

# Cambios en las NTC de Mampostería 2017 Materiales

*Leonardo Flores Corona*



# Subcomité revisor de las NTC Mampostería

Dr. Juan José Pérez Gavilán Escalante, *Coordinador*

Dr. Sergio M. Alcocer Martínez de Castro

Dr. Roberto Meli Piralla

Dr. Óscar Hernández Basilio

Dr. Arturo Tena Colunga

M.I. Raúl Jean Perrilliat

M.I. Javier Cesín Farah

M.I. José Álvaro Pérez Gómez

M.I. Leonardo E. Flores Corona

# Materiales

# Antecedentes: Normas para mampostería- 1942

## *Diseño por esfuerzos permisibles*

“Fatigas de trabajo”

Coeficiente de seguridad = 1/10

Piedra braza, mortero de cal y arena kg/cm <sup>2</sup>	10
Piedra braza, mortero cemento arena	20
Ladrillo rojo macizo prensado	12
Ladrillo rojo macizo hecho a mano	6
Ladrillo ligero de cemento macizo	3
Ladrillo hueco de concreto	5
Adobe	1

# Antecedentes: Normas para mampostería- 1966

## *Diseño por esfuerzos permisibles*

### Capítulo XXVI. Mampostería

*Usar un FS=2.5 a pruebas de compresión en pilas de 2 o más piezas; en bloques, hacer prueba en piezas y tomar  $0.4f_b$*

Como alternativa:

Piedra braza, mortero de cemento	20 kg/cm <sup>2</sup>
Piedra braza, mortero de cal	10
Tabique rojo macizo hecho a mano	6.5

Esfuerzo cortante accidental:  $\boxed{\times} 0.7\sqrt{f_m}$

# Antecedentes: Normas para mampostería- 1976



Fotos: II-UNAM



✓ *Investigaciones del Instituto de Ingeniería de la UNAM, en la década de los 70*

- *2500 piezas a compresión*
- *1000 pilas a compresión*
- *350 muretes a compresión diagonal*
- *195 muros de entre 2x2 m y 3x3 m*

# Cambio de nomenclatura en las variables

Iniciativa generada en las NTC-Concreto:

→ Eliminar el concepto de  $f_c^*$  y manejar solamente  $f_c'$ .

Para lograr consistencia en todas las NTC se propone el cambio siguiente:

Actual	Nuevo	Descripción
$f_p^*$	$f_p'$	Resistencia de diseño a compresión de las piezas
$f_m^*$	$f_m'$	Resistencia a compresión para diseño de la mamp.
$V_m^*$	$V_m'$	Resistencia de diseño a compresión diagonal de muretes
$f_j^*$	$f_j'$	Resistencia a compresión para diseño de mortero

Este valor de diseño es el que tiene una probabilidad del 98% de ser alcanzado por la mampostería y mortero.

# Normas Mexicanas para materiales

- ✓ Piezas NMX-C-404-ONNCCE-2012
- ✓ Compresión piezas NMX-C-036-ONNCCE-2013
- ✓ Pilas y muretes NMX-C-464-ONNCCE-2010 *(nueva)*
- ✓ Cemento NMX-C-414-ONNCCE-2014
- ✓ Cem. de albañilería NMX-C-021-ONNCCE-0215
- ✓ Cal hidratada NMX-C-003-ONNCCE-2015
- ✓ Agregados NMX-C-111-ONNCCE-2014
- ✓ Agua NMX-C-122-ONNCCE-2004
- ✓ Mortero y concreto NMX-C-061-ONNCCE-2015  
NMX-C-083-ONNCCE-2014  
NMX-C-159-ONNCCE-2016
- ✓ Aditivos NMX-C-255-ONNCCE-2013
- ✓ Mortero uso estructural NMX-C-486-ONNCCE-2014 *(nueva)*
- ✓ Piedra NMX-C-536-ONNCCE-2017 *(nueva)*

# Normas Mexicanas para materiales

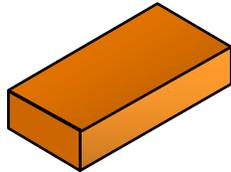
- ✓ Barras corrugadas NMX-C-407-ONNCCE  
NMX-B-457 y 506 –CANACERO
- ✓ Alambres laminados en frío NMX-B-072 o 253 –CANACERO
- ✓ Malla de alambre soldado NMX-B-290-CANACERO
- ✓ Armaduras de alambre soldado para castillos y dalas NMX-B-456-CANACERO
- ✓ Alambrón (sólo estribos) y esfuerzo de fluencia:  $f_y \geq 210 \text{ MPa}$  (2100 kg/cm<sup>2</sup>) NMX-B-365-CANACERO
- ✓ Paneles para uso estructural en muros, techos y entrepisos NMX-C-405-ONNCCE
- ✓ Vigüeta y bovedilla NMX-C-406-ONNCCE

<http://http://www.canacero.org.mx/normas.html>

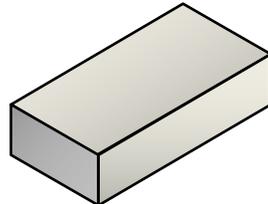
<http://www.economia-nmx.gob.mx/>

# Tipo de piezas

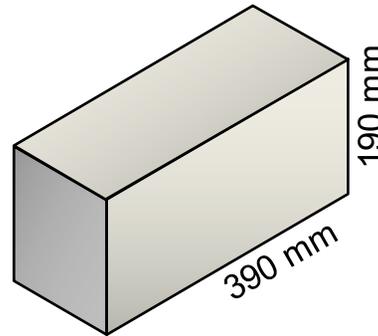
$$A_{\text{neta}} \approx 75 \% A_{\text{bruta}}$$



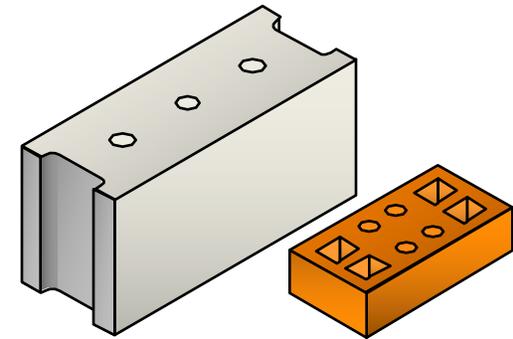
Tabique macizo de arcilla (Ladrillo)



Tabique macizo de concreto (Tabicón)



Bloque macizo de concreto

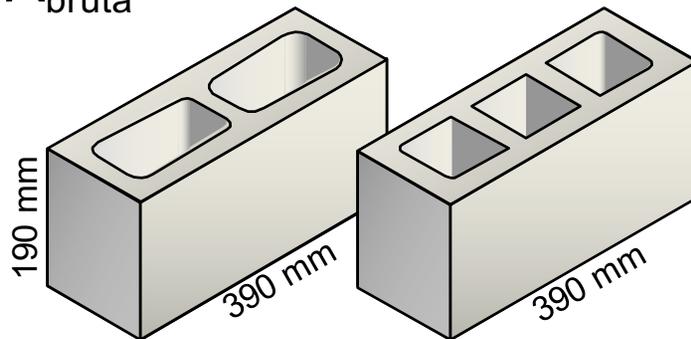


Otras piezas macizas

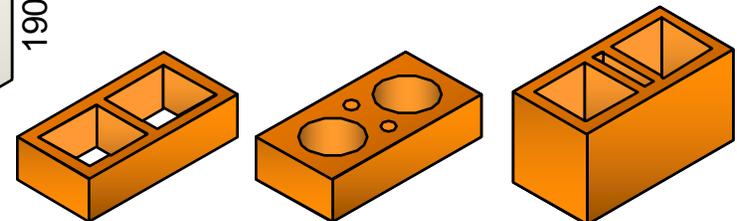
*Paredes externas  $\geq 20 \text{ mm}$*

## Ejemplos de piezas macizas

$$A_{\text{neta}} \approx 50 \% A_{\text{bruta}}$$



Bloques huecos de concreto

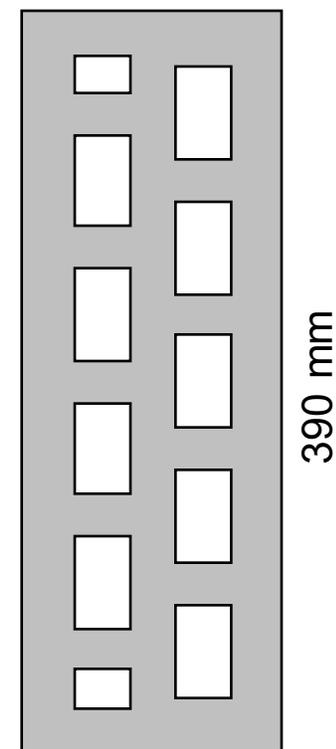
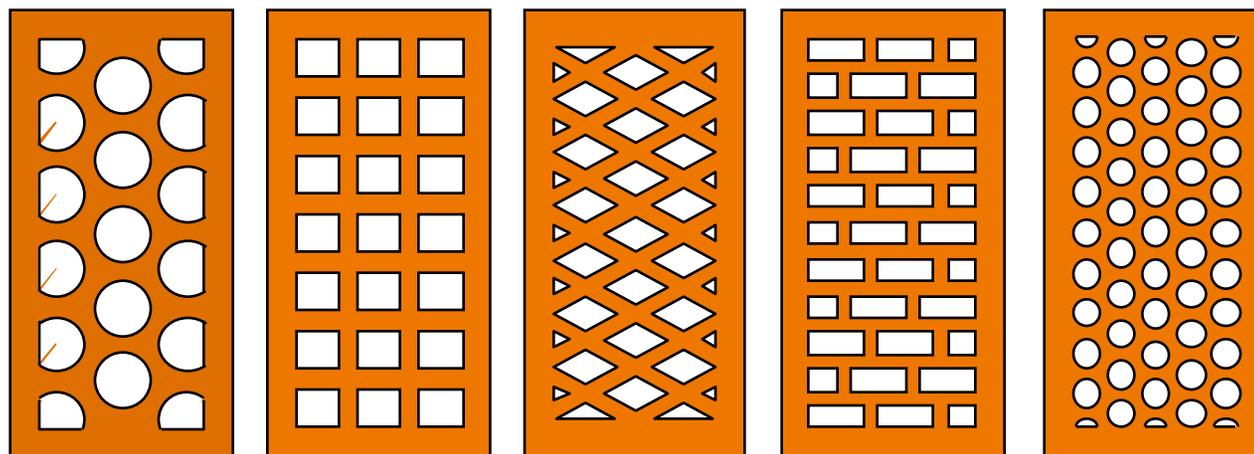


