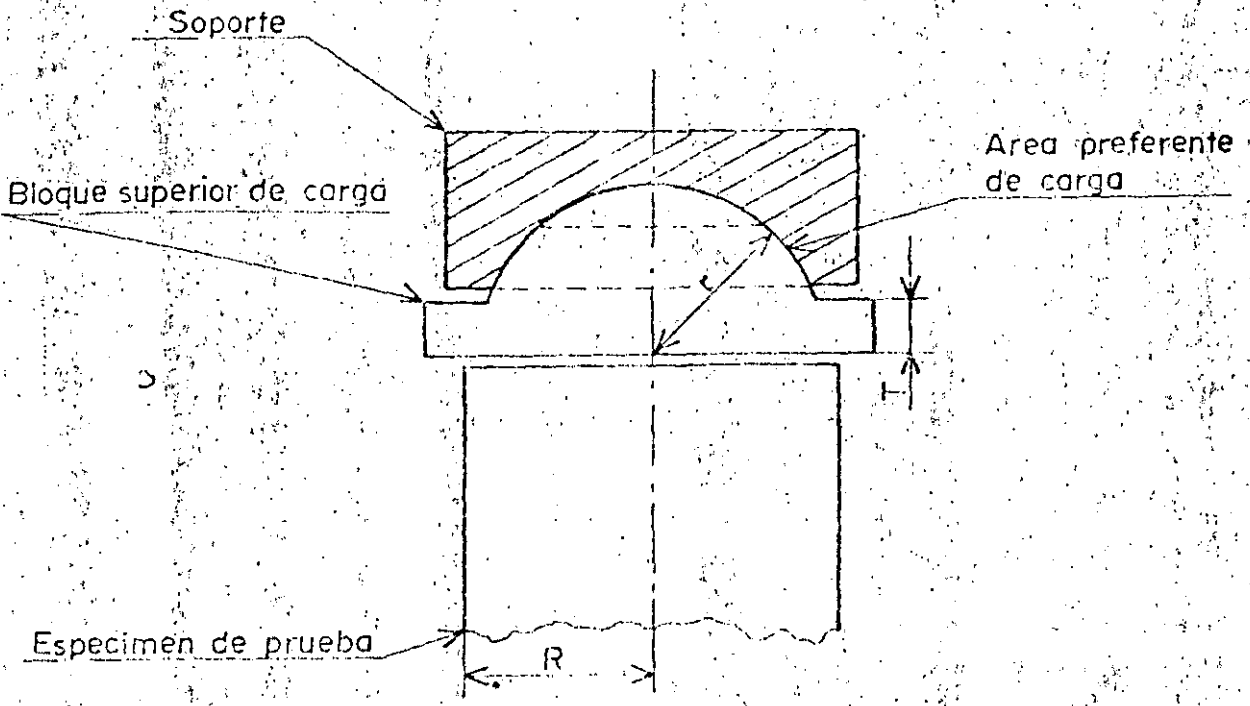
3.1.4.7 La porción móvil del bloque de carga debe ser sostenida cerca del asiento esférico, pero el diseño debe ser tal, que la cara de apoyo pueda girar libremente e inclinarse por lo menos 4° en cualquier dirección.

3.2 Si la carga de una máquina de compresión empleada para pruebas de concreto se registra en una carátula, ésta debe estar provista de una escala graduada que se pueda leer por lo menos con una aproximación de 100 kg; la carátula debe ser legible dentro del uno por ciento de la carga indicada, en cualquier nivel dentro del rango de aplicación. Debe estar provista de una línea de graduación que comience en cero y numerada en forma progresiva; la aguja indicadora debe tener la longitud suficiente para coincidir con las marcas de graduación; el ancho de su extremo no debe ser mayor que el claro libre entre 2 graduaciones menores. Cada carátula debe estar equipada con un mecanismo para ajustar en cero y que se pueda operar fácilmente desde afuera de la caja de la carátula y con una aguja de arrastre.

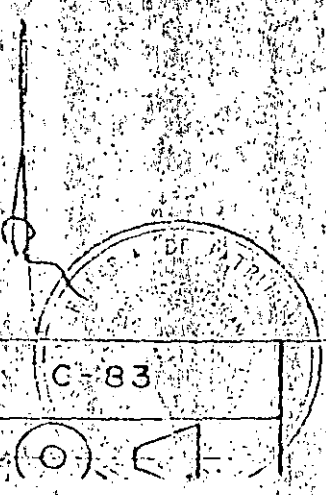
Al hacer una lectura se considera que la máxima aproximación que se puede alcanzar, es la que incluye un arco de 0.8 mm, descrito por el extremo de la aguja.



5



T no debe ser menor que $R-r$.
Se deben tener los dispositivos necesarios
para sostener el bloque superior en el soporte.



BLOQUE DE CARGA
CON ASIEN TO ESFERICO

ESCALA no

ACOTACION no

4 PRUEBA DE LOS ESPECIMENES

4.1 Las pruebas a la compresión de los especímenes curados en húmedo deben ser hechas tan pronto como sea posible después de retirarlos del cuarto de curado. Ninguno de los dos extremos, de los especímenes de prueba a compresión, se debe apartar de la perpendicular al eje en más de 0.5° (aproximadamente equivale a 3 mm en 300 mm). Las bases de los especímenes de prueba a compresión que no estén en un plano dentro de 0.25 mm deben ser cabeceadas. Los especímenes de prueba se deben conservar húmedos por cualquier medio que sea conveniente durante el período transcurrido entre el retiro del almacenamiento húmedo y la prueba. Deben ser probados en condición húmeda. El diámetro del espécimen de prueba debe ser determinado con una aproximación de 0.25 mm, promediando las medidas de 2 diámetros perpendiculares entre sí, a una altura media del espécimen. Este diámetro promedio se usa para calcular el área de la sección transversal. Cuando el largo del espécimen es menor que 1.8 D ó mayor de 2.2 D, la longitud debe ser determinada con una aproximación de 0.05 D, en donde D es el diámetro. Para el cabeceo de los especímenes de compresión debe seguirse el Método establecido en la Norma Oficial Mexicana DGN-C-109 en vigor, "Cabeceo de Especímenes Cilíndricos de Concreto".

5 PROCEDIMIENTO

5.1 Colocación del espécimen.

Se coloca el bloque inferior de carga, con su cara endurecida hacia arriba, sobre la placa o mesa de la máquina de prueba, directamente debajo del bloque de apoyo con asiento esférico. Se debe limpiar las superficies de los bloques superior e inferior y las del espécimen de prueba; se coloca el espécimen sobre el bloque inferior alineando su eje cuidadosamente con el centro del bloque de carga con asiento esférico; mientras el bloque superior se baja hacia el espécimen, se gira lentamente su parte móvil a mano, para obtener un contacto uniforme.

5.2 Velocidad de aplicación de la carga.

Se debe aplicar la carga con una velocidad uniforme y continua, sin impactos. En las máquinas de prueba de tornillo, la cabeza móvil se debe desplazar a una velocidad aproximada de 1.3 mm/minuto, cuando se accione libremente sin el espécimen de prueba. En máquinas hidráulicas, la velocidad de aplicación de la carga debe ser constante, dentro del intervalo de 1.4 a 3.5 kg/cm². Se puede permitir una velocidad mayor durante la aplicación de la primera mitad de la carga máxima esperada. No se deben hacer ajustes en los controles de la máquina de prueba durante la segunda mitad de la prueba.

5.3 Se aplica la carga hasta que el espécimen falle, y se registra la carga máxima soportada durante la prueba. Se debe describir el tipo de falla y la apariencia del concreto.

6 CALCULOS Y RESULTADOS

Se calcula la resistencia a la compresión del espécimen, dividiendo

la carga máxima soportada durante la prueba entre el área promedio de la sección transversal, determinada como se describe en el inciso 4.1. Se expresa el resultado de la prueba con una aproximación de 1 kg/cm^2 .

7 INFORME

El informe de los resultados debe incluir los siguientes datos:

- a) Número de identificación del espécimen.
- b) Edad del espécimen.
- c) Diámetro, en cm.
- d) Longitud, en cm.
- e) Área de la sección transversal, en cm^2 .
- f) Peso del espécimen, en kg.
- g) Carga máxima, en kg.
- h) Resistencia a la compresión, calculada con aproximación de 1 kg/cm^2 .
- i) Descripción de la falla.
- j) Defectos observados en el espécimen o en sus cabezas.

8 BIBLIOGRAFIA

ASTM C-39-72, STANDARD METHOD OF TEST FOR "COMPRESSIVE STRENGTH OF - CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS".

México, D.F., a - 2 SET. 1977

EL DIRECTOR GENERAL.

DR. ROMAN SERRA CASTAÑOS.

MRC/FME/tlv



Da



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

CURSO; "PRUEBAS DE LABORATORIO"
PARA CONTROL Y CALIDAD DE
MATERIALES
DEL 19 AL 23 DE AGOSTO
MEXICO, D.F.

NOM-C-155-1984.

AGOSTO 1985



1

SECRETARIA DE COMERCIO
Y
FOMENTO INDUSTRIAL

NORMA OFICIAL MEXICANA

NOM-C-155-1984

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION. - CONCRETO
PREMEZCLADO. - ESPECIFICACIONES.

BUILDING INDUSTRY - READY MIXED CONCRETE -
SPECIFICATIONS.

