

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
1093 - 78**

**MÉTODO DE ENSAYO PARA
DETERMINAR LA RESISTENCIA AL
FUEGO DE ESTRUCTURAS**



TRAMITE:

COMITE: CT6 HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

PRESIDENTE: Ingº FRANCISCO MORANDI

SECRETARIO: Ingº ALFREDO HERRERA

SUB-COMITE: CT6/SC2 PREVENCION Y PROTECCION CONTRA INCENDIO

COORDINADOR: Ingº MARTHA LIPPKE

PARTICIPANTES

ENTIDAD

Corporación Venezolana del
Petroleo

Ministerio del Trabajo

Ministerio de Energia y
Minas

Cuepo de Bomberos del
Distrito Federal

Universidad del Zulia

Ingenieria de Prevención

Ministerio de Sanidad y
Asistencia Social

Consejo Venezolano de
Prevención de Accidentes

Oficina Técnica de Aplicación
del Decreto 46

Seguros Caracas

Seguros La Seguridad

Honeywell C.A

REPRESENTANTE

Leonardo Cuenca P.
Alberto Gallardo

Antonio José Astudillo

Gerardo Pino
César Rodríguez Vicentini

Roger de Lima
Miguel Cerdá

Jorge Alliey

Manuel Castillo

Erich Schmidt

Felipe Montilla

Miguel Marin
Pedro Ramirez

Enrique Bart

Fernando Romero

Humberto Picardi

DISCUSION PUBLICA: Fecha de Envio: 06-04-78 .

DURACION: 45 días

FECHA DE APROBACION POR EL COMITE: 03-07-78

FECHA DE APROBACION POR COVENIN: 08-08-78

I N D I C E

<u>CAPITULO</u>	<u>TITULO</u>	<u>PAGINA</u>
1	ALCANCE.....	1
2	NORMAS COVENIN A CONSULTAR....	1
3	RESUMEN DEL ENSAYO.....	1
4	EQUIPO DE ENSAYO.....	1
5	MATERIAL A ENSAYAR.....	2
6	CONDICIONES DE ENSAYO.....	2
7	PROCEDIMIENTO.....	6
8	EXPRESION DE RESULTADOS.....	10
9	INFORME.....	10
10	RELACION CON OTRAS NORMAS.....	12

NORMA VENEZOLANA

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR
LA RESISTENCIA AL FUEGO DE ESTRUCTURAS

COVENIN
1093

1 ALCANCE

Esta Norma contempla el método de ensayo para determinar la resistencia al fuego de elementos de estructuras tales como: paredes de carga, tabiques divisorios, columnas, vigas, pisos, techos, conjuntos de puertas y otros elementos similares, que constituyen parte integral de una edificación.

2 NORMAS COVENIN A CONSULTAR

Esta Norma es completa

3 RESUMEN DEL ENSAYO

Este ensayo permite determinar la resistencia al fuego de elementos de estructuras en base al tiempo en el cual la muestra de prueba satisface el criterio de aceptación establecido, bajo condiciones de ensayo prescritas.

4 EQUIPO DE ENSAYO

4.1 APARATOS

4.1.1 Un horno capaz de someter el material a ensayar a las condiciones de calentamiento que se especifican en 6.1

4.1.2 Termopares de alambres de diámetro no menor de 0,75 mm (0,03 pulg), encerrados en tubos de porcelana de 1,9 cm (3/4 pulg) de diámetro externo y 0,3 cm (1/8 pulg) de espesor.

Se utilizan:

18 para pisos, techos, paredes, tabiques y conjunto de puertas.

17 para columnas.

4.1.3 Nueve cojines de asbestos libres de aditivos orgánicos con las siguientes características:

- a) Largo y ancho: $15,24 \pm 0,32$ cm ($6 \pm 0,125$ pulg)
- b) Espesor: $1,02 \pm 0,13$ cm ($0,40 \pm 0,05$ pulg).
- c) Peso seco: $0,118 \pm 0,012$ Kg ($0,26 \pm 0,026$ lb).
- d) Dureza Brinell: comprendida entre 10 y 25

4.1.4 Una manguera con un tubo de descarga normalizado de 6,34 cm ($2\frac{1}{2}$ pulg) de diámetro y de borde interior liso, sin reborde en el orificio.