Tabiques huecos de arcilla

*Paredes externas  $\geq 15 \text{ mm}$*

## Ejemplos de piezas huecas

# Piezas multiperforadas



*(siete o más perforaciones uniformemente repartidas)*

## Ejemplos de piezas multiperforadas

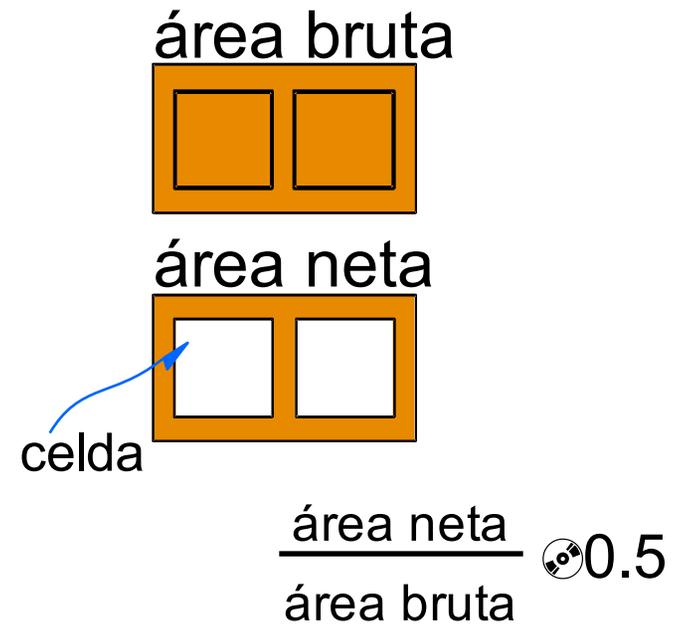
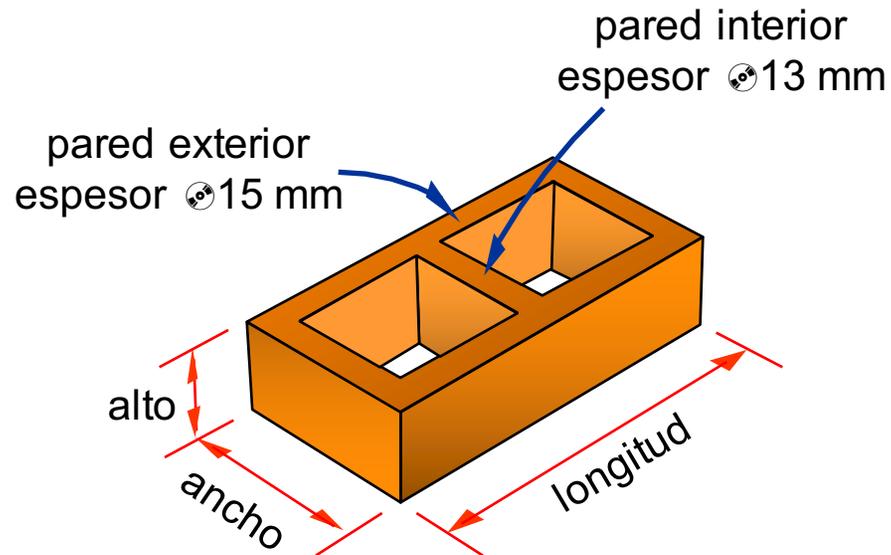


Pueden ser macizas:  $A_{\text{neta}} \geq 75 \% A_{\text{bruta}}$

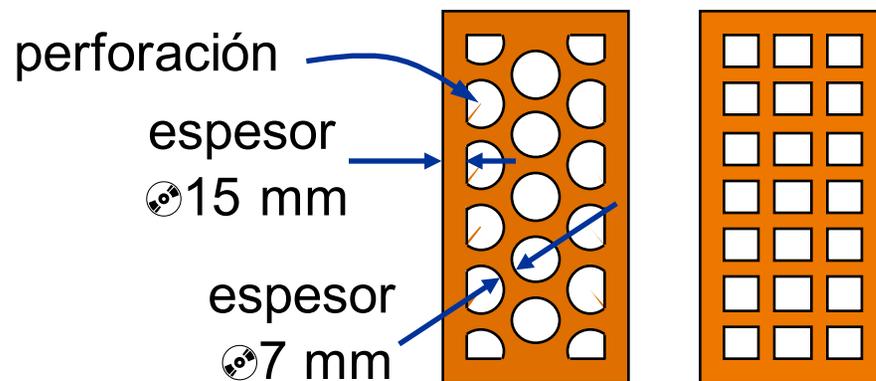
o huecas:  $A_{\text{neta}} \geq 50 \% A_{\text{bruta}}$

Y cumplir con espesor mínimo de paredes

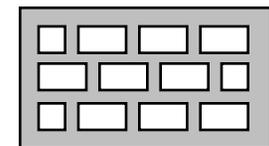
# Geometría en piezas huecas



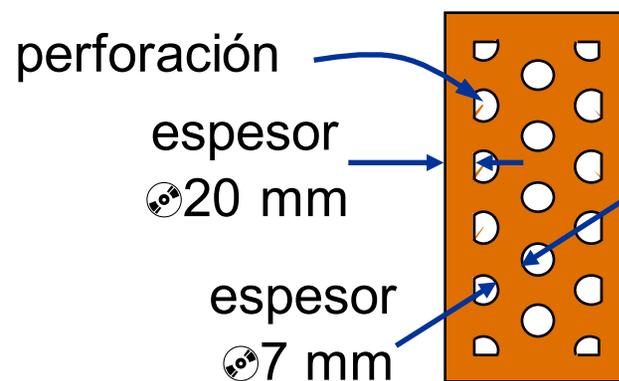
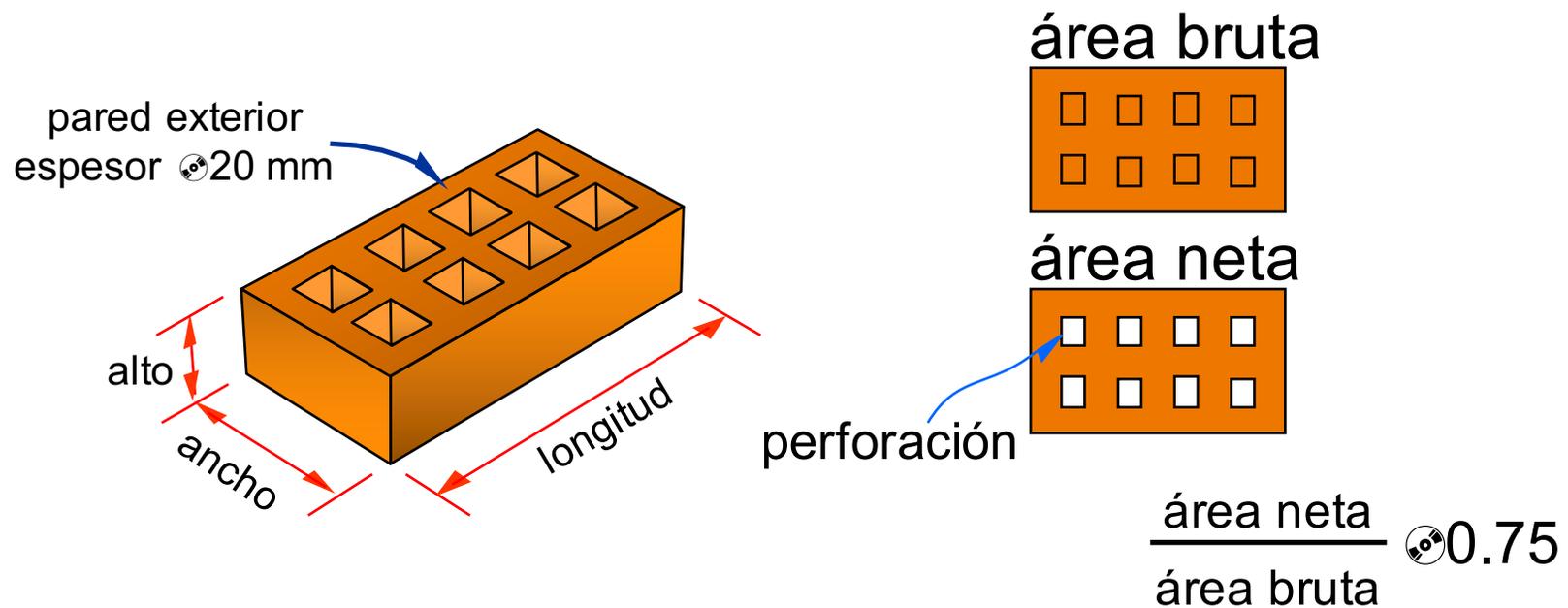
## Ejemplos de piezas multiperforadas huecas



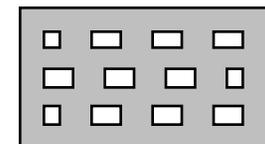
En piezas de  
concreto paredes  
interiores  $\geq 10$  mm



# Geometría en piezas macizas



En piezas de concreto paredes interiores  $\geq 10$  mm



*Nota: si cumple con área neta pero no con espesores: revisar como hueca*



# TABLA 1.- Espesor de paredes para bloques lisos (NMX-C-404-ONNCCE)

Dimensión modular de bloques Ancho  alto  largo cm	Dimensión de fabricación de bloques Ancho  alto  largo cm	Espesor mínimo de paredes exteriores mm	Espesor mínimo de paredes interiores mm
10 x 20 x 40	10 x 19 x 39	20*	20
12 x 20 x 40	12 x 19 x 39	20*	20
14 x 20 x 40	14 x 19 x 39	25*	25
15 x 20 x 40	15 x 19 x 39	25*	25
20 x 20 x 40	20 x 19 x 39	32	25
25 x 20 x 40	25 x 19 x 39	32	30
30 x 20 x 40	30 x 19 x 39	32	30

\*NOTA 4: En caso de paredes de bloques expuestas a la intemperie sin recubrimiento el espesor mínimo debe ser de 30 mm en un 90 % del área de dicha cara.

# Factor de comportamiento sísmico y distorsión lateral inelástica

Sistema Estructural	Q	áx
Muros de carga de mampostería confinada de piezas macizas con refuerzo horizontal <sup>(2)</sup>	2.0	0.010
Muros de carga de mampostería confinada de piezas macizas	2.0	0.005
Muros de carga de mampostería confinada de piezas huecas con refuerzo horizontal <sup>(2)</sup>	2.0	0.008
Muros de carga de mampostería confinada de piezas huecas	1.5	0.004
Muros de carga de mampostería de piezas huecas reforzadas interiormente	1.5	0.006
Muros diafragma	(3)	(4)
Muros de carga de mampostería confinada en combinación con otro sistema estructural de concreto o acero	(3)	(4)
Muros de carga de mampostería de piezas huecas o macizas no confinados ni reforzados <sup>(5)</sup>	1.0	0.002
Mampostería de piedras naturales	1.0	0.002

- (1) Cumplir NTCM. Válida hasta 6 niveles; para mayor altura reducir Q en 0.5, pero Q  $\geq$  1.
- (2) Todos los muros estructurales deben tener refuerzo horizontal.
- (3) Marcos que resisten < 70% sin muros: tomar Q de mamp., sino tomar Q del marco
- (4) Se tomará de acuerdo con el tipo de mampostería utilizada.
- (5) Solo para revisión de estructuras existentes.