DIRECCION GENERAL DE NORMAS

P R E F A C I O

En la elaboración de esta norma, participaron las siguientes Empresas e Instituciones:

- AMIC, A.C.
- ANALISEC, S.A.
- CARSA
- CONCRETOS APASCO, S.A.
- INSPECTEC, S.A.
- INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO, A.C.
- DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
- LABORATORIO NACIONAL DE LA CONSTRUCCION, S.A.
- PETROLEOS MEXICANOS
- SECRETARIA DE DESAROLLO URBANO Y ECOLOGIA
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION DEPARTAMENTO DE NORMAS.
- COMITE CONSULTIVO NACIONAL DE NORMALIZACION DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.
- LATINOAMERICANA DE CONCRETO, S.A.
- COVITUR.



BUILDING INDUSTRY - READY MIXED CONCRETE - SPECIFICATIONS

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones de calidad que debe cumplir el concreto premezclado utilizado en la construcción. No abarca las especificaciones para la colocación, compactación, curado y manejo del concreto después de entregado al comprador.

2 REFERENCIAS

Esta norma se complementa con las Normas Oficiales Mexicanas en vigor siguientes:

- NOM-C-1 Industria de la construcción - Cemento Portland.
- NOM-C-2 Industria de la construcción - Cemento Portland Puzolana.
- NOM-C-83 Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto.
- NOM-C-111 Industria de la construcción - Concreto - Agregados - Especificaciones.
- NOM-C-156 Industria de la construcción - Concreto fresco - Determinación del revenimiento.
- NOM-C-157 Determinación del contenido de aire del concreto fresco por el método de presión.
- NOM-C-160 Elaboración y curado en obra de especímenes de concreto.
- NOM-C-161 Muestreo del concreto fresco.
- NOM-C-162 Determinación del contenido de aire, peso unitario y rendimiento del concreto.
- NOM-C-175 Cemento Portland de escoria de alto horno.
- NOM-C-191 Determinación de la resistencia a la flexión del concreto, usando una viga simple con cargas en los tercios del claro.

Prohibida su reproducción sin autorización de la Dirección General de Normas

Referencias:

La Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial aprobó la presente Norma que fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el

Revisiones sucesivas: Esta Norma cancela la NOM-C-155-1983.

NOM-C-255

Industria de la construcción - Aditivos químicos que reducen la cantidad de agua y/o modifican el tiempo de fraguado del concreto.

3 DEFINICIONES

4

Para los efectos de esta norma se establecen las definiciones siguientes:

3.1 Concreto premezclado

Es el concreto hidráulico, dosificado y mezclado por el fabricante, el cual se entrega al comprador para su utilización en estado plástico.

3.2 Comprador

Es el propietario de la obra o su representante.

3.3 Fabricante

Es el contratista, sub-contratista, proveedor y productor especializado que suministra el concreto premezclado.

3.4 Diseño o proporcionamiento

Es el conjunto de las cantidades de materiales calculadas en masa por unidad de volumen de concreto para lograr las características deseadas.

3.5 Revoltura ó carga

Es el volumen total de concreto contenido en el recipiente de mezclado o agitado.

4 CLASIFICACION

Para los efectos de esta Norma, el concreto premezclado se clasifica en tres grupos, según la forma de como se deslindan responsabilidades del diseño, entre fabricante y comprador, con dos grados de calidad para cada uno designados como A y B. El responsable de seleccionar las cantidades de los materiales que intervienen en el concreto, debe considerar los requisitos de trabajabilidad, colocación, durabilidad, textura superficial y densidad, en adición a aquellos de diseño estructural.

Los tres grupos en los que se clasifica el concreto premezclado son:

4.1 Grupo 1.- El comprador asume la responsabilidad del diseño.

El comprador debe especificar, además de lo indicado en el inciso 1.3 lo siguiente:

a). Las fuentes probables de abastecimiento de los componentes del concreto.

- b). - El contenido de cemento, kilogramos por metro cúbico de concreto fresco.
- c). - El contenido máximo de agua, en decímetros cúbicos por metro cúbico (dm^3/m^3) de concreto; incluyendo la humedad superficial de los agregados, pero excluyendo la absorción de agua.

4.1.1 Cuando se requiere el empleo de un aditivo, debe especificarse el tipo, el nombre y la dosificación del mismo. El contenido de cemento no puede ser reducido sin la aprobación por escrito del comprador.

El fabricante, a solicitud del comprador y de acuerdo con lo especificado por él mismo, debe informar a todo lo señalado en el inciso 4.1.

4.1.2 La información proporcionada por el fabricante y aprobada por el comprador se debe archivar en la planta asignándole una clave, la cual debe incluirse en la remisión de entrega.

4.2 Grupo 2.- El fabricante asume la responsabilidad del diseño.

El fabricante debe especificar, además de lo indicado en el inciso 13 lo siguiente:

La resistencia a la compresión requerida, determinada en muestras tomadas a la unidad de transporte en el punto de entrega, evaluada de acuerdo con lo indicado en el inciso 5.1.

El comprador debe especificar los requisitos de resistencia en función de pruebas de especímenes elaborados y curados bajo condiciones especificadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-C-160.

La edad de prueba debe ser de 28 días, a menos que se especifique otra diferente.

4.3 Grupo 3.- El fabricante asume la responsabilidad del diseño y el comprador fija el contenido mínimo de cemento.

El comprador debe especificar, además de lo aplicable en el inciso 13 lo siguiente:

La resistencia a compresión requerida, determinada en muestras tomadas a la unidad de transporte en el punto de entrega, evaluada de acuerdo a lo indicado en el inciso 5.1.

El contenido mínimo de cemento, en kilogramos por metro cúbico de concreto fresco.

El contenido mínimo de cemento debe ser mayor o igual al que se requiere ordinariamente para la resistencia, tamaño de agregado y revenimiento especificado. Esta cantidad se elige para asegurar la durabilidad bajo las condiciones de servicio esperado, así como para obtener una textura superficial y densidad satisfactoria. Mayor información sobre el particular se obtiene consultando las publicaciones que se citan en el inciso 14.

El comprador debe especificar los requisitos de resistencia en función de pruebas de especímenes elaborados y curados bajo condiciones especificadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-C-160.

La edad de prueba debe ser a los 28 días, a menos que se especifique otra diferente.

El fabricante debe proporcionar, además de lo indicado en el inciso 4.1.1 evidencia satisfactoria de que los materiales que emplea y los proporcionamientos elegidos producen un concreto de la calidad especificada según capítulo 5.

Cualquiera que sea la resistencia que alcance, no debe disminuirse la cantidad mínima de cemento especificado.

Sin la aprobación escrita del comprador, no se debe considerar a los aditivos como sustitutos de una porción de la cantidad mínima de cemento especificado.

5. ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

5.1 Resistencia

Quando la resistencia es la base de la aceptación del concreto, se deben elaborar especímenes de acuerdo con la NOM-C-160.

El número de muestras debe estar de acuerdo con lo indicado en el inciso 11, considerando para la prueba de resistencia, como mínimo dos especímenes de la muestra obtenida y remezclada según la NOM-C-161. El resultado de una prueba debe ser el promedio de las resistencias obtenidas en los especímenes, excepto que si en algunos de ellos se observó una deficiencia definitiva de muestreo, elaboración, manejo, curado o prueba, no se toman en cuenta y el promedio de las resistencias de los especímenes restantes debe ser considerado como el resultado de la prueba. El que se obtenga una resistencia inferior a la especificada por el comprador, no es motivo para rechazar el espécimen.

El representante del comprador debe anotar y registrar el número de la remisión del concreto y la localización exacta del elemento donde se haya utilizado la entrega de concreto.

Para cumplir los requisitos de resistencia de esta Norma, con un nivel de confianza del 98% los resultados de todas las pruebas de resistencia deben ser suficientes para asegurar que se alcancen los grados de calidad.

5.1.1 Grados de calidad

5.1.1.1 Grado de calidad A

El concreto debe cumplir con lo siguiente:

- a). - Se acepta que no más del 20% del número de pruebas de resistencia tengan valor inferior a la resistencia especificada f'_c . se requiere un mínimo de 30 pruebas.
- b). - No más del 1% de los promedios de 7 pruebas de resistencia consecutiva será inferior a la resistencia especificada.
- c). - No más del 1% de las pruebas de resistencia puede ser menor que la resistencia especificada menos 50 kg/cm^2 .

5.1.1.2 Grado de calidad B

El concreto debe cumplir con lo siguiente:

- a). - Se acepta que no más del 10% del número de pruebas de resistencia tengan valores inferiores a la resistencia especificada. Se requiere un mínimo de 30 pruebas.
- b). - No más del 1% de los promedios de 3 pruebas de resistencia consecutiva puede ser igual o menor que la resistencia especificada.
- c). - No más del 1% de las pruebas de resistencia puede ser menor que la resistencia especificada a compresión menos 35 kg/cm^2 .

NOTA. - Debido a la variación en los materiales, operaciones y pruebas la resistencia promedio para alcanzar estos requisitos debe ser considerablemente más alta que la resistencia especificada. - Esta resistencia es más alta a medida que las variaciones aumentan y más baja en la medida que esta y otros factores de control disminuyen (ver 14 y fig 1). Para eliminar la ocurrencia de resultados excesivamente bajos es necesario tener como máximo valor para operación de producción de concreto premezclado una desviación estándar de 35 kg/cm^2 en caso de resistencia a compresión. - Una planta que cubra los requisitos mínimos de operación y materiales enunciados en esta norma obtendrá generalmente valores de "s" alrededor de 25 y 40 kg/cm^2 ; a medida que los valores de "s" sean menores, logrará con economía reducir la probabilidad de resultados bajos. Este valor "s" debe calcularse utilizando información de una sola clase de concreto, surtida por una sola planta y en diversas obras, con más de 100 valores de pruebas de resistencia de muestras tomadas al azar por un mismo laboratorio acreditado y cubriendo un período lo más amplio posible cuando se trata del caso del productor y con más de 30 valores, cuando se trata de un comprador para una obra específica.