4.1.5 Un anemómetro.

5 MATERIAL A ENSAYAR

5.1 El material a ensayar consiste en:

- a) Paredes y Tabiques: La muestra debe tener al menos un área de 9 m^2 (100 piés²) con ninguna dimensión (excepto el espesor) menor de 2,7 m (9 piés).
- b) Pisos y Techos: La muestra debe tener al menos un área de 16 m^2 (180 piés²) y ninguna dimensión menor de 3,6 m (12 piés).
- c) Vigas: La muestra debe tener como mínimo una longitud de 3,6m (12 piés).
- d) Columnas: La muestra debe tener como mínimo una longitud de 3 m (9,84 piés).
- e) Conjunto de puerta: (puerta, marco y herrajes) La muestra debe tener como mínimo un área de 2 m^2 (21,52 piés²)

6 CONDICIONES DE ENSAYO

6.1 La temperatura dentro del horno se controla de forma tal que el área bajo la curva temperatura-tiempo, obtenida por el promedio de los resultados de las lecturas de los termopares, esté dentro

del 10% del área correspondiente a la curva normal temperatura-tiempo para períodos de resistencia al fuego de una (1) hora o menos de duración, dentro del 7,5% para períodos de duración comprendidos entre una (1) hora y dos (2) horas y dentro del 5% para períodos que excedan las dos (2) horas.

6.2 Los puntos característicos de la curva normal temperatura-tiempo (Fig.1) son los siguientes:

538 °C	(1000 °F)	a	5 minutos
704 °C	(1300 °F)	a	10 minutos
843 °C	(1550 °F)	a	30 minutos
927 °C	(1700 °F)	a	1 hora
1010 °C	(1850 °F)	a	2 horas
1093 °C	(2000 °F)	a	4 horas
1260 °C	(2300 °F)	a	8 horas

6.3 La presión dentro de la cámara del horno se mantiene aproximadamente igual a la presión atmosférica.

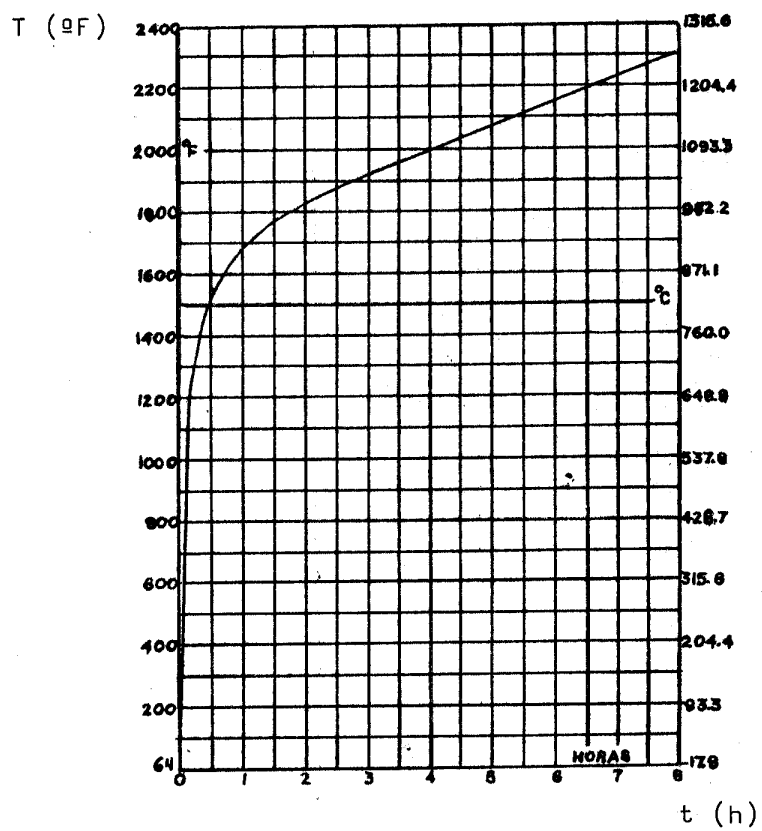
6.4 La temperatura del aire al comienzo de la prueba debe estar comprendida entre 10 y 32 °C (50 y 90 °F).