# Resistencia mínima a compresión de piezas

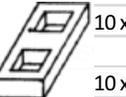
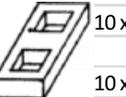
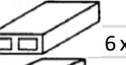
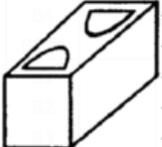
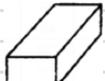
Para evitar confusión en interpretaciones se añade la Tabla

Tipo de pieza* y material <i>(* definido en la NMX-C-404)</i>	$f_p'$ mínima MPa (kg/cm <sup>2</sup> )	$\bar{f}_{p \text{ min}}$ MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) NMX-C-404
Tabique macizo de arcilla artesanal	6 (60)	9 (90)
Tabique macizo o multiperforado de arcilla o de concreto	10 (100)	15 (150)
Tabique hueco de arcilla o de concreto	6 (60)	9 (90)
Bloque macizo o multiperforado de arcilla o de concreto	10 (100)	15 (150)
Bloque hueco de arcilla o de concreto	6 (60)	9 (90)

Las especificaciones de las piezas usadas en los elementos estructurales de mampostería tales como resistencia a la compresión, tolerancias dimensionales, absorción y contracción deberán cumplir con la Norma Mexicana NMX-C-404-ONNCCE vigente (2012).



Fotos: Instituto de Ingeniería, UNAM

Material	Geometría*	Procedencia	Clasificación	An/Ab	f <sub>p</sub> , en kg/cm <sup>2</sup> (1)				c <sub>p</sub> , en porcentaje				Abs, en %	v <sub>s</sub> , (2) t/m <sup>3</sup>	
					Etapas I	Etapas II	Etapas III	Etapas IV	Etapas I	Etapas II	Etapas III	Etapas IV			
Tabique rojo recocido	 7 x 14 x 28	T1	B	1.00	52	64	56	58	26	23	24	19	20	1.45	
		T2	C	1.00	52				29					24	1.37
		T3	C	1.00	51					34				25	1.37
		T4	B	1.00	114	112	109		34	25	23			21	1.55
		T5	C	1.00	80	64			21	17				25	1.38
		T6	C	1.00	85	109			23	52				21	1.50
		T7	C	1.00	93	96	66	88	58	19	24	11		25	1.45
		T8	C	1.00	33				32					26	1.34
		T9	C	1.00	53				45					26	1.40
		T10	C	1.00	45	43	47	55	28	22	10	21		25	1.40
		T11	C	1.00	36	45	51	45	32	28	20	28		27	1.31
Tabique extruído perforado verticalmente	 6 x 12 x 24	TE1	A	0.57	215	226			8				16	1.79	
		TE2	A	0.63	428	361	394	295	14	25	20	15	10	1.96	
		TE3	B	0.69	225				17					19	1.65
		TE4	B	0.59	181	156			16	15				17	1.75
	 6 x 10 x 20	TE2	A	0.67	376	308	365	329	11	15	16	15	12	1.85	
		TE3	B	0.59	169				24				20	1.61	
		TE5	A	0.65	486	473	575	540	21	19	15	20	4	2.06	
		TE1	A	0.57	129	143			15	15			17	1.66	
		TE5	A	0.59	426	400			26	11			6	2.20	
	 10 x 14 x 21	TE4	B	0.65		417				12			7	2.02	
		TE5	A	0.61	489	466	572	519	22	16	18	15	5	2.13	
Tabique extr macizo	 6 x 10 x 20	TE1	A	1.00	454	375			13	15			16	1.73	
		TE5	A	1.00	890	905			14	8			5	2.05	
Tabique extruído huecos horizontales	 6 x 12 x 24	TE1	A	1.00	77				13				17	1.32	
		TE4	B	1.00	75				18				15	1.25	
Bloque ligero	 10 x 12 x 24	TE1	A	1.00		79				30			16	1.78	
		TE4	B	1.00	56	49			21	16			16	1.69	
		B1	A	0.56	37	35			10	12			29	1.21	
		B2	A	0.59	42	49			16	12			35	1.09	
Bloque intermedio	 15 x 20 x 40	B3	A	0.63	43	41			24	22			24	1.23	
		B4	B	0.54	17				23				33	1.01	
		B1**	A	1.00	44	42			17	26			40	0.95	
		B1	A	0.56	62	77			24	7			15	1.61	
		B2	A	0.59	41	74			14	14			21	1.50	
Bloque pesado		B3	A	0.61	82	80			28	21			15	1.70	
		B4	B	0.54	21				20				27	1.32	
		B5	C	0.59	40				18				16	1.45	
		B1	A	0.56	135	101			31	15			9	2.12	
Tabicón	 10 x 14 x 24	B2	A	0.59	146	143	132	108	23	10	28	7	11	2.15	
		B3	A	0.63	100	128	104	81	20	21	20	15	10	2.09	
		B4	B	0.54	71				13				14	1.79	
		TC1	B	1.00	31	65	68	42	24	14	11	15	25	1.45	
Sílico calcáreo	7 x 12 x 24	TC2	A	1.00	76	123	66	101	35	34	19	17	27	1.42	
		TC3	B	1.00	59	63			23	27			19	1.42	
		TC4	B	1.00	36				23				28	1.05	
		TC5	C	1.00	48	56			36	22			16	1.60	
		S	A	1.00	201	177			15	11			15	1.79	

# Valores de diseño

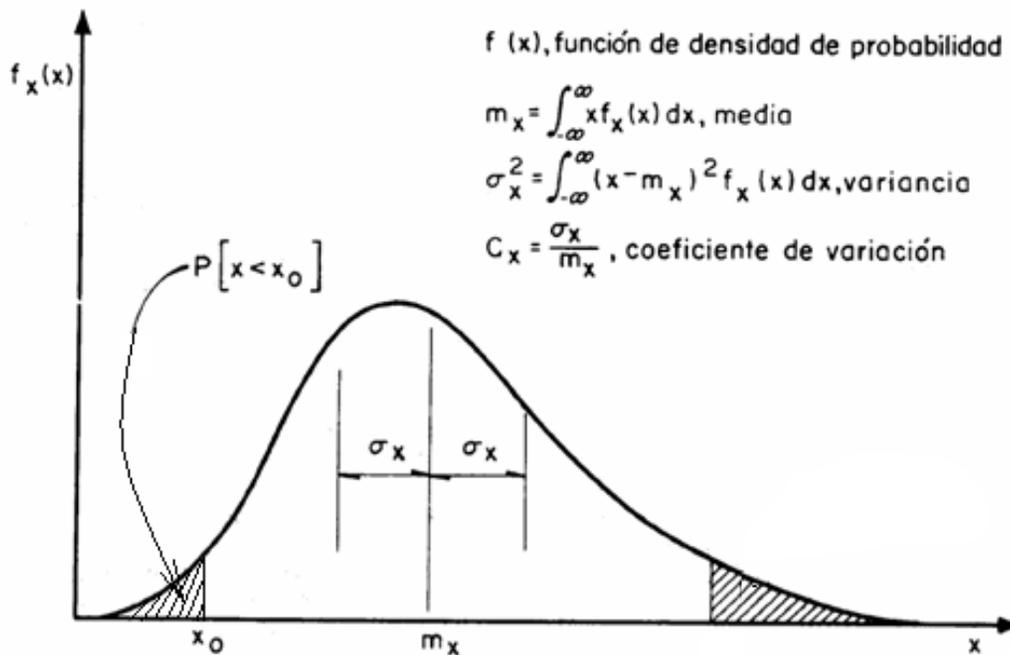
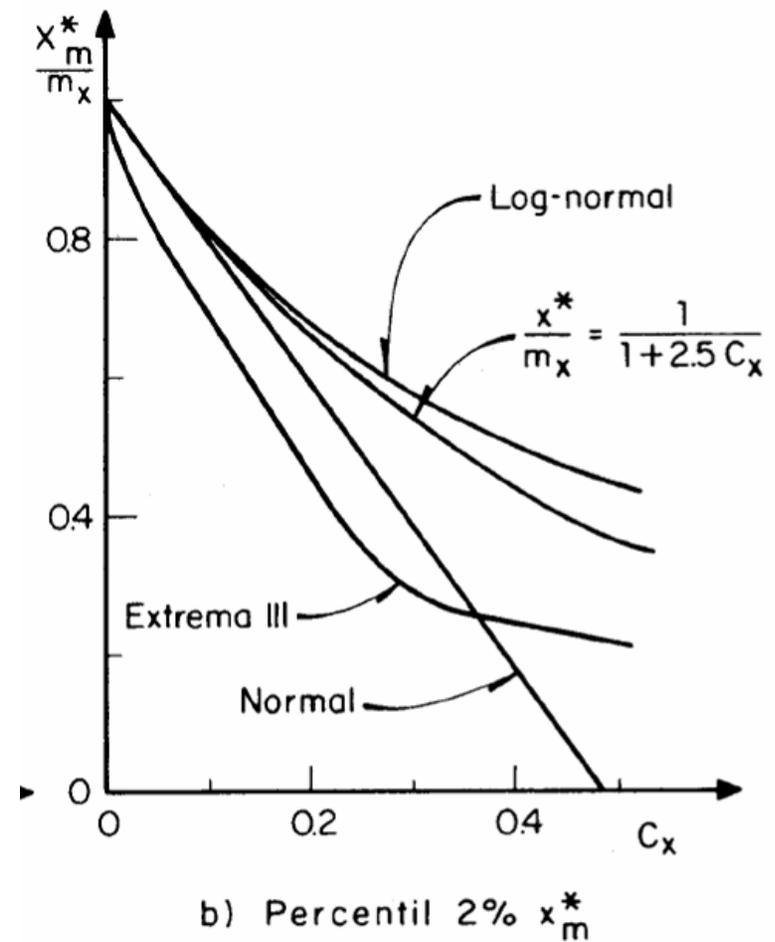


Fig 1 Descripción probabilista de una variable

$$x_m^* = m_x - 2\sigma_x = m_x (1 - 2c_x)$$

$$x_m^* = \frac{m_x}{1 + 2.5c_x}$$



# Resistencia a compresión

$$f_p = \frac{P}{\text{área}} \quad f_p' = \frac{\bar{f}_p}{1+2.5c_p}$$

$c_p$  = Coeficiente de variación ( $c_p$  = Desv estándar / media)