5.1.1.3 De acuerdo con los métodos comunes de diseño, es recomendable utilizar concreto calidad A, cuando se diseñe por el método de esfuerzos de trabajo, pavimentos y usos generales y concreto calidad B, cuando se diseñe por el método de resistencia última, para concreto preesforzado y para estructuras especiales.

5.1.1.4 Criterio de aceptación para un número de pruebas insuficientes.

Quando el número de pruebas es insuficiente para el cálculo del promedio de pruebas consecutivas establecidas según la calidad del concreto, todos los promedios de pruebas consecutivas posibles de resultados obtenidos, deben ser igual o mayor que las cantidades indicadas en la tabla 1 (f_p mín). No más del 1% de los promedios de pruebas consecutivas será inferior a los valores calculados en la tabla 1.

5.1.1.5 En caso de que la resistencia sea la base de aceptación y cuando las pruebas de resistencia obtenidas por un laboratorio acreditado y de muestras obtenidas de la unidad de transporte en el punto de entrega y realizados siguiendo las normas correspondientes, no cumplan con las especificaciones del inciso 5.1.1., el fabricante de concreto premezclado y el comprador deben entablar pláticas para llegar a un acuerdo satisfactorio. En caso de no llegar a un acuerdo, la decisión debe partir de un grupo de tres técnicos, con capacidad reconocida en la materia, uno de los cuales debe ser nombrado por el comprador, otro por el fabricante y un tercero escogido de común acuerdo por los dos anteriores. La decisión es inapelable, excepto que se modifique por una disposición legal.

T A B L A 1.- Valores f_p mín

Número de pruebas	Para concreto calidad A resistencia a compresión	Para concreto calidad B resistencia a compresión
1	f'_c - 50	f'_c - 35
2	f'_c - 28	f'_c - 13
3	f'_c - 17	f'_c
4	f'_c - 11	
5	f'_c - 7	
6	f'_c - 4	
7	f'_c -	

Cada uno de estos valores se calculó utilizando las siguientes expresiones y se ajustó:

$$f_p \text{ mín} = f'_c - S \left(\frac{t_1}{\sqrt{n}} - t_{20} \right) \quad : \text{ para concreto calidad "A" }$$

$$f_p \text{ mín} = f'_c - S \left(\frac{t_1}{\sqrt{n}} - t_{10} \right) \quad : \text{ para concreto calidad "B" }$$

En donde:

f_p = Promedio de pruebas consecutivas

$f_p \text{ mín}$ = Valor mínimo aceptable del promedio de pruebas consecutivas.

f'_c = Resistencia a la compresión especificada.

t_{10} = 1.282

t_{20} = 0.842

t_1 = 2.326

s = 35 kg/cm², resistencia a compresión

n = Número de pruebas consecutivas

5.2 Tamaño máximo nominal del agregado del concreto

El concreto de la muestra obtenida, como se indica en la NOM-C-161, debe pasar por las mallas indicadas en la tabla 2.

No debe retenerse más del 5% en masa del concreto en la malla que se fije como tamaño máximo nominal del agregado del concreto.

5.3 Revenimiento

Cuando existan especificaciones al respecto, en el contrato de compra venta se deben aplicar las tolerancias indicadas en la Tabla 3, cuando la prueba se efectúa de acuerdo con la NOM-C-156.

T A B L A 2.-

Tamaño máximo nominal del agregado. (mm)	Abertura nominal de la criba (mm)
50	75
40	50
25	40
20	25
15	20
13	20
10	15

T A B L A 3.-

Revenimiento especificado en cm	Tolerancias en cm
menos de 5	+ 1.5 - 1.5
5 a 10	+ 2.5 - 2.5
más de 10	+ 3.5 - 3.5

5.3.1 El revenimiento del concreto debe estar dentro de los valores permisibles durante los primeros 15 minutos de la descarga, exceptuando el primer y último cuarto de m³. El período máximo de espera en el sitio de entrega es de 30 minutos a la velocidad de agitación. En caso de que la entrega se haga en equipo no agitador puede reducirse el tiempo de espera de común acuerdo entre fabricante y comprador.

En caso de que el comprador no esté preparado para recibir el concreto, el fabricante no tiene responsabilidad por las limitaciones de revenimiento mínimo y contenido de aire después de un período total de espera de 30 minutos a la velocidad de agitación y de aquí en adelante, el comprador asume la responsabilidad sobre las condiciones del concreto.

5.3.2 En el momento de la entrega, la aceptación o rechazo del concreto, debe hacerse en base a la prueba de revenimiento. Si existe duda sobre el primer valor obtenido se puede solicitar una segunda prueba la cual es definitiva para aceptación o rechazo. Si la medida del revenimiento difiere de los límites especificados debe hacerse otra prueba inmediata con otra porción de la misma muestra o de otra muestra de la misma entrega.

En caso de una segunda falla, debe considerarse que el concreto no ha cumplido con los requisitos de esta especificación y el comprador se responsabiliza integralmente de su utilización, en caso de aceptar el mismo.

La base de compra del concreto debe ser el m^3 (metro cúbico) de concreto fresco tal como se descarga en el sitio de entrega.

El volumen de una carga establecida de concreto recién mezclado debe determinarse a partir de la masa total de los materiales de la mezcla, dividido entre la masa unitaria del concreto mismo. La masa total de la mezcla puede ser calculada, ya sea como la suma de las masas de los materiales, inclusive el agua de toda la mezcla o como la masa neta tal como se entrega.

La masa unitaria debe determinarse según la NOM-C-162 y debe ser el promedio de por lo menos tres determinaciones, cada una efectuada en una muestra obtenida de diferentes entregas y usando un recipiente de 14 dm^3 . Las muestras deben tomarse según el procedimiento establecido en la NOM-C-161.

El volumen suministrado determinado como se indicó debe ser el indicado en la remisión con una tolerancia de $\pm 1\%$.

Debe entenderse que el volumen de concreto endurecido puede ser o aparentar ser menor que el suministrado debido al desperdicio, derrame sobre excavaciones, ensanchamiento de las cimbras, alguna pérdida de aire incluido, asentamiento de las mezclas húmedas y evaporación del agua.

5.5 Temperatura

En temperatura ambiente baja, el comprador debe informar al productor el tipo de construcción donde necesita el concreto y la temperatura ambiente que prevalece en el lugar de la obra. Se debe procurar mantener la temperatura del concreto arriba de los límites indicados en la tabla 4, sin que ésta exceda de 305 K (32°C).

T A B L A 4.-

Temperatura ambiente		Temperatura mínima del concreto			
		Secciones delgadas y losas sobre pisos		Secciones gruesas y concreto masivo	
K	$^\circ\text{C}$	K	$^\circ\text{C}$	K	$^\circ\text{C}$
280 a 272	7 a -1	289	16	283	10
270 a 255	-2 a -18	291	18	286	13
menor de 255	menor de 18	294	21	289	16

En temperatura ambiente alta, el comprador debe informar la temperatura ambiente que prevalece en el lugar de la obra; la temperatura del concreto se debe mantener lo más baja posible procurando que no exceda de 305 K (32°C) ya que aunado con el porcentaje de humedad relativa del ambiente y la velocidad del viento se pueden presentar problemas de disminución de revenimiento o fraguado prematuro. Permitirse al productor entre-

gar concreto con temperatura superior a 305 K (32°C) siempre y cuando informe de esto al comprador para que éste a su vez tome las medidas pertinentes.

5.6 Aire Incluido

Se permite una tolerancia en el por ciento del contenido de aire de $\pm 2\%$ de aquel que haya sido solicitado por el comprador. Se deben realizar pruebas para determinar el contenido de aire, tanto preliminar como de rutina, con el propósito de control durante la construcción, por lo menos en aquellas muestras en que se obtengan cilindros de concreto y con un mínimo de 3 determinaciones por día de trabajo.

Para mejorar la resistencia al congelamiento y deshielo, según el tamaño máximo nominal del agregado, se recomiendan los porcentajes de contenido de aire total indicados en la tabla 5.

Los contenidos de aire menores a los indicados en la tabla 5 no mejoran la resistencia al congelamiento y deshielo. Contenidos superiores pueden reducir la resistencia a la compresión sin lograr una protección adicional.

T A B L A 5.-

Tamaño máximo nominal del agregado (mm)	Cantidad de aire recomendado (%)
50	4
40	4.5
25	5
20	6
13	7
10	8

En el momento de la entrega la aceptación o rechazo del concreto debe hacerse en base a las pruebas de contenido de aire. Si los valores del contenido de aire caen fuera de los límites especificados, se debe proceder en forma análoga a lo indicado en el inciso 5.3.2.

6 ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES QUE INTEGRAN EL CONCRETO PREMEZCLADO.

6.1 Cemento

El cemento debe cumplir con las especificaciones de las Normas NOM-C-1 ó C-2, las cuales se indican en el capítulo 2.

Los agregados deben cumplir con lo que se especifica en la NOM-C-111.