6.5 La velocidad del aire a través de la superficie no expuesta del material a ensayar, medida justo antes de comenzar el ensayo no debe ser mayor de 1,34 m/s (4,4 pies/s).

6.6 La humedad requerida debe ser igual a la que se obtendría como resultado de un secado en una atmósfera de 50% de humedad relativa a 22,77 °C (73 °F).

6.7 La presión del agua en la base de la boquilla de la manguera así como la duración de la aplicación dependen del período de resistencia al fuego y del material a ensayar y son las que se especifican en las tablas siguientes:

FIGURA 1
CURVA TEMPERATURA
TIEMPO



T A B L A I

5/

ESPECIFICACIONES PARA LA PRUEBA DE CORRIENTE
DE AGUA DEL CONJUNTO DE PUERTA

Período de Resistencia(T) horas (h)	Presión en la base de la boquilla kg/cm ² (lb/pulg ²)	Duración de la aplicación s/m ² (s/pié ²)
$T \geq 3$	3,15 (45)	32,28 (3)
$1,5 \leq T < 3$	2,1 (30)	16,14 (1,5)
$1 \leq T < 1,5$	2,1 (30)	9,68 (0,9)
$T < 1$	2,1 (30)	6,45 (0,6)

T A B L A II

ESPECIFICACIONES PARA LA PRUEBA DE CORRIENTE
DE AGUA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Período de Resistencia(T) horas (h)	Presión en la base de la boquilla kg/cm ² (lb/pulg ²)	Duración de la aplicación s/m ² (s/pié ²)
$T \geq 8$	3,15 (45)	38,74 (3,6)
$4 \leq T < 8$	3,15 (45)	32,28 (3,0)
$2 \leq T < 4$	2,1 (30)	16,14 (1,5)
$1,5 \leq T < 2$	2,1 (30)	9,68 (0,9)
$1 \leq T < 1,5$	2,1 (30)	6,45 (0,6)
$T < 1$	2,1 (30)	6,45 (0,6)

7 PROCEDIMIENTO

7.1 ACONDICIONAMIENTO DEL MATERIAL A ENSAYAR

7.1.1 Se acondiciona de tal modo que corresponda, tanto como sea posible, en tamaño, contenido de humedad y carga, al de la estructura en servicio, según se especifica en la presente norma.

7.1.2 Se deben evitar procedimientos que alteren significativamente la estructura o características de resistencia al fuego del material a ensayar, si es necesario utilizar una técnica de secado para acondicionar la muestra.

7.2 MONTAJE DEL MATERIAL A ENSAYAR EN EL HORNO

Se procede de la forma siguiente:

7.2.1 Tabiques y Paredes Cargadas

7.2.1.1 Se montan de forma tal que queden en libertad sus extremos verticales.

7.2.1.2 Se le aplica una carga sobrepuesta la cual se calcula en base al esfuerzo de trabajo (fatiga) aplicable según el diseño.

7.2.2 Tabiques y Paredes no Cargadas

7.2.2.1 Se montan de forma tal que todos sus extremos queden fijos

7.2.3 Columnas

7.2.3.1 Se montan en forma tal que puedan recibir el fuego por todos sus lados.

7.2.3.2 Se le aplica una carga aproximadamente igual a la fuerza de trabajo contemplada en el diseño, de forma tal que la transmisión de la carga se efectúe en la porción expuesta de la columna, sin incrementarla irregularmente, en la longitud efectiva de ésta.

7.2.4 Pisos y Techos

7.2.4.1 Se montan de forma tal que reciban el fuego en la cara que va expuesta en la construcción.

7.2.4.2 Las vigas (si las hay) se ubican dentro de la cámara de combustión con un espacio libre no menor de 20,32 cm (8 pulg) de las paredes, y superpuestas de acuerdo a las recomendaciones del fabricante según el tipo de construcción.