$c_p \geq 0.2$  Piezas de plantas mecanizadas con control de calidad

$c_p \geq 0.3$  Piezas de plantas mecanizadas sin control de calidad

$c_p \geq 0.35$  Piezas de fabricación artesanal

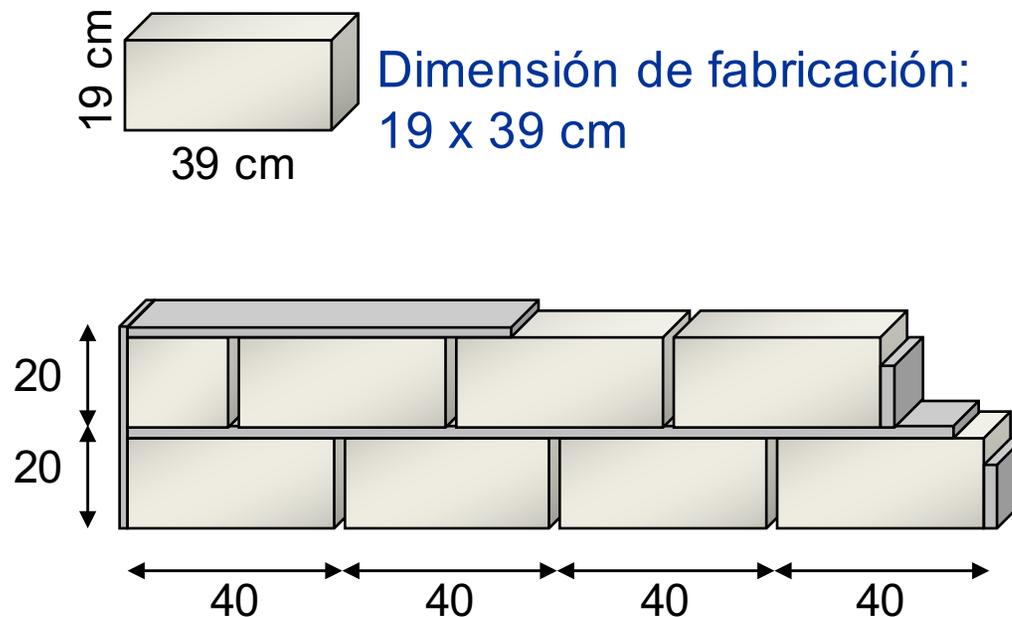
# Dimensión modular de bloques

## 2.1 Piezas

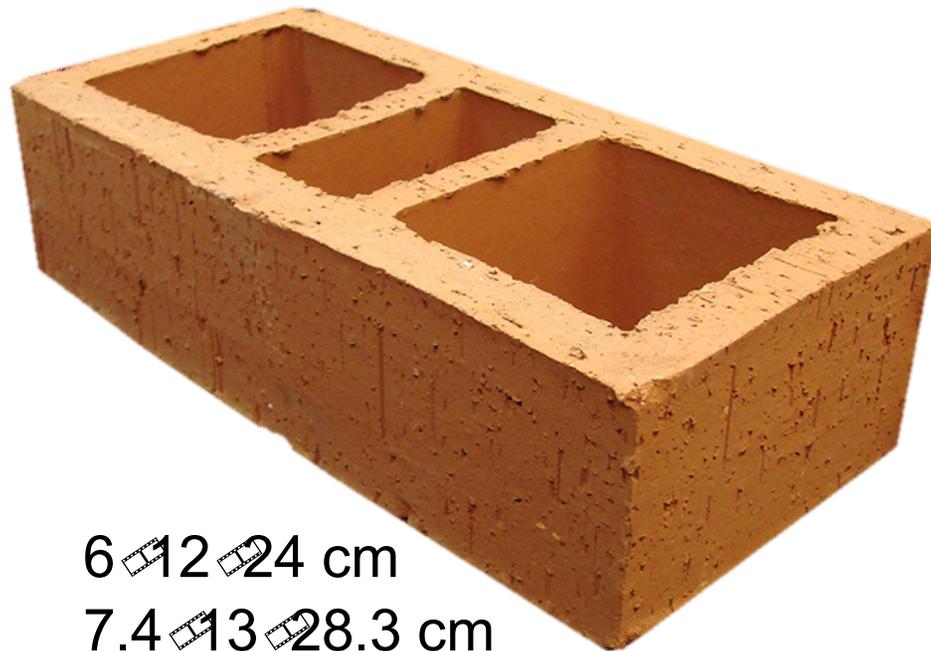
### 2.1.1 Tipos de piezas

...Los bloques deben cumplir con la dimensión modular que se indica en el inciso 9.2.1.1.d:

- d) Modulación de los bloques. Los bloques contarán con longitud modular de 400 mm, y altura modular de 200 mm, o mayores en módulos de 100 mm, donde ambas dimensiones incluyen la junta de albañilería

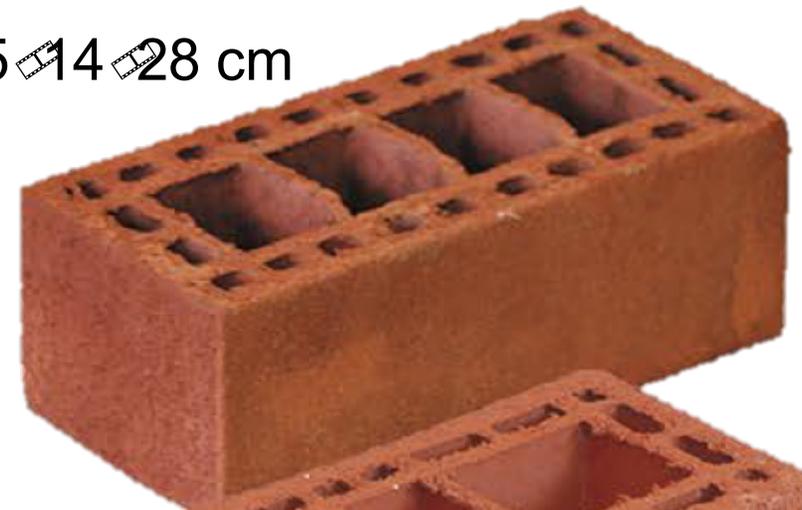


# Ejemplo de tabiques huecos de arcilla

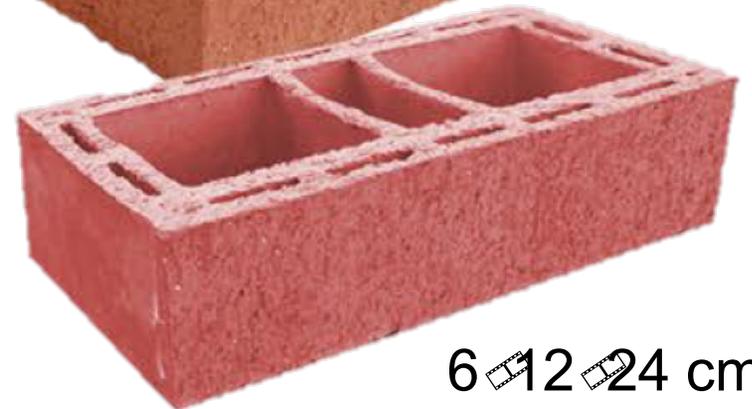


6  $\times$  12  $\times$  24 cm  
7.4  $\times$  13  $\times$  28.3 cm

7.5  $\times$  14  $\times$  28 cm



7.5  $\times$  13  $\times$  28 cm



6  $\times$  12  $\times$  24 cm

Cortesía: **Ladrillera  
Mecanizada**

# Ejemplos de bloques huecos de concreto

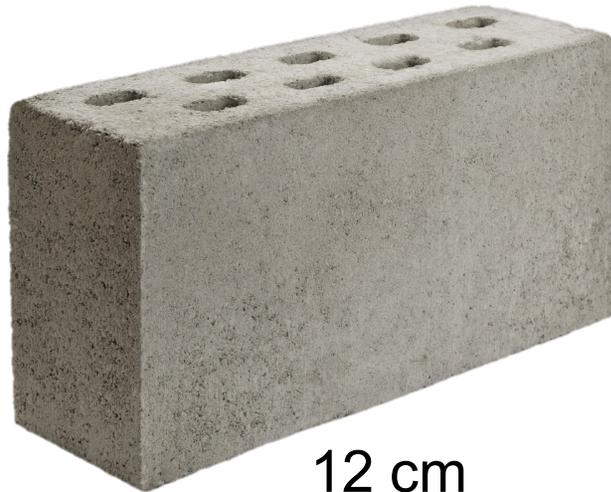
Dimensión nominal de 20  $\times$  40 cm



Cortesía:  
**INDUSTRIAL  
BLOQUERA**

# Ejemplos de piezas multiperforadas de concreto

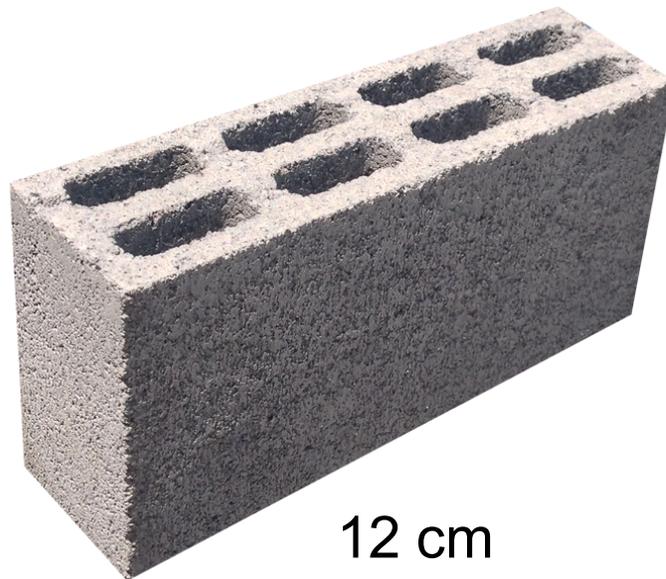
20  40 cm



12 cm



12  12  24 cm

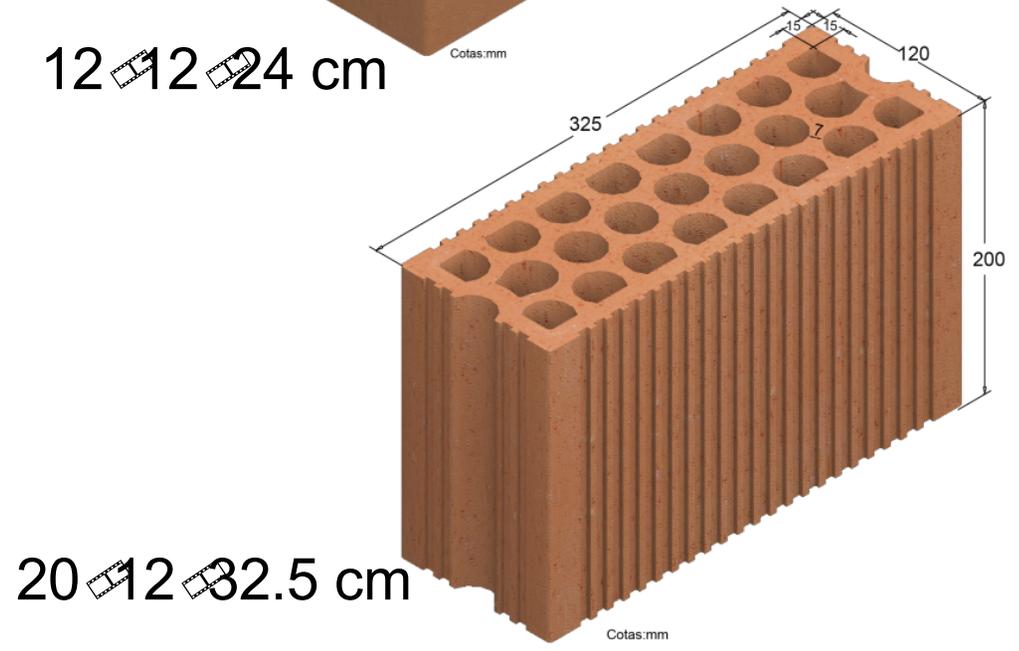
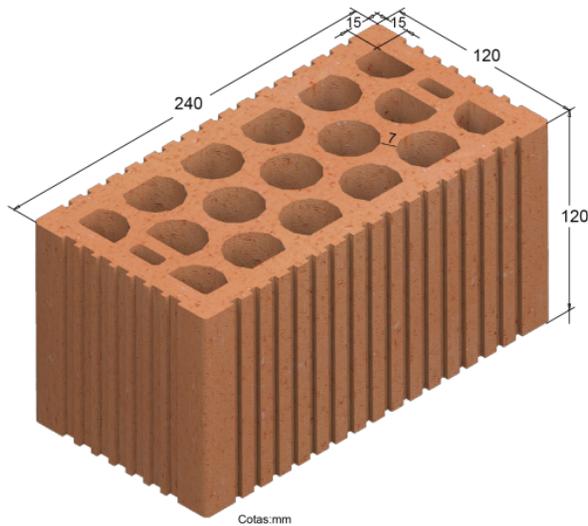
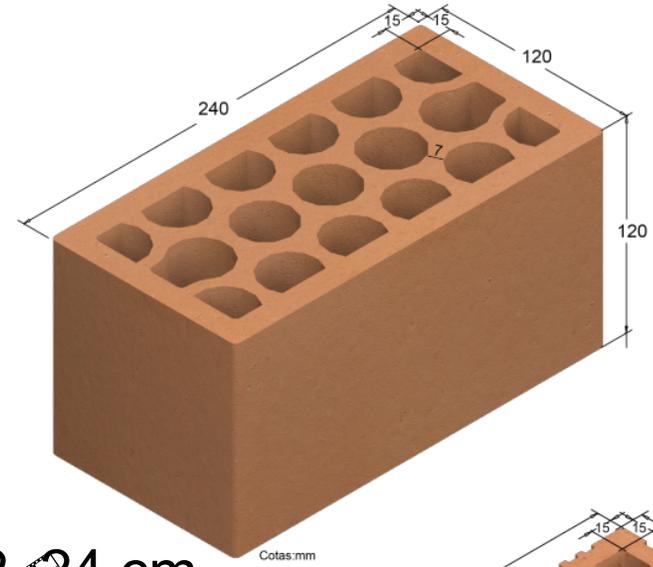
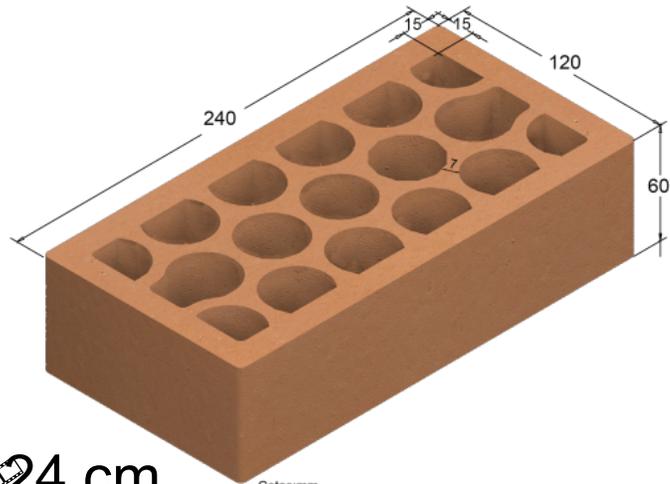