6.3 Agua

El agua de mezclado debe ser limpia. Si contiene cantidades de sustancias que enturbien o produzcan olor o sabor fuera de lo común, se considera sospechosa y no debe ser usada, a menos que exista información que indique que no perjudica la calidad del concreto.

6.4 Aditivos

Cuando se haga uso de aditivos, estos deben cumplir con la NOM-C-255 (véase 2).

7 ESPECIFICACIONES DE OPERACION DE LAS PLANTAS PRODUCTORAS DE CONCRETO DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE.

7.1 Tolerancia en la medida de los materiales

7.1.1 Cemento

El cemento debe ser pesado en una tolva-báscula. Cuando la cantidad de cemento de una revoltura de concreto sea igual o exceda al 30% de la capacidad total de la tolva-báscula, la tolerancia máxima debe ser de $\pm 1\%$ de la masa requerida. Para revolturas menores donde la cantidad de cemento es menor del 30% de la capacidad total de la tolva-báscula, la cantidad de cemento pesado no debe ser menor que la requerida, ni mayor que 4%. Bajo circunstancias especiales, aprobadas por el comprador, el cemento puede ser dosificado en bolsas de masa normalizada previamente verificada, no se deben usar fracciones de bolsas de cemento a menos que se determine la masa del contenido.

7.1.2 Agregados

Cuando a los agregados se les determine individualmente su masa la cantidad indicada por la tolva-báscula debe tener una tolerancia de $\pm 2\%$ de la masa requerida. Cuando a los agregados se les determine su masa en forma acumulativa y su masa sea del 30% o más de la capacidad de la tolva-báscula, la tolerancia máxima debe ser de $\pm 1\%$ y si la masa es menor del 30%, la tolerancia máxima debe ser de $\pm 0.3\%$ de la capacidad total de la báscula o de $\pm 3\%$ de la masa requerida acumulada, aceptando el valor que sea menor.

En la masa de los materiales, se debe tomar en cuenta la humedad y la absorción de los agregados.

7.1.3 Agua

14

En el agua de mezclado se considera el agua que se adiciona a la revoltura, el hielo que se le agrega, el agua que esté en forma de humedad superficial en los agregados y el agua agregada con los aditivos. El agua agregada debe ser medida por masa o por volumen con una tolerancia de $\pm 1\%$. Al hielo agregado se le determina su masa. En el caso de camiones mezcladores, cualquier agua de lavado retenida en la olla para usarla en la siguiente revoltura de concreto se mide con precisión. Si esto no es práctico o es imposible, el agua de lavado se debe eliminar de la olla antes de cargar la siguiente revoltura de concreto.

El agua de mezclado, cuando incluye el agua de lavado, se mide o se determina su masa con una tolerancia de $\pm 3\%$ de la cantidad calculada.

7.1.4 Aditivos

A las puzolanas, cenizas volátiles y aditivos en polvo se les dosifica por masa y a los aditivos en pasta o líquidos se pueden dosificar, por masa o por volumen con una tolerancia de $\pm 3\%$ de la cantidad requerida.

8 ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO DE LAS PLANTAS DOSIFICADORAS.

8.1 Depósito y tolvas

Las plantas dosificadoras deben estar provistas de depósitos con compartimiento separados, adecuados para el agregado fino y para cada uno de los tamaños de agregado grueso utilizado. Cada compartimiento del depósito debe ser marcado y operado en tal forma que la descarga a la tolva pesadora sea eficiente, libre y con una segregación mínima. Se debe contar con instrumentos de control, que pueden interrumpir la descarga del material en el momento que la tolva-báscula contenga la cantidad deseada. Esta tolva debe permitir acumulación de residuos y de materiales que puedan modificar la tara.

8.2 Báscula

Debe tener una precisión tal que al calibrarse con carga estática la tolerancia sea de $\pm 0.4\%$ de su capacidad total.

Las básculas para dosificar los ingredientes para el concreto pueden ser de balancín o de carátula, sin resortes. Se pueden aceptar otros equipos (eléctricos, hidráulicos, celdas de carga) diferentes a las básculas de balancín o de carátulas, sin resortes, siempre y cuando cumplan con las tolerancias señaladas.

Para la verificación y calibración de las básculas se requiere de taras normalizadas. Se deben mantener limpios todos los puntos de apoyo, abrazaderas y partes de trabajo similares de la báscula. Las básculas de balancín

deben estar equipadas con un indicador suficientemente sensible para mostrar movimientos cuando una masa igual al 0.1% de la capacidad nominal de la báscula se coloque en la tolva-pesadora. La separación entre dos marcas debe ser cuando menos del 5% de la capacidad neta del brazo en su primera aproximación y del 4% del brazo menor en la segunda aproximación.

8.3 Medidores de agua

Los aparatos para la medición del agua añadida deben ser capaces de proporcionar a la revoltura la cantidad requerida, con la precisión establecida en el inciso 7.1.3. Deben estar arreglados de tal forma que las mediciones no sean afectadas por variaciones de presión en la tubería de abastecimiento del agua y los tanques de medición deben estar equipados con vertederos y válvulas para su calibración, a menos que se proporcionen otros medios para determinar rápidamente y con exactitud la cantidad de agua en el tanque.

8.4 Medidores de aditivos

El equipo de medición del aditivo debe proporcionar a la revoltura la cantidad requerida con la precisión establecida en el inciso 7.1.4 y debe contar con válvulas y vertederos para su calibración, a menos que se proporcionen otros medios para determinar rápidamente y con exactitud la cantidad de aditivo en el dispositivo.

8.5 Mezcladoras y revolvedoras

Las mezcladoras pueden ser estacionarias o camiones mezcladores y/o agitador.

8.5.1 Mezcladoras estacionarias

Deben estar equipadas con una o más placas metálicas en las cuales esté claramente marcada la velocidad de mezclado de la olla o de las aspás y la capacidad máxima en términos de volumen de concreto mezclado, cuando es utilizado para mezclar totalmente el concreto. Las mezcladoras estacionarias deben equiparse con un dispositivo de tiempo adecuado que permita controlar el tiempo de mezclado.

8.5.2 Camión mezclador o agitador

Deben colocarse en un lugar visible del camión mezclador o agitador las placas de metal, en las cuales estén claramente marcadas y certificadas las capacidades de la unidad, en términos del volumen, como mezclador y como agitador y la velocidad mínima de rotación de la olla, aspás o paletas. Cuando el concreto es parcialmente mezclado, como se describe en el inciso 9.2, o mezclado en camión como se describe en el inciso 9.3, el volumen de concreto no debe exceder del 63% del volumen total de la unidad. Cuando el concreto es agitado únicamente en la unidad, como se describe en el inciso 9.1, el volumen del concreto no debe exceder del 80% del volumen total de la unidad.

ESPECIFICACIONES DEL MEZCLADO

El concreto debe ser mezclado por medio de una de las combinaciones de operación que se señalan en los incisos siguientes y de acuerdo con los requisitos de uniformidad de mezclado del concreto indicados en la Tabla 6. La aprobación de las mezcladoras puede ser otorgada con el cumplimiento de 4 pruebas de las 5 indicadas en la Tabla 6.

9.1 Concreto mezclado en planta

Las mezcladoras deben ser operadas dentro de los límites de capacidad y velocidad designados por el fabricante del equipo. El tiempo de mezclado debe ser medido desde el momento en que estén todos los materiales en el interior de la mezcladora, incluyendo el agua. Todo debe mezclarse por lo menos $3/4$ partes del tiempo de mezclado especificado, el cual debe ser tal que permita a la revolvedora producir un concreto que cumpla con los requisitos de uniformidad indicados en la Tabla 6. Cuando no se hacen pruebas de uniformidad del mezclado, el tiempo aceptable para revolvedoras que tengan una capacidad de 1.0 metro cúbico o menos y cuyo revenimiento del concreto sea mayor de 5 cm, no debe ser menor de un minuto.

Para mezcladoras de mayor capacidad, el tiempo mínimo especificado en el párrafo anterior debe ser aumentado en 15 segundos por cada metro cúbico o fracción de capacidad adicional.