7.2.4.3 Si el material a ensayar está diseñado para contener elementos estructurales o topes, éste debe montarse en estructuras de fijación incorporadas a la estructura del horno, que simulen tal fijación.

7.2.4.4 Se le aplican cargas superpuestas similares a las calculadas teóricamente en el diseño.

7.2.5 Conjunto de Puerta

7.2.5.1 Se monta en marcos de ladrillos o concreto reforzado, de forma tal que la puerta quede holgadamente dentro del marco, o en guías, que no impidan un manejo libre y fácil de ésta.

7.2.5.2 Las puertas batientes, se montan de forma tal que abran hacia el interior del horno, con su cara, usualmente expuesta cerrando la cámara de éste. Dejando el siguiente espacio libre: $0,24 \pm 0,16$ cm ($3/32 \pm 1/16$ pulg) en la parte superior y $0,48 \pm 0,16$ cm ($3/16 \pm 1/16$ pulg) en la parte inferior.

7.2.5.3 Las puertas corredizas y arrollables se montan con la cara expuesta cerrando la cámara del horno.

7.3 COLOCACION DE LOS TERMOPARES PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DENTRO DEL HORNO, SEGUN EL MATERIAL A ENSAYAR.

7.3.1 Se colocan simétricamente de forma tal que se pueda obtener la temperatura en todas las partes de la muestra y que su parte expuesta dentro de la cámara no sea menor de 30,48 cm (12 pulg)

7.3.2 En pisos, techos y columnas, se colocan a 30,48 cm (12 pulg) de la cara expuesta del material a ensayar, al comienzo de la prueba y durante esta no deben tocarlo.

7.3.3 En paredes, muros y conjuntos de puertas se colocan a 15,24-cm (6 pulg) de la cara expuesta del material a ensayar, al comienzo de la prueba, y durante ésta no deben tocarlo.

7.4 COLOCACION DE LOS TERMOPARES PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE LA CARA NO EXPUESTA DEL MATERIAL A ENSAYAR.

7.4.1 Se colocan 9 termopares de la siguiente forma:

5 (cinco) simétricamente dispuestos: 1(unos) en el centro de la muestra y (4) cuatro aproximadamente en el centro de cada cuarta parte de su sección; los cuatro restantes se distribuyen a través de la muestra para obtener mayor información.

7.4.2 Se cubren los termopares longitudinalmente con cojines de asbesto, quedando la punta de éstos en el centro del cojín, y una longitud no menor de 8,9 cm (3 1/2 pulg) en contacto con la superficie de la muestra.

7.4.3 Ningún termopar debe colocarse a una distancia del extremo de la muestra menor de 1 a 1 1/2 veces el espesor de la pared de ésta.

7.5 PERIODO DE RESISTENCIA AL FUEGO

7.5.1 Se prende el horno y se comienza el período de resistencia al fuego.

7.5.2 Se lee la temperatura en el horno a intervalos que no excedan los 5 minutos durante las primeras 2 (dos) horas, después, los intervalos pueden ser incrementados pero no deben pasar de 10 minutos.

7.5.3 Se lee la temperatura de la cara no expuesta de la muestra cada 15 minutos como máximo hasta que la temperatura alcance 100°C (212 °F) en todos los puntos; luego se puede tomar más frecuentemen

te, pero los intervalos no serán menores de 5 minutos.

7.5.4 Se continua el ensayo de resistencia al fuego de la muestra con su carga, si la hay, hasta que ocurran fallas o hasta que la muestra haya soportado un período igual al período especificado según la clasificación requerida o las condiciones de aceptación.

7.5.5 Si en las condiciones de aceptación se especifica un límite en el aumento de la temperatura de la cara no expuesta, se continua el período de resistencia hasta que la temperatura en cualquier punto aumente 30% por encima del límite especificado.