12 cm

Cortesía:  
**INDUSTRIAL  
BLOQUERA**



# Ejemplos de piezas multiperforadas de arcilla



Cortesía: **NOVACERAMIC**



# Mortero

Proporciona unión y solidez al elemento estructural de mampostería:

- Permite un asiento perfecto entre piezas (que permite transmitir cargas),
- Proporciona una resistencia al deslizamiento entre las mismas (por adherencia)
- Da un sello de los espacios entre piezas.



*Anteproyecto de norma mexicana de mortero para uso estructural*

# Mortero

## 2.5 Morteros

Para pegar piezas debe cumplir con la norma mexicana NMX-C-486 de mortero para uso estructural.

La resistencia de diseño será

$$f_j' = \frac{\overline{f_j}}{1 + 2.5 c_j} \quad c_j \leq \begin{cases} 0.1 & \text{industrializado (seco o premezclado)} \\ 0.2 & \text{elaborado en obra} \end{cases}$$

### 2.5.2 Clasificación (por su resistencia, $f_j'$ )

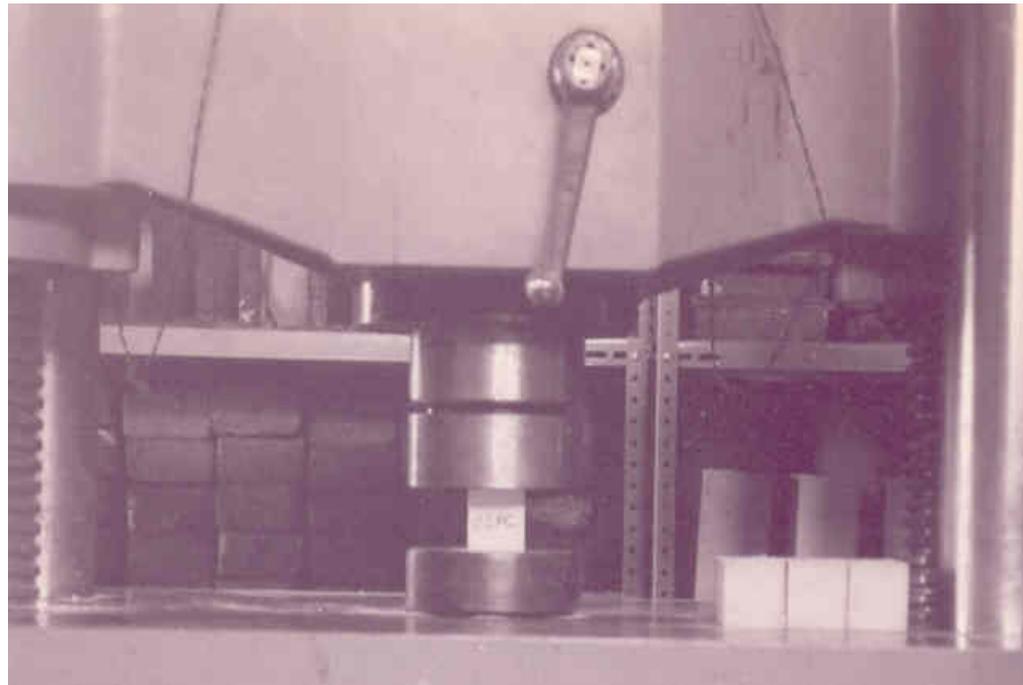
Tipo I  $f_j'$  mayor o igual a 12.5 MPa (125 kg/cm<sup>2</sup>)

Tipo II  $f_j'$  menor que tipo I y mayor o igual a 7.5 MPa (75 kg/cm<sup>2</sup>)

~~Tipo III  $f_j'$  menor que tipo II y mayor o igual a 4 MPa (40 kg/cm<sup>2</sup>)~~

# Mortero

Resistencia  $f_j'$  : NMX-C-061-ONNCCE



Siempre se usará cemento (según la tabla),  
aún cuando se use cemento de albañilería

# Dosificación del mortero

Tabla 2.3 Proporcionamientos, en volumen, recomendados para mortero dosificado en obra

Anterior, 2004

Tipo de mortero	cemento hidráulico	cemento de albañilería	cal hidratada	Partes de arena	Resistencia nominal $f_j$
I	1	—	0 a ¼	No menos de 2.25 ni más de 3 veces la suma de cementantes en volumen	12.5 (125)
	1	0 a ½	—		
II	1	—	¼ a ½		7.5 (75)
	1	½ a 1	—		
<del>III</del>	<del>1</del>	<del>—</del>	<del>½ a 1¼</del>		<del>4 (40)</del>

Actual, 2017

Tipo de mortero	cemento hidráulico	cemento de albañilería	cal hidratada	Partes de arena
I	1	—	0 a ¼	3
	1	½	—	4½
II	1	—	0 a ½	4½
	1	1	—	6

<sup>1</sup> El volumen de arena se medirá en estado suelto.

<sup>2</sup> Los proporcionamientos son indicativos, el mortero deberá cumplir con la resistencia a compresión de diseño establecida independientemente de la dosificación que se utilice.

NMX-C-486-ONNCCE: La resistencia promedio mínima  $\bar{f}_j$ , será 180 y 110 kg/cm<sup>2</sup> para mortero tipo I y II, respectivamente.

# Proporcionamientos para mortero en elementos estructurales (NTCM, 2017)

Tipo de mortero	cemento hidráulico	cemento de albañilería	cal hidratada	Partes de arena
I	1	—	0 a $\frac{1}{4}$	3
	1	$\frac{1}{2}$	—	$4\frac{1}{2}$
II	1	—	0 a $\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$
	1	1	—	6

<sup>1</sup> El volumen de arena se medirá en estado suelto



# Proporcionamientos, en volumen, para morteros y concretos de relleno

Tipo	Partes de cemento hidráulico	Partes de cal hidratada	Partes de arena <sup>1</sup>	Partes de grava
Mortero	1	0 a ¼	2¼ a 3	—
Concreto de relleno	1	0 a 1/10	2¼ a 3	1 a 2

<sup>1</sup> El volumen de arena se medirá en estado suelto

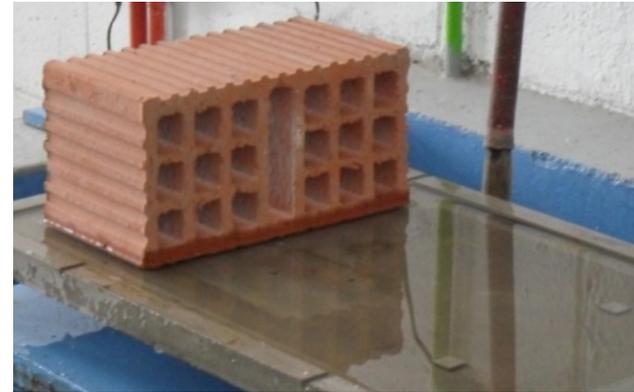
# Revenimiento máximo para mortero y concreto de relleno

Absorción total de la pieza, %	Revenimiento permisible cm
8 a 10	$15 \pm 2.5$
10 a 15	$17.5 \pm 2.5$
15 a 20	$20 \pm 2.5$

- ✓ Suficientemente fluido para un buen colado
- ✓ Evitar bajas resistencias



# Pruebas de absorción inicial



**Fotos: Industrial Bloquera Mexicana, 2010**

# Propiedades del mortero

## Fluidez

Una medida de la consistencia del mortero fresco. Se mide como porcentaje del diámetro del mortero dispersado respecto al original probado en una mesa de fluidez.



Fotos: Tesis de Marín F.J., Yucatán, 2008



*Anteproyecto de norma mexicana de mortero para uso estructural*

# Propiedades del mortero

## Fluidez

Una medida de la consistencia del mortero fresco. Se mide como porcentaje del diámetro del mortero dispersado respecto al original probado en una mesa de fluidez.

## Retención de agua

Esta característica es necesaria para la trabajabilidad de la mezcla, su correcta colocación y su interacción con las piezas de mampostería

*Anteproyecto de norma mexicana de mortero para uso estructural*



# NMX-C-404-ONNCCE-2012

**Industria de la construcción  
– Mampostería – Bloques,  
tabiques o ladrillos y  
tabicones para uso  
estructural –  
Especificaciones y métodos  
de ensayo**

***Building Industry – Masonry –  
Blocks, Bricks and Masonry  
Units for Structural Use –  
Specifications and Test  
Methods***

ORGANISMO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN  
Y CERTIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN  
Y LA EDIFICACIÓN, S. C.