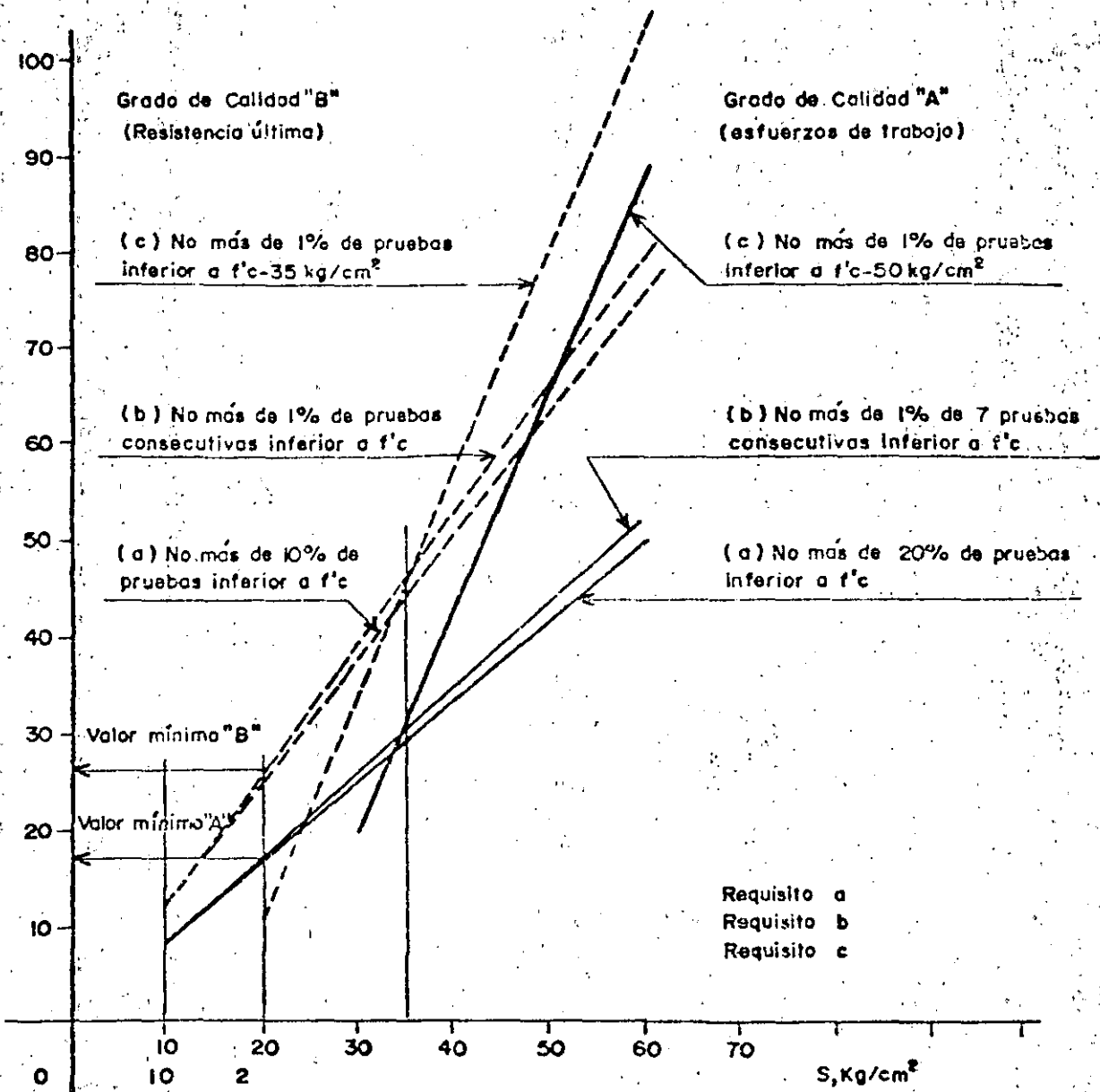
A los concretos con revenimiento inferior de los 5 cm se les debe hacer pruebas de uniformidad para determinar el tiempo de mezclado con el equipo que se vaya a emplear de acuerdo con la Tabla 6.

Cuando se hayan hecho pruebas de uniformidad de mezclado y las mezcladoras sean cargadas a la capacidad estipulada para esas circunstancias en particular, el tiempo de mezclado aceptable puede ser reducido al punto en el cual un mezclado satisfactorio puede ser logrado.

9.2 Concreto mezclado parcialmente en la planta

En esta operación se inicia el mezclado del concreto en una revolvedora estacionaria y se completa en el camión mezclador. El tiempo de mezclado en la revolvedora estacionaria puede ser exclusivamente el requerido para entremezclar los ingredientes; después de cargar el camión mezclador es necesario un mezclado adicional a la velocidad de mezclado (normalmente de 10 a 12 rpm), especificada en la placa metálica del camión (véase inciso 8.5.2) para alcanzar los requisitos de uniformidad del concreto que se indican en la Tabla 6. Si se requieren revoluciones adicionales en el camión mezclador, éstas deben desarrollarse a la velocidad de agitación indicada en la placa metálica antes mencionada (normalmente de 2 a 6 rpm).

$f_{cr} - f'_c$
 Resistencia promedio requerida menos
 resistencia especificada
 Kg/cm²



Escala: no
 Acof. no
 Dibujo: A. M. T.

REQUISITOS DE GRADOS DE CALIDAD

NOM - C - 155

Fig.

TABLA 6.- Requisitos de uniformidad de mezclado del concreto

Prueba

Diferencia máxima permisible entre resultados de prueba con muestras obtenidas de dos porciones diferentes de la descarga. (*)

1.- Masa volumétrica (Determinada según la NOM-C-162 en kg/m ³)	15
2.- Contenido de aire en % del volumen del concreto (determinado según NOM-C-157) para concretos con aire incluido)	1
3.- Revenimiento	
- Si el revenimiento promedio es menor de 5 cm	1.5
- Si el revenimiento promedio está comprendido entre 5 y 10 cm.	2.5
- Si el revenimiento promedio es superior a 10 cm	3.5
4.- Contenido del agregado grueso retenido en la Criba M-17, expresado en por ciento de la masa de la muestra	6
5.- Promedio de la resistencia a la compresión a 7 días de edad de cada muestra. Expresado en por ciento (**)	7.5

(*) Las dos muestras para efectuar las determinaciones de esta tabla deben obtenerse de dos porciones diferentes tomadas al principio y al final de la descarga. (Principio: Del 10 al 15%; Final del 85 al 90% del volumen).

(**) La aprobación tentativa de la mezcladora puede ser otorgada en tanto se obtengan los resultados de la prueba de resistencia.

9.3 Concreto mezclado en camión

Quando el concreto sea mezclado totalmente en el camión mezclador, se requieren de 70 a 100 revoluciones a la velocidad de mezclado especificada (normalmente de 10 a 12 rpm, véase inciso 8.5.2). En caso de duda sobre la uniformidad del mezclado, aunque hayan sido completas las 100

revoluciones, el supervisor puede efectuar las pruebas indicadas en la Tabla 6 y con base en los resultados aceptar o rechazar el uso de la unidad, la cual no podrá utilizarse hasta que la condición sea corregida. Si se requieren revoluciones adicionales en el camión mezclador, éstas deben desarrollarse a la velocidad de agitación indicada en la placa metálica antes mencionada (normalmente de 2 a 6 rpm). Cuando se encuentre satisfactorio el mezclado de alguna revolvedora, se puede considerar el mezclado de revolvedoras del mismo diseño y con el mismo estado de espas, igualmente satisfactorio.

10 TRANSPORTE Y ENTREGA

Cuando se llegue al lugar de la obra y el revenimiento del concreto sea menor que el solicitado incluyendo su tolerancia, el fabricante puede agregar agua para obtener un revenimiento dentro de los límites requeridos. Es conveniente no llevar el revenimiento arriba del solicitado. El agua debe ser inyectada a la revolvedora a una presión y dirección de flujo tales, que satisfagan los requisitos de uniformidad especificados (véase Tabla 6). La olla o las espas deben girar 30 revoluciones adicionales como mínimo a la velocidad de mezclado, hasta que la uniformidad del concreto esté dentro de estos límites (véase inciso 8.3). No se debe añadir agua a la revolvedora posteriormente. La descarga total del concreto se debe hacer dentro de la hora y media posterior a la introducción inicial del agua de mezclado. En condiciones especiales de temperatura ambiente, empleo de aditivos y otros, esta limitación del tiempo de descarga puede modificarse de común acuerdo entre fabricante y comprador.

10.1 Transporte de concreto mezclado en planta

10.1.1 Transporte en camión mezclador o agitador

Cuando un camión mezclador o agitador se utiliza para transportar concreto mezclado completamente en revolvedoras estacionarias, el transporte debe hacerse a la velocidad de agitación designada (véase inciso 8.5.2).

10.1.2 Transporte en equipo no agitador

El concreto mezclado en planta puede ser transportado en equipo no agitador, adecuado para tal efecto y con la aprobación del comprador. Debe satisfacer los siguientes requisitos: La caja del equipo de transporte debe ser metálica, lisa e impermeable y equipada con compuertas que permitan controlar la descarga del concreto y que eviten la segregación, fuga de mortero o lechada. A solicitud del comprador, para proteger el concreto se debe tapar con una cubierta. El concreto debe ser entregado en el lugar de trabajo con un grado satisfactorio de uniformidad (véase Tabla 6). De común acuerdo entre fabricante y comprador se podrán hacer los cambios, o tomar las medidas que se estimen necesarias, para usar el equipo no agitador, de tal forma, que como resultado se alcancen los requisitos de uniformidad indicados.

10.2 Transporte del concreto parcialmente mezclado en planta o mezclado totalmente en el camión.

Cuando se mezcle parcialmente en mezcladoras estacionarias, o se mezcle totalmente el concreto en camión mezclador, el transporte debe realizarse en el mismo camión. La capacidad de transporte en cada caso debe ser la indicada por el fabricante en la placa mencionada anteriormente (véase inciso 8.5.2).

11 MUESTREO

El productor debe facilitar al comprador o al laboratorio acreditado la toma de muestras necesarias a fin de determinar si el concreto está produciéndose de acuerdo con las especificaciones señaladas en esta Norma. Las pruebas y visitas de inspección no deben interferir en la producción.

El comprador debe facilitar al laboratorio acreditado y al productor, o ambos el acceso a la obra para la toma de muestras de concreto o inspección en el momento de la entrega, de acuerdo con las especificaciones de esta Norma.

El laboratorio acreditado, encargado de hacer las pruebas, debe ser aprobado de común acuerdo por el comprador y el fabricante, ambos tendrán el derecho de inspeccionar a éste para verificar su equipo, instalación y funcionamiento, cuantas veces lo juzguen necesario.

11.1 El muestreo para cada tipo de concreto, debe hacerse con la frecuencia indicada en la Tabla 7, por día de colado y con el mínimo de muestras señalado para cada caso con el fin de que resulte efectivo.