7.6 APLICACION DE LA CORRIENTE DE AGUA

7.6.1 Se somete el material a ensayar a los efectos de impacto, - erosión y enfriamiento de una corriente de agua a presión liberada a través de la manguera especificada en el punto 4.1.4, dicha corriente se aplica de la siguiente forma dependiendo del material a ensayar:

7.6.1.1 Conjunto de Puerta

7.6.1.1.1 Se aplica la corriente de agua a la presión y duración especificada en la tabla I inmediatamente después de finalizado el período de resistencia al fuego.

7.6.1.1.2 Se coloca el orificio de la boquilla a 609,6 cm (20 pies) del centro de la superficie expuesta de la muestra, si la manguera está localizada de forma tal que cuando se dirige al centro su eje está perpendicular a la superficie de la muestra; si está localizada de otra forma, se coloca a menos de 609,6 cm (20 pies) en una cantidad igual a 30,48 cm (1 pie) por cada 10° de desviación de la normal.

7.6.1.1.3 Se dirige la corriente de agua primero al centro de la muestra y luego a todas las partes de la cara expuesta, efectuando cambios lentos de dirección.

7.6.1.2 Otro Tipo de Estructura

7.6.1.2.1 Si las condiciones de aceptación lo requieren, se toma un duplicado del material a ensayar que haya pasado la prueba de resistencia al fuego.

7.6.1.2.2 Se somete el duplicado de la muestra a un período de resistencia al fuego igual a la mitad del período requerido pero no más de (1) una hora.

7.6.1.2.3 Se realiza inmediatamente después la aplicación de la corriente de agua a la presión y duración especificada en la Tabla II.

7.6.1.2.4 Se procede de la forma especificada en 7.6.1.1.2 y - 7.6.1.1.3

NOTA: La aplicación de la corriente de agua, no es requerida en el caso de elementos de estructuras que tengan un período de resistencia al fuego de menos de una (1) hora, a menos que se especifique lo contrario.

8 EXPRESION DE RESULTADOS

Las temperaturas de la cara no expuesta y la del horno, se determinan por el promedio de las medidas tomadas en puntos aislados del material a ensayar y del horno respectivamente.

9 INFORME

El informe constará de los siguientes datos:

- a) Norma COVENIN Utilizada
- b) Fecha de la realización del ensayo
- c) Marca Comercial y tipo de material a ensayar
- d) Técnico que realizó el ensayo
- e) Tiempo de duración del ensayo
- f) Condiciones ambientales.

- g) Propiedades físicas de los materiales e ingredientes utilizados en la muestra
- h) Contenido de humedad real y distribución de ésta en las muestras 72 horas antes y en el momento de realizar el ensayo
- i) Si se utilizó una técnica de secado acelerado, descripción del procedimiento utilizado
- j) Gráficos de control de temperatura del horno (curvas temperatura-tiempo).
- k) Registro de las medidas de la temperatura en los termopares según los puntos 7.5.2 y 7.5.3
- l) Temperatura de la cara no expuesta
- m) Reporte de los detalles significativos del comportamiento del material a ensayar durante y después del período de resistencia al fuego, incluyendo información sobre deformaciones, desconchado, agrietamiento, quemado, tanto de la muestra como de sus partes componentes, penetración de la llama, producción de humo, paso de gases calientes.
- n) En los casos en que se utilicen restricciones describir el método utilizado
- o) Reporte del comportamiento del material a ensayar durante y después de la aplicación de la corriente de agua.

10 RELACION CON OTRAS NORMAS

ANSI A 2.2-68 (American National Standards Institute, USA).

ANSI A 2.1-70 (American National Standards Institute, USA).

ASTM E 152-66 (American Society for Testing and Materials, USA).

ASTM E 119-69 (American Society for Testing and Materials, USA).

COVENIN
1093 - 78

CATEGORIA C

COMISION VENEZOLANA
DE NORMAS INDUSTRIALES MINISTERIO DE FOMENTO
Av. Andrés Bello Edif. Torre Fondo Común Pisos 11 y 12
Telf. 575. 41. 11 Fax: 574. 13. 12
CARACAS

publicación de:



CDU: 620. 171. 3 : 69. 02

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.