**PROYECTO DE NORMA MEXICANA  
NMX-C-404-ONNCCE-2012**

**INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN –  
MAMPOSTERÍA – BLOQUES, TABIQUES O  
LADRILLOS Y TABICONES PARA USO  
ESTRUCTURAL – ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS  
DE ENSAYO**

**BUILDING INDUSTRY – MASONRY – BLOCKS, BRICKS AND  
MASONRY UNITS FOR STRUCTURAL USE –  
SPECIFICATIONS AND TEST METHODS**

Declaratoria de vigencia publicada en el  
Diario Oficial de la Federación el día 13 de diciembre de 2012

# Norma NMX-C-404-ONNCCE-2012

## Tabla 3.- Resistencia a compresión

Tipo de pieza	Configuración	Resistencia media $\bar{f}_p$ MPa (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia mínima individual $f_{pMin}$ MPa (kg/cm <sup>2</sup> )
Bloque	Macizo	15 (150)	12 (120)
	Hueco	9 (90)	7 (70)
	Multiperforado	15 (150)	12 (120)
Tabique (largo > 300 mm)	Hueco	9 (90)	7 (70)
	Multiperforado	9 (90)	7 (70)
Tabique (largo $\leq$ 300 mm)	Macizo	11 (110)	7 (70)
	Hueco	9 (90)	7 (70)
	Multiperforado	15 (150)	12 (120)

# NMX-C-464-ONNCCE-2010

**- Industria de la construcción -  
Mampostería - Determinación de la  
resistencia a compresión diagonal y  
módulo de cortante de muretes y la  
resistencia a compresión y módulo  
de elasticidad de pilas de  
mampostería de arcilla o de concreto  
- Métodos de ensayo**

***Building Industry – Masonry –  
Determination of diagonal  
compressive strength and shear  
modulus of masonry assemblages  
and compressive strength and  
modulus of elasticity of prisms for  
clay or concrete masonry - Testing  
Methods***

ORGANISMO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN  
Y CERTIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN  
Y LA EDIFICACIÓN, S. C.



## **NORMA MEXICANA**

**NMX-C-464-ONNCCE-2010**

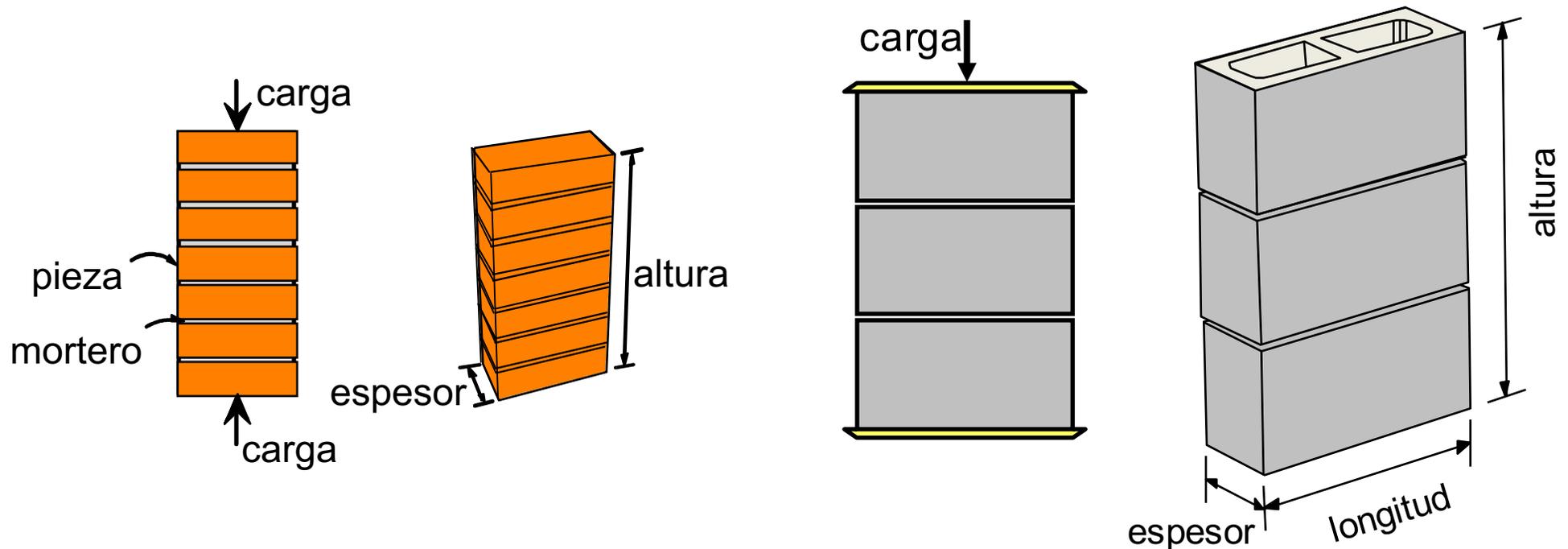
**INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN – MAMPOSTERÍA –  
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN  
DIAGONAL Y MÓDULO DE CORTANTE DE MURETES Y  
LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y MÓDULO DE  
ELASTICIDAD DE PILAS DE MAMPOSTERÍA DE ARCILLA  
O DE CONCRETO – MÉTODOS DE ENSAYO**

**BUILDING INDUSTRY – MASONRY –  
DETERMINATION OF DIAGONAL COMPRESSIVE STRENGTH  
AND SHEAR MODULUS OF MASONRY ASSEMBLAGES AND  
COMPRESSIVE STRENGTH AND MODULUS OF ELASTICITY  
OF PRISMS FOR CLAY OR CONCRETE MASONRY - TESTING  
METHODS**

Declaratoria de vigencia publicada en el  
Diario Oficial de la Federación el día 24 de junio de 2011

# Ensayes de pilas

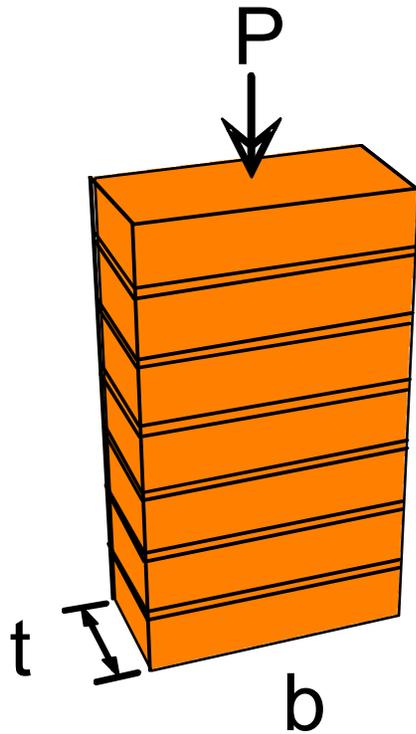
Se mantienen los mismos requisitos, pero se hace referencia a los métodos de ensaye de la norma mexicana: **NMX-C-464-ONNCCE.**



**Factor correctivos para pilas con diferentes relaciones altura a espesor**

Relación altura a espesor de la pila	2	3	4	5	6	← Nuevo
Factor correctivo	0.75	0.90	1.00	1.05	1.06	

# Resistencia a compresión



$$f_m = \frac{P}{t \cdot b}$$

$$f'_m = \frac{\bar{f}_m}{1 + 2.5c_m}$$

$c_m$  Coeficiente de variación

$c_m \geq 0.1$  Control de calidad

$c_m \geq 0.15$  Otros casos

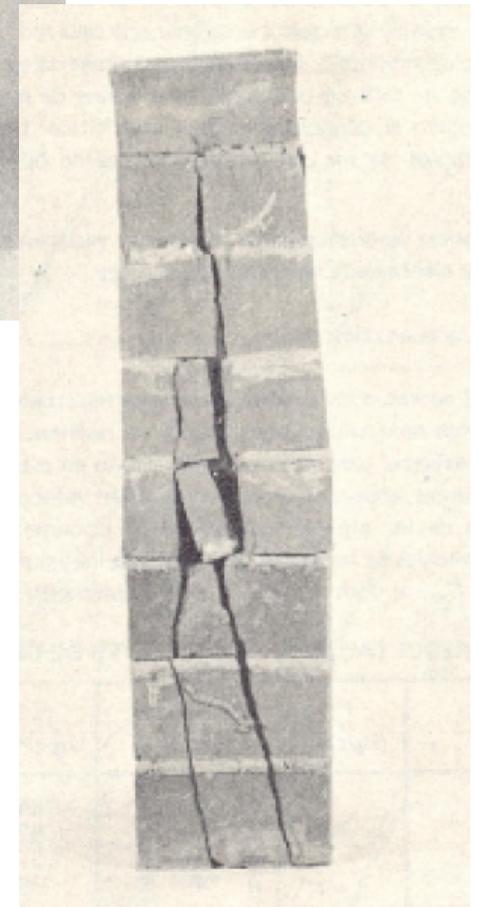
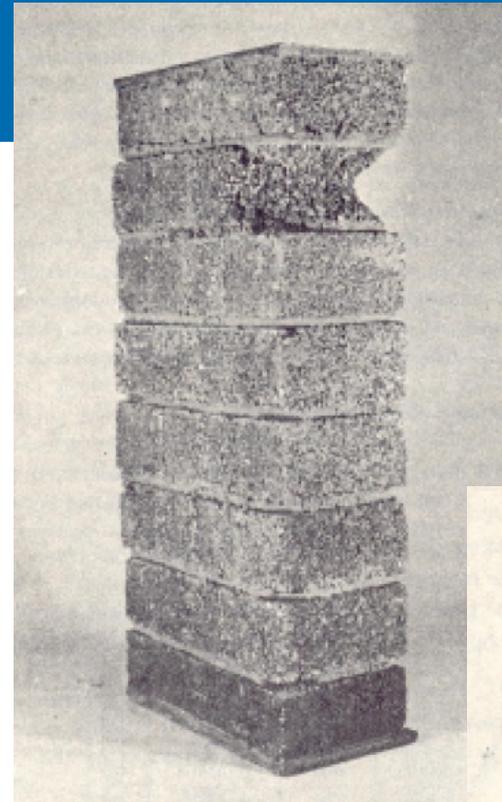
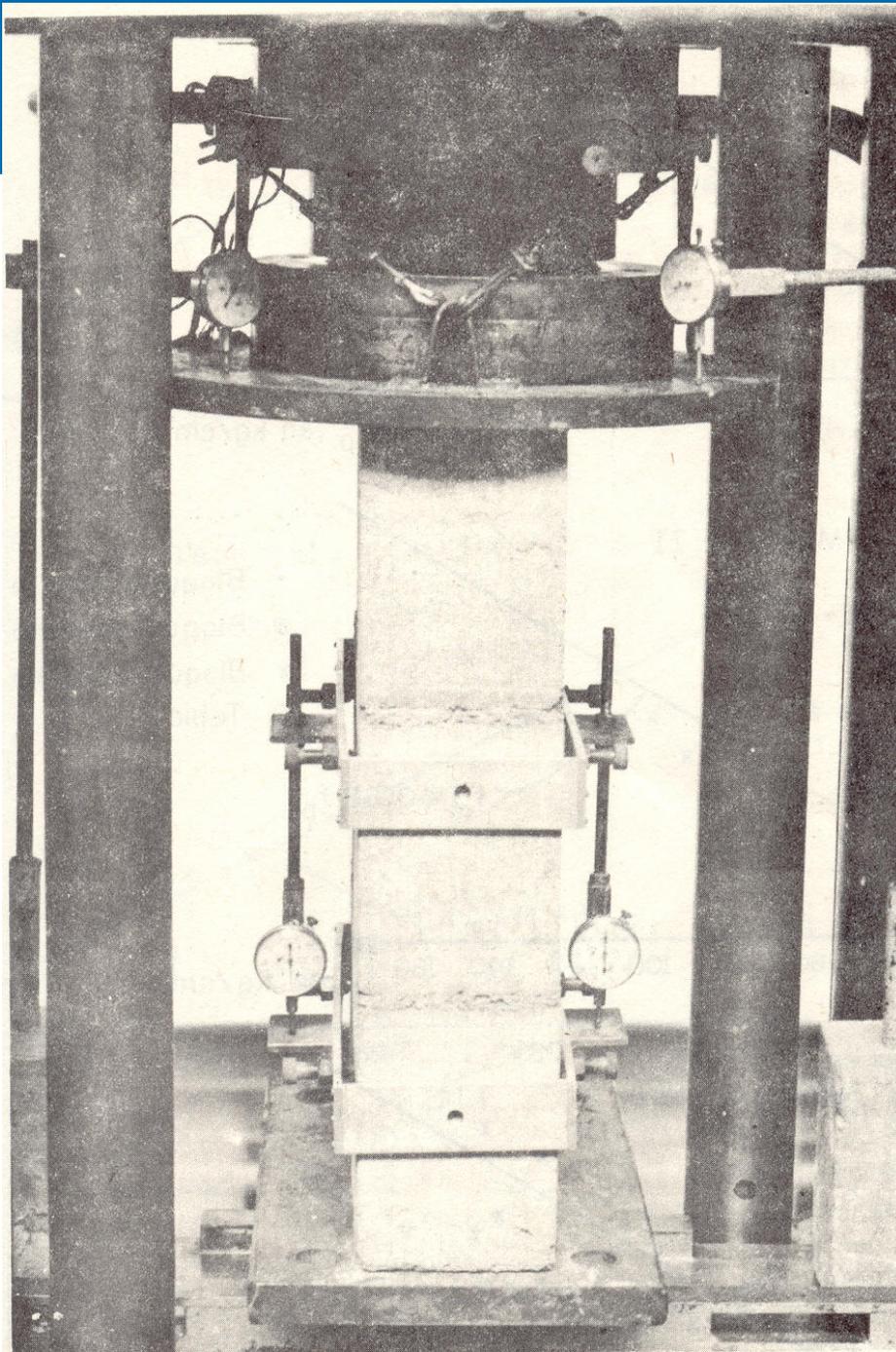