T A B L A 7.-

Núm. de entregas	Número de muestras	
	Recomendado	Mínimo Obligatorio
1	1	1
2 a 4	2	1
5 a 9	3	2
10 a 25	5	3
26 a 49	7	4
50 en adelante	9	5

Las pruebas de revenimiento y de contenido de aire, si el concreto es con aire incluido deben hacerse por lo menos en aquellas entregas para pruebas de resistencia.

Para la prueba de resistencia a la compresión, deben hacerse de la muestra obtenida y mezclada de acuerdo con la NOM-C-161, como mínimo 2 - especímenes para probar a la edad especificada.

12 METODO DE PRUEBA

Para verificar las especificaciones que se establecen en esta Norma, se deben utilizar los métodos de prueba que se indican en las Normas Oficiales Mexicanas siguientes: NOM-C-83, NOM-C-156, NOM-C-157, NOM-C-160, NOM-C-161 y NOM-C-162 (ver capítulo 2).

13 DATOS PARA EL PEDIDO Y REMISION

Los datos para el pedido de concreto premezclado deben ser los siguientes y aparecer además en las notas de remisión de las entregas.

- Número de esta Norma
- Cantidad de metros cúbicos de concreto fresco
- Grupo correspondiente
- Resistencia especificada
- Grado de calidad del concreto (A ó B)
- Edad a la que se garantiza la resistencia
- Tamaño máximo nominal del agregado grueso
- Revenimiento solicitado en el lugar de entrega

13.1 Datos opcionales para el pedido

Opcionalmente a solicitud del comprador, en el cuerpo del contrato de suministro, se pueden señalar los siguientes datos y aparecer en las notas de remisión de las entregas.

Contenido de aire en el sitio de descarga, cuando se especifique concreto con inductor de aire.

- Tipo o tipos requeridos de cemento, pero si no lo especifica el cemento empleado queda a elección del fabricante indicándolo en la remisión.
- Uso de agregado ligero que satisfaga los requisitos del proyecto.
- Uso de aditivos
- Requisitos adicionales a lo indicado en esta Norma.
- Uso de agregados especiales, como basalto, mármol y fibra.

14 BIBLIOGRAFIA

La Norma y reportes que sirvieron para la elaboración de esta Norma son las siguientes:

Especificación ASTM C-94	Standard Specification for Ready concrete.
Reporte del Comité ACI-211-1	Recommended Practices for concrete Inspection.
Reporte del Comité ACI-214	Recommended Practices for Evaluation of Compression Test Results of Field Concrete.
Reporte del Comité ACI 305	Hot Weather Concreting
Reporte del Comité ACI 306	Cold Weather Concreting
Reporte del Comité ACI 318	Building Code Requirements for Reinforced Concrete.

Recommended Practice for Measuring the Uniformity of Concrete Produced in Truck Mixers N. R. M. C. A.

Recommended Guide Specification Covering Plant and Accessory Equipment for Ready Mixed Concrete in Construction for Highway T. M. M. B; C. P. M. B y N. R. M. C. A.

Concrete Plant Mixer Standards of the Concrete Manufacturers Bureau.

Recommendations for the treatment of the Variations of the Concrete Strength in Codes of Practices. Report of Working groups CB/CIB/FIP/RILE/Committee.

México, D. F., a

EL DIRECTOR GENERAL DE NORMAS

LIC. HECTOR VICENTE BAYARDO MORENO.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

CURSO; "PRUEBAS DE LABORATORIO"
PARA CONTROL Y CALIDAD DE
MATERIALES
DEL 19 AL 23 DE AGOSTO
MEXICO, D.F.

D.G.N.-C-148-1970.

AGOSTO 1985

CONSTRUCCION.

No. DEL OFICIO

EXPEDIENTE 15/VIII

SECRETARIA
DE
INDUSTRIA Y COMERCIO

ASUNTO: Norma Oficial de Requisitos de Gabinetes y Cuartos Húmedos para las Pruebas de Cementantes y Concretos Hidráulicos. DEN-C-148-1971. (Esta Norma cancela la DG-C-148-1970).

LA PRESENTE NORMA FUE APROBADA POR LA COMISION
PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION DE
FECHA 18 DE Agosto DE 19 71.

1. GENERALIDADES Y DEFINICIONES.

1.1 Generalidades.

Estos requisitos se refieren a las condiciones que deben satisfacer los gabinetes y cuartos húmedos, usados para el almacenamiento de especímenes de prueba de pasta, de mortero o de concreto, elaborados con cementantes hidráulicos.

1.2 Definiciones.

1.2.1 Gabinete húmedo.- Es un compartimiento de dimensiones moderadas, que permita el almacenamiento de especímenes de prueba, en condiciones de humedad controlada.

1.2.2 Cuarto húmedo.- Es un cuarto con humedad controlada, dentro del cual se puede transitar y almacenar fácilmente especímenes de prueba.

2. ESPECIFICACIONES.

2.1 Especificaciones Generales.- La atmósfera en el gabinete o en el cuarto húmedo debe tener una temperatura de $23 \pm 2.00C$ y una humedad relativa mínima de 90%. La humedad en la atmósfera debe estar saturada a un grado tal, como para asegurar que las superficies expuestas de todas las probetas almacenadas tengan humedad aparente en cualquier momento.

Todas las unidades de almacenamiento deben estar equipadas con termómetros e higrómetros. El uso de dispositivos registradores es opcional.

Las mesas o repizas en las cuales se coloquen las probetas en estado fresco, deben estar a nivel.

2.2 Especificaciones para gabinetes húmedos.- Un gabinete húmedo debe construirse con material durable, y las puertas deben cerrar herméticamente. La humedad relativa debe mantenerse mediante el uso de uno o más atomizadores que produzcan niebla, pulverizadores de agua o cortinas de agua sobre las paredes interiores, debiendo tener un colector de agua en el piso del gabinete. Deben tomarse las medidas necesarias para un control adecuado de la temperatura ambiente, cuando el gabinete no se haya colocado en un cuarto asecuado o en otras condiciones donde se dificulte mantener la temperatura dentro de los rangos especificados.

2.3 Especificaciones para cuartos húmedos.- Las paredes del cuarto húmedo deben construirse de un material durable y las ventanas y puertas deben cerrar herméticamente.

Deben colocarse entrepaños de material durable, en los cuales se debe prevenir el goteo de agua en la superficie fresca de los especímenes moldeados. La temperatura interior del aire debe estar debidamente regulada. La humedad relativa especificada puede mantenerse en cualquier forma apropiada; sin embargo, el uso de atomizadores de niebla del tipo de agua y aire con orificios resistentes a la abrasión, se recomienda en todas las ocasiones cuando no se hayan obtenido resultados satisfactorios con otros medios.

3. APENDICE.

3.1 Bibliografía.

A.S.T.M. C-511-68.- Moist Cabinets and Rooms used in the Testing of Hydraulic Cements and Concretes.

México, D. F., a 9 de Agosto de 1971

EL C. DIRECTOR GENERAL DE NORMAS.

ING. JOSE M. ALCALA A.

FME/SCF/Rmm.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

CURSO; "PRUEBAS DE LABORATORIO"
PARA CONTROL Y CALIDAD DE
MATERIALES
DEL 19 AL 23 DE AGOSTO
MEXICO, D.F.

C-161-1974.

AGOSTO 1985

"SAMPLING FRESH CONCRETE".

1. GENERALIDADES

1.1 ALCANCE

La presente Norma establece el método para obtener muestras representativas de concreto fresco, tal como se entrega en el sitio de la obra y con las cuales se realizan las pruebas para determinar el cumplimiento de los requisitos de calidad convenidos. Este método incluye el muestreo de concreto fresco procedente de mezcladoras estacionarias, de pavimentadoras y de camiones mezcladores, agitadores o de volteo.

2. DEFINICIONES

2.1 MUESTRA

Para los fines de ésta Norma, se entiende por muestra una cantidad representativa de concreto fresco obtenida como se indica más adelante.

2.2 CONCRETO FRESCO

Para los fines de esta Norma, se entiende por concreto fresco la mezcla homogénea en estado plástico no endurecido, de cemento hidráulico, agregado fino y grueso, agua y aditivo en su caso, en proporciones definidas.

3. APARATOS Y EQUIPO

3.1 RECIPIENTE

Un recipiente adecuado, con capacidad aproximada de 15 litros (cubeta o carretilla). Debe ser impermeable, limpio y no absorbente.

3.2 CHAROLA

Puede ser cualquier recipiente de acero exclusivamente, limpio, impermeable y no absorbente, con la capacidad adecuada para el tamaño de la muestra.

3.3 CUCHARON

Debe estar limpio y debe ser impermeable, no absorbente, con capacidad de 1.5 litros aproximadamente y de forma adecuada que evite la pérdida de material por sus costados.

3.4 GUANTES

Para la manipulación del concreto fresco se recomienda el uso de guantes limpios impermeables y no absorbentes.

Dirección General de Normas Av. Cuauhtémoc 80 México 7, D.F.

4. PROCEDIMIENTO

Los procedimientos usados en el muestreo incluyen todas las operaciones que ayuden a obtener muestras representativas de la naturaleza y condiciones del concreto muestreado.

4.1 MUESTREO DE MEZCLADORAS ESTACIONARIAS (FIJAS Y BASCULARES).

La muestra se obtiene interceptando el flujo completo de descarga de la mezcladora con el recipiente, aproximadamente a la mitad de la descarga de la olla, o desviando el flujo completamente de tal modo que descargue en el recipiente. Debe tenerse cuidado de no restringir el flujo de la mezcladora con compuertas u otros medios de tal manera que cause que el concreto se disgregue.