Foto: Instituto de Ingeniería, UNAM

Cambios NTCM-2017, Materiales

24 de mayo de  
2017

# Máquina de Ensayos

De tipo a compresión o universal, con capacidad suficiente velocidad de carga especificada sin producir impactos ni pérdida de carga.

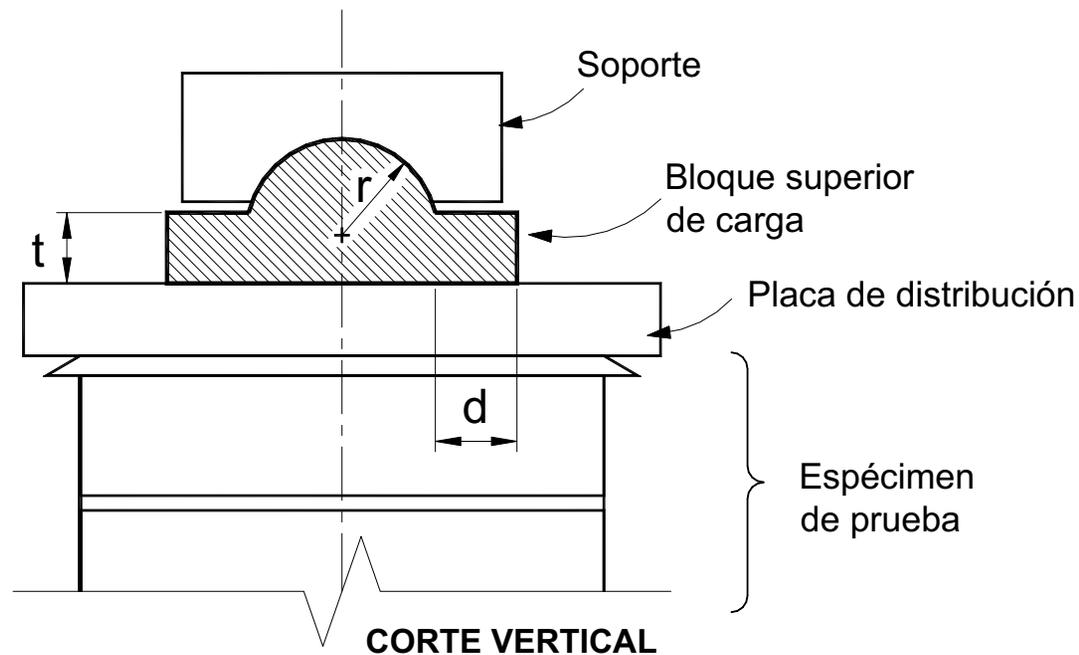
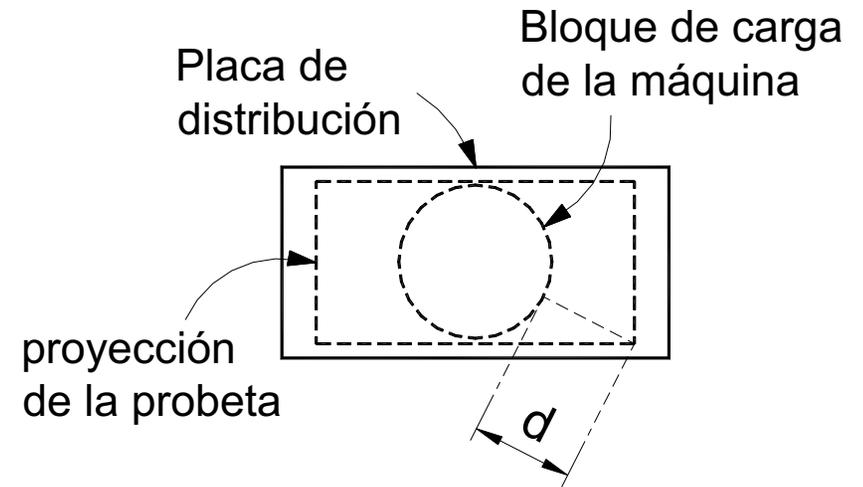
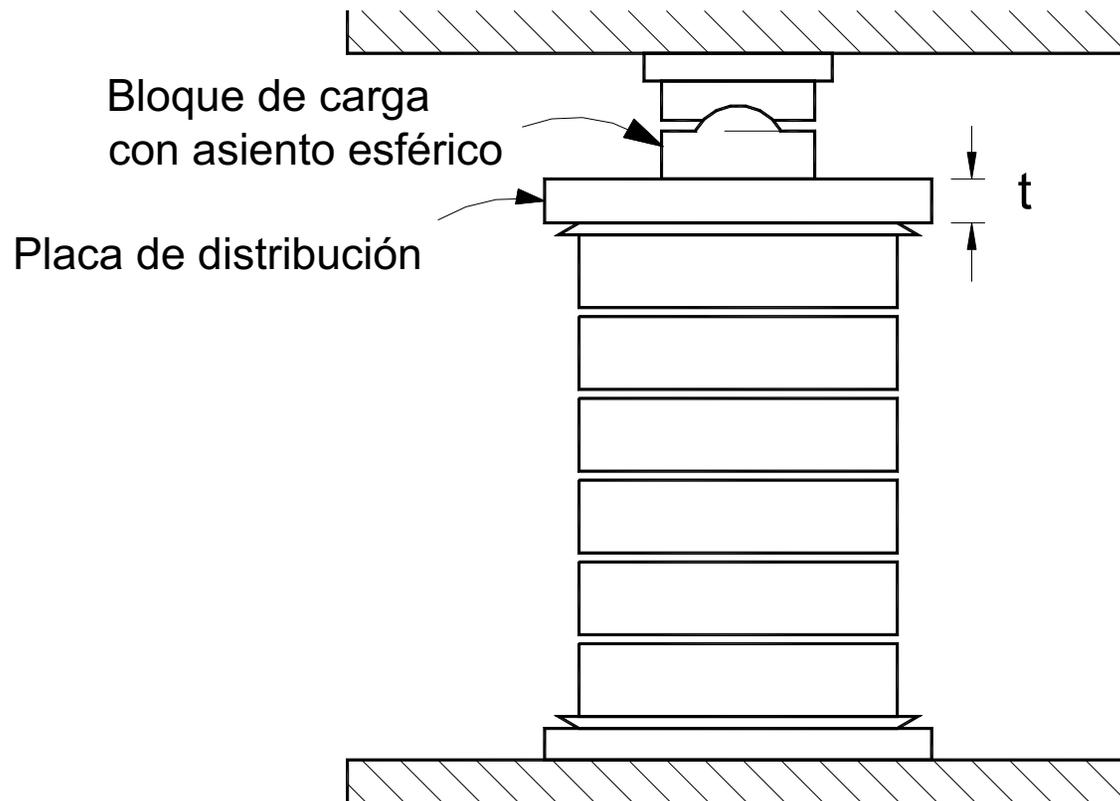