4.2 MUESTREO DE PAVIMENTADORAS

El contenido de la pavimentadora debe ser descargado, y la muestra debe tomarse con el cucharón (no pala) de por lo menos 5 distintos puntos distribuidos razonablemente en toda el área del montón. Debe evitarse la contaminación con la base o un contacto prolongado con una sub-base absorbente.

4.3 MUESTREO DE OLLA DE CAMION MEZCLADOR O AGITADOR

La muestra se toma en tres o más intervalos interceptando todo el flujo de la descarga, teniendo la precaución de no tomarla antes del 15 % ni después del 85 % de la misma.

El muestreo se hace pasando repetidamente el recipiente en la descarga interceptándola totalmente cada vez, o desviando el flujo completamente de tal modo que descargue en el recipiente. La velocidad de descarga se debe regular con la velocidad de las revoluciones de la olla y no por la mayor o la menor abertura de la compuerta. No debe tomarse la muestra sino hasta que se haya agregado toda el agua y esté homogénea la mezcla.

4.4 MUESTREO DE CAMIONES CAJA, CON O SIN AGITADORES, DE VOLTEO U OTROS TIPOS

Las muestras se deben obtener por cualquiera de los procedimientos descritos en los párrafos 4.1, 4.2 y 4.3, el que sea más aplicable bajo las condiciones dadas.

4.5 CANTIDAD DE LA MUESTRA

La muestra debe ser una cantidad suficiente para la realización de todas y cada una de las pruebas. Se recomienda que la muestra sea superior al volumen necesario, y esté de acuerdo con el tamaño máximo del agregado.

4.6 REMEZCLADO DE LA MUESTRA

La muestra se debe transportar sin pérdida de material al lugar donde se efectúan las pruebas y se debe remezclar para asegurar su uniformidad.

3

4.7 TIEMPO

El intervalo entre la obtención de la primera y última porción de una muestra compuesta debe ser tan corto como sea posible, pero nunca más de 15 minutos.

El período entre tomar la muestra y usarla no debe exceder de 15 minutos.

La muestra debe ser protegida en ese intervalo de los rayos solares y el viento.

Las pruebas de revenimiento o de aire incluido deben iniciarse dentro de los 5 minutos después de que el muestreo se haya terminado.

5. APENDICE

5.1 BIBLIOGRAFIA

Sampling Fresh Concrete, ASTM-C-172-71.

5.2 PARTICIPANTES

Analisec, A.C.

Infonavit.

Pre-Concreto, S. A.

Concretos Tolteca, S. A.

Dirección General de Promoción de la Habitación Popular.- D. D. F.
Conservación de Obras Viales de la Dirección de Obras Públicas del Departamento del Distrito Federal.

I.M.C.Y.C., A.C.

Pemex.

Instituto de Ingeniería, U.N.A.M.

ANPCPAC.

Secretaría de Obras Públicas.

Cámara Nacional del Cemento.

México, D. F., a 10 de Mayo de 1971.

EL C. DIRECTOR GENERAL DE NORMAS.


ING. CESAR LARRAÑAGA ELIZONDO.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

CURSO; "PRUEBAS DE LABORATORIO"
PARA CONTROL Y CALIDAD DE
MATERIALES
DEL 19 AL 23 DE AGOSTO
MEXICO, D.F.

NOM-C-165-1984

AGOSTO 1985



SECRETARIA DE COMERCIO
Y
FOMENTO INDUSTRIAL

NORMA OFICIAL MEXICANA

NOM-C-165-1984

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.- AGREGADOS,
MASA ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGUA DEL
AGREGADO FINO - METODO DE PRUEBA.

BUILDING INDUSTRY.- AGGREGATES.- SPECIFIC MASS
AND WATER ABSORPTION OF FINE AGGREGATE.- TEST
METHOD.

DIRECCION GENERAL DE NORMAS

P R E F A C I O

En la elaboración de esta norma participaron las Empresas e Instituciones siguientes:

- TRITURADOS BASALTICOS, S.A.
- CONCRETOS ALTA RESISTENCIA, S.A.
- UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA DE AZCAPOZALCO
- SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
(Dirección General de Servicios Técnicos).
- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS.
- INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO.
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION
(Departamento de normas y control de calidad).
- COMITE CONSULTIVO DE NORMAS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.

BUILDING INDUSTRY. - AGGREGATES. - SPECIFIC
 MASS AND WATER ABSORPTION OF FINE
 AGGREGATE. - TEST METHOD.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial Mexicana establece el método de prueba para la determinación de la masa específica aparente del agregado fino saturado y superficialmente seco, y la absorción de agua del agregado fino. Estos datos se emplean para el cálculo y la dosificación del concreto hecho con cemento portland.

2 REFERENCIAS

Esta norma se complementa con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas vigentes:

- NOM-C-30 Muestreo de agregados
- NOM-C-170 Reducción de las muestras de agregados, obtenidas en el campo al tamaño requerido para las pruebas.

3 DEFINICIONES

Para la mejor comprensión de esta norma se establecen las definiciones siguientes:

3.1 Masa específica aparente saturada y superficialmente seca.

Es la relación de masa a volumen, considerando la masa de las partículas saturadas de agua, superficialmente secas y el volumen sólido de las partículas que incluye los volúmenes de los poros que se encuentran dentro de las mismas. En lo sucesivo en esta norma se le denominan MESss.

3.2 Masa específica aparente, seca.

Es la relación de masa a volumen considerando la masa de las partículas secas y el volumen sólido de las partículas que incluye los volúmenes de los poros dentro de las mismas. En lo sucesivo en esta norma se le llama masa específica seca y se denomina MES.

3.3 Absorción

Es el incremento en la masa de un agregado seco, cuando es sumergido en agua durante un tiempo determinado a temperatura ambiente; este aumento de masa es debido al agua que se introduce en los poros del material.

Prohibida su reproducción sin autorización de la Dirección General de Normas

y no incluye el agua adherida a la superficie de las partículas. Se expresa como % de la masa seca y es índice de la porosidad del material.

El agregado es considerado seco cuando se ha mantenido a una temperatura de $383 \pm 5 \text{ K}$ ($110 \pm 5^\circ \text{C}$) durante el tiempo necesario para lograr masa constante.

4 APARATOS Y EQUIPO

4.1 Balanza

Una balanza con una precisión mayor que 0.1 % de la masa de la muestra.

4.2 Picnómetro

Un recipiente en el cual se puede introducir fácilmente el agregado y cuyo diseño asegura que el volumen contenido puede determinarse con una precisión de 0.05% del volumen del picnómetro. Un tipo de picnómetro se logra empleando un frasco como los que se usan para conservas alimenticias, provisto de tapón cónico con una abertura superior de diámetro aproximado de un centímetro, que haga un cierre hermético. Es necesario esmerilar el borde de la boca del frasco en la forma siguiente: Colocar una hoja de lija fina de esmeril sobre una superficie plana y dura, mantener el frasco en posición vertical con su boca contra la hoja de esmeril; lijar el borde mediante giros, ejerciendo presión sobre el frasco contra la lija hasta que el borde quede perfectamente liso, (véase fig. 2).

4.3 Molde

El molde debe ser de lámina de metal tipo inoxidable (latón) con un espesor mínimo de 0.8 mm y de forma troncocónica, sin fondo con medidas interiores de 40 mm de diámetro superior, 90 mm de diámetro inferior, 75 mm de altura y una tolerancia en cada una de las dimensiones de $\pm 3 \text{ mm}$.

4.4 Pisón

Debe ser metálico, cilíndrico con una masa de $340 \pm 15 \text{ g}$ y con una superficie de apisonamiento plana y normal al eje longitudinal, con un diámetro de $25 \pm 3 \text{ mm}$.

4.5 Horno de secado

Debe estar equipado con un termostato para mantener la temperatura en $383 \pm 5 \text{ K}$ ($110 \pm 5^\circ \text{C}$), contar con un termómetro y ventilación suficiente y adecuada.

5 PREPARACION DE LA MUESTRA

5.1 Se toma una muestra del agregado fino de acuerdo con el método de muestreo descrito en la norma NOM-040, reducida de acuerdo con la nor-

ma NO. 1 (G-170 a un volumen por lo menos el doble del correspondiente del pión) que se va a emplear en la determinación.

5.2 Se extiende la muestra en una superficie lisa no absorbente, expuesta a una corriente de aire caliente que no amaste los finos de la muestra, y se revuelve con frecuencia para asegurar una evaporación uniforme de la humedad superficial. Esta operación se continúa hasta que se acerque a la condición de saturado y superficialmente seco, que se detecta por el flujo libre del agregado. Después se tija firmemente el molde con una mano, con su boca mayor hacia abajo sobre una superficie lisa, no absorbente y se llena con una porción de la muestra hasta con el borde, se enrasa y compacta por la masa propia del pión, colocándolo suavemente 25 veces, sin altura de caída, sobre la superficie enrasada de la muestra, volviendo a enrasar cada vez que se requiera.

A continuación se levanta el molde verticalmente; si el material conserva la forma en el molde, en que el agregado todavía tiene humedad superficial.

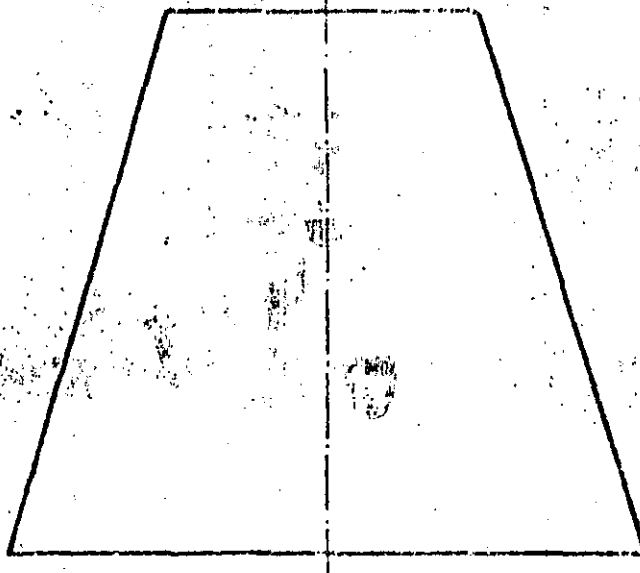
Se continúa revolviendo la muestra y evaporando; se repite el procedimiento hasta lograr que el agregado llegue a la condición de saturado y superficialmente seco, que es cuando al retirar el molde, el material de la muestra se desmenuza un poco perdiendo parcialmente la forma (véase fig. 1). Para lograr la condición de saturado y superficialmente seco de la muestra de agregado fino, se pueden usar medios mecánicos, tales como la agitación.

5.3 El procedimiento descrito en 5.2 presupone que se va a llegar a la condición de saturado y superficialmente seco por aproximación, por lo que no debe obtenerse en el primer intento, sino lograrse en intentos sucesivos.

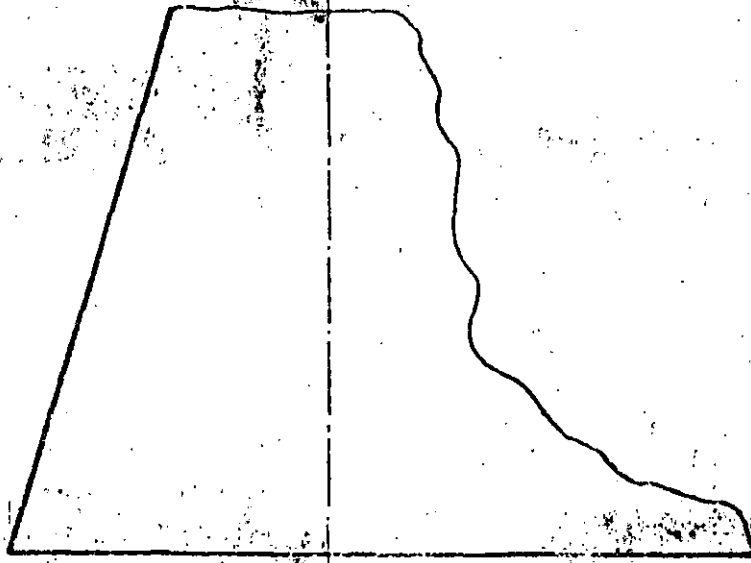
Cuando la muestra se seque más de la condición de saturado y superficialmente seco, que se nota por que al retirar el cono se deforma más de lo indicado, se debe mezclar el material con unos cuantos centímetros cúbicos de agua, se introduce en un recipiente, se tapa, dejándose reposar 30 minutos y se repite el procedimiento a partir de 5.2.

5.4 Cuando los valores de la absorción y de la masa específica se usan para el proporcionalamiento de mezclas de concreto, en las que los agregados van a estar en su condición natural de humedad, el requerimiento del estado inicial está alcanzado, masa constante, puede ser eliminado y si las superficies de la muestra han estado continuamente mojadas hasta la prueba, el sumergido en agua las 24 horas, puede suprimirse.

5.5 Los valores de la absorción y de la masa específica en la condición de saturado y superficialmente seco, pueden ser considerablemente más altos, para el agregado que no se secó en el horno antes de sumergir, que en la misma muestra tratada como se indicó en 5.1 y 5.2, por lo tanto, cualquiera que sea el cambio en relación a lo tratado, en el mismo, debe hacerse, así como en el informe de los resultados.



Molde con muestra



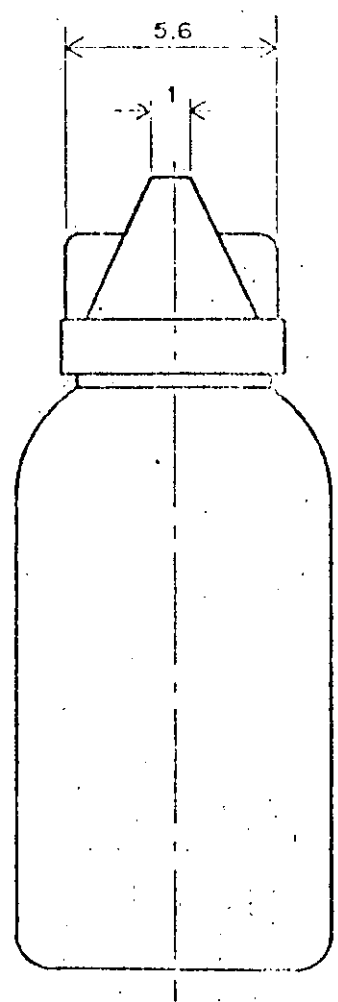
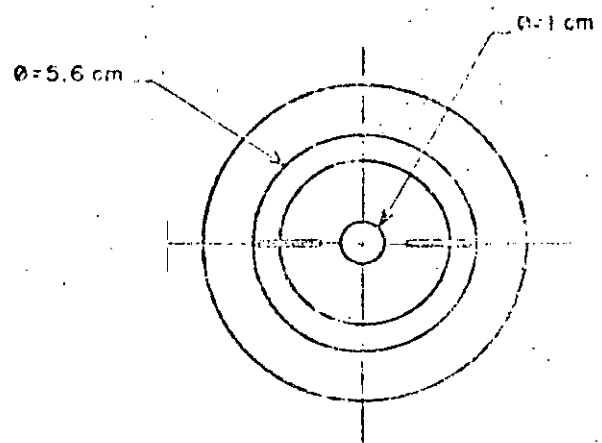
Muestra despues de remover el molde

Escala	no
Acot.	no

MUESTRA SATURADA Y SUPERFICIALMENTE SECA

NOM - C - 155

7



Escola: no

Acot. cm

PICNOMETRO

NOM - C - 165

6. PROCEDIMIENTO

6.1. Determinación de la ME_{sss}

6.1.1 Se determina la masa del picnómetro lleno con agua hasta su nivel de aforo y secado superficialmente " C ".

6.1.2 Se determina la masa de un volumen de muestra, preparada según el capítulo 5, cuyo volumen sea entre uno o dos tercios del picnómetro que se va a emplear, " D ". Esa misma se introduce en el picnómetro y se agrega agua hasta que cubra la muestra en exceso. El picnómetro bien tapado, se gira, agita e invierte para eliminar todas las burbujas de aire. Si es necesario se ajusta la temperatura sumergiéndolo en agua circulante hasta alcanzar la temperatura de 296 ± 2 K (23 ± 2 °C); después se llena con agua hasta el nivel de aforo, se seca superficialmente y se determina su masa con una aproximación de 0.1 % de la masa de la muestra empleada " E ".

6.2. Determinación de la absorción

Se toma otra muestra con una masa no menor de 200 g, preparada según el capítulo 5, se determina su masa " F " y se seca a masa constante a una temperatura de 373 a 383 K (100 a 110 °C), se deja enfriar a temperatura ambiente y se determina su masa " G ".

7. CALCULOS Y RESULTADOS

7.1 La masa específica saturada superficialmente seca, se calcula con la fórmula siguiente:

$$ME_{sss} = \frac{D}{C + D - E}$$

En la que

ME_{sss} es la Masa Específica saturada superficialmente seca en g/cm³.

C = Masa del picnómetro lleno de agua, en g.

D = Masa de la muestra usada, en g.

E = Masa del picnómetro con la muestra y lleno de agua, en g.

7.2. Absorción

Se calcula con la fórmula siguiente:

$$A = \frac{F - G}{G} \times 100$$

En la que:

A = Por ciento de absorción en base a la masa del agregado seco.

F = Masa de la muestra saturada superficialmente seca, en g.

G = Masa de la muestra seca, en g.

7.3 Masa específica seca

Se calcula con la fórmula siguiente:

$$MEs = \frac{MEss}{1 + \frac{A}{100}}$$

En la que:

MEs = Masa específica seca, en g/cm³.

MEss = Masa específica saturada superficialmente seca, en g/cm³.

A = Por ciento de absorción.

7.4 Informe de resultados.

Los resultados de las pruebas deben informarse como sigue:

La absorción se expresa en por ciento redondeándose a enteros.

Cuando el tiempo de inmersión en agua sea distinto de 24 horas, debe indicarse este tiempo. Los valores de ME deben darse hasta 0.01 g.

8 BIBLIOGRAFIA

ASTM-C-129-79

Standard Test Method for

SPECIFIC GRAVITY AND ABSORPTION OF FINE AGGREGATE.

MANUAL OF TESTING PROCEDURES

PHYSICAL SECTION 400-A SERIES

Rev; 1-1-1974

Test Method Tex-403-A

SATURATED SURFACE DRY SPECIFIC GRAVITY AND
ABSORPTION OF AGGREGATES.

México, D. F., a

EL DIRECTOR GENERAL DE NORMAS.

LIC. HECTOR VICENTE BAYARDO MORENO.