FIGURA 1.- Bloque de carga con asiento esférico

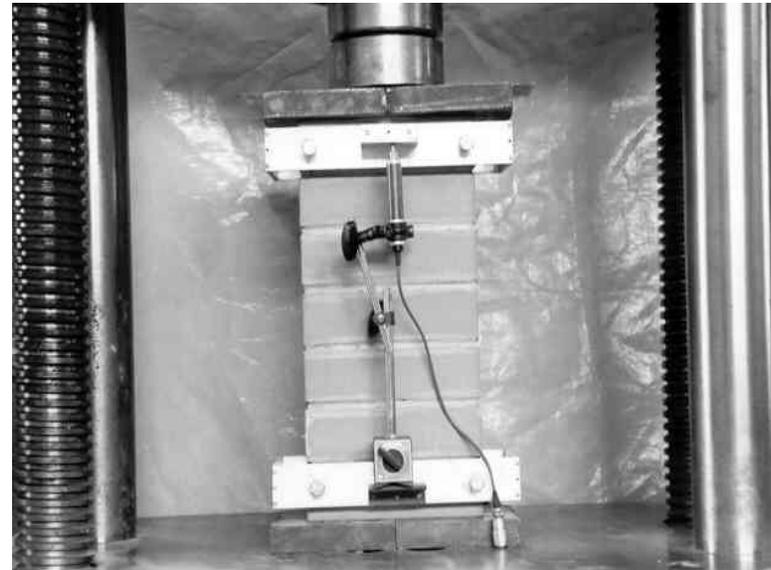
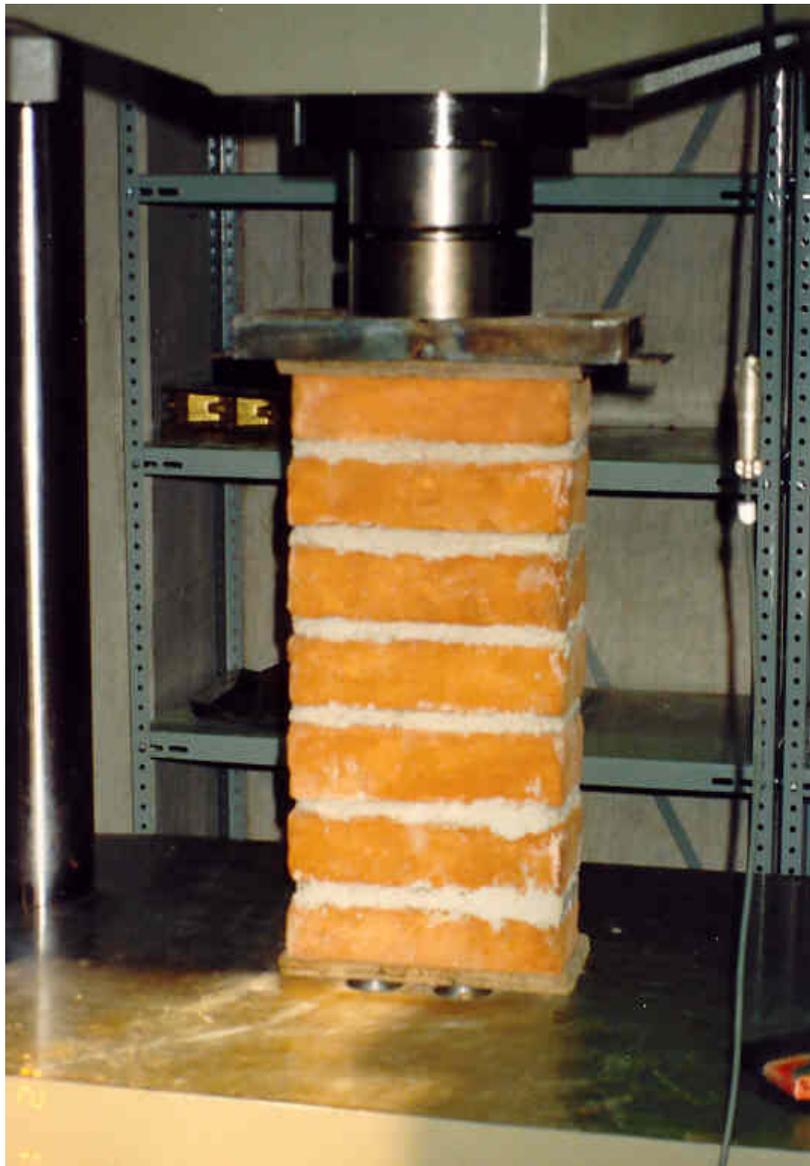
# Placa de distribución de cargas (NMX-C-404-ONNCCE)



Espesor de la placa:  $t \geq d/3$

Placas de distribución de carga para pilas

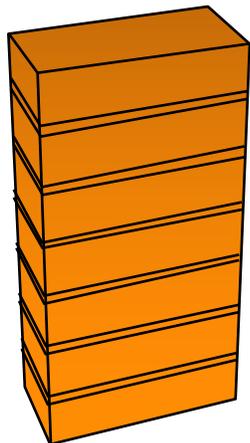
# Ensayo de pilas de mampostería



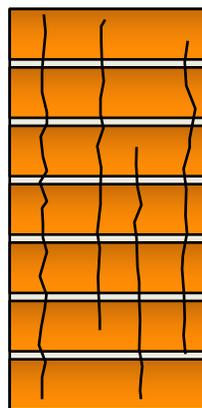
**CENAPRED**



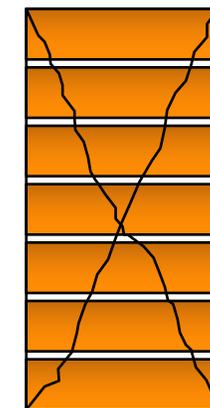
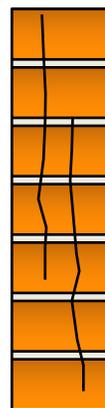
# Algunos tipos de falla en pilas (NMX-C-464-ONNCCE)



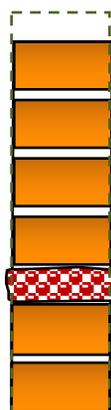
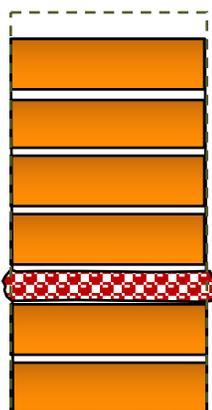
Pila de tabiques sólidos o huecos



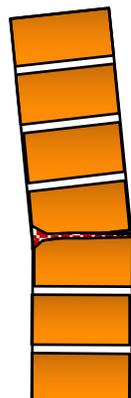
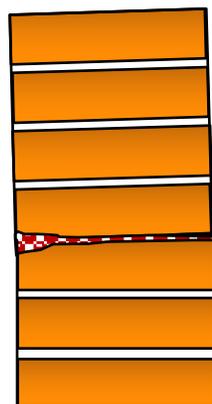
a) Falla por agrietamiento vertical



b) Falla cónica (piramidal)



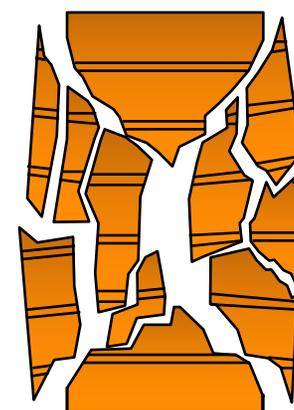
c) Aplastamiento local de piezas



d) Falla por flexión

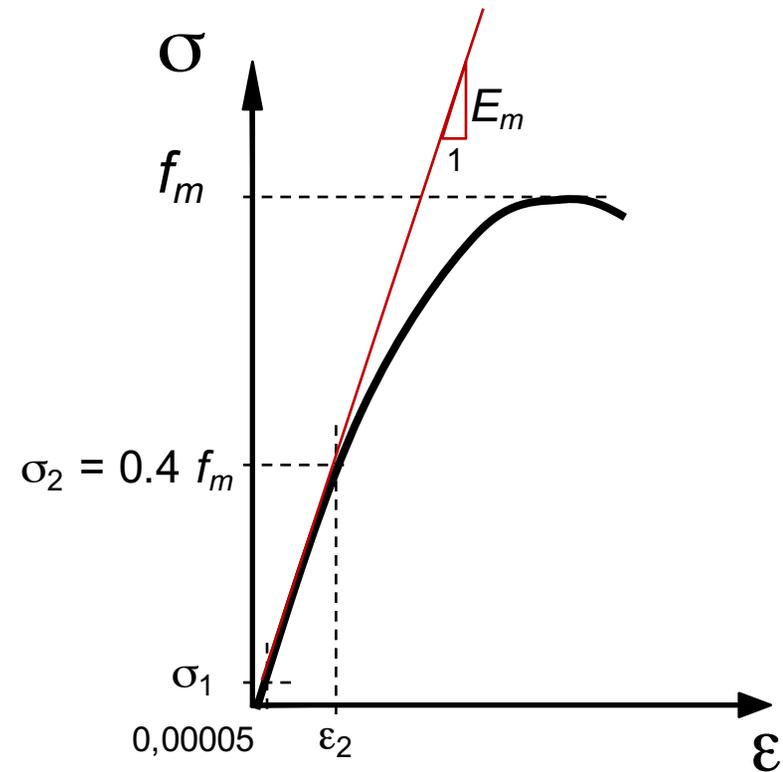
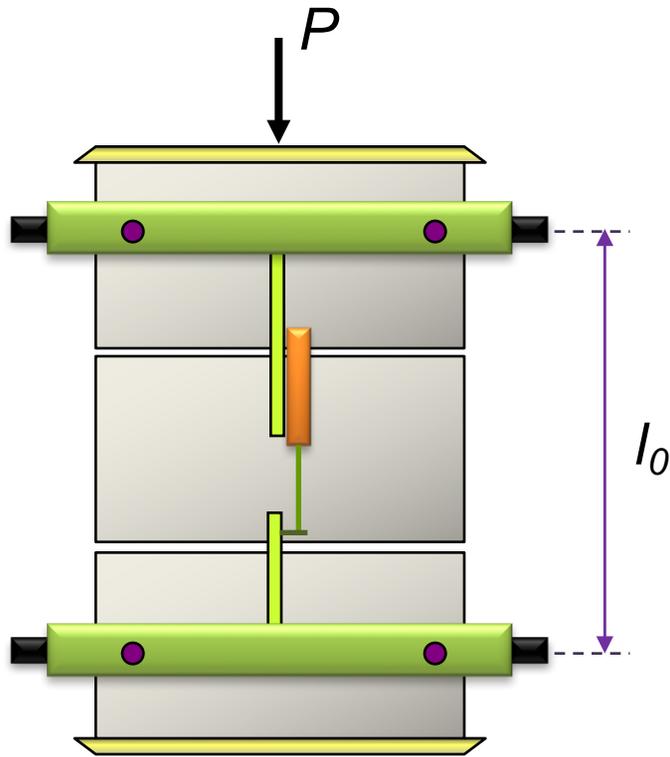


e) Falla por cortante



f) Falla explosiva

# Módulo de elasticidad de la mampostería



# Tablas de $f_m'$ en función de $f_p'$

Tabla 2.7 Resistencia de diseño a compresión de la mampostería de piezas de concreto ( $f_m'$ , sobre área bruta)

$f_p'$ , MPa (kg/cm <sup>2</sup> )	$f_m'$ , MPa (kg/cm <sup>2</sup> )		
	Mortero I	Mortero II	Mortero $\ominus$ III
6 (60) <sup>2</sup>	2.5 (25)	2 (20)	Se elimina
7.5 (75) <sup>2</sup>	4 (40)	3.5 (35)	
10 (100)	5 (50)	4.5 (45)	
15 (150)	7.5 (75)	6 (60)	
20 (200)	10 (100)	9 (90)	

<sup>2</sup> Sólo para el caso de piezas huecas

Tabla 2.8 Resistencia de diseño a compresión de la mampostería de piezas de arcilla ( $f_m'$ , sobre área bruta)

$f_p'$ , MPa (kg/cm <sup>2</sup> )	$f_m'$ , MPa (kg/cm <sup>2</sup> )		
	Mortero I	Mortero II	Mortero $\ominus$ III
6 (60)	2 (20)	2 (20)	Se elimina
7.5 (75)	3 (30)	3 (30)	
10 (100)	4 (40)	4 (40)	
15 (150)	6 (60)	6 (60)	
20 (200)	8 (80)	7 (70)	
≥ 30 (300)	12 (120)	9 (90)	
<del>40 (400)</del>			
<del>50 (500)</del>			

Para hacer uso de estas tablas, la resistencia de las piezas,  $f_p'$  debe haber sido obtenida experimentalmente.

# Valores índice para $f_m'$

Para el diseño de edificaciones **TIPO I** que cumplan con:

- Superficie construida no mayor de 250 m<sup>2</sup>,
- de no más de dos niveles y
- que no sean parte de conjuntos de casas,

Si no se realizan determinaciones experimentales, podrán emplearse los valores de  $f_m'$  siguientes:

Tabla 2.9 Resistencia de diseño a compresión de la mampostería,  $f_m'$ , para algunos tipos de piezas, sobre área bruta

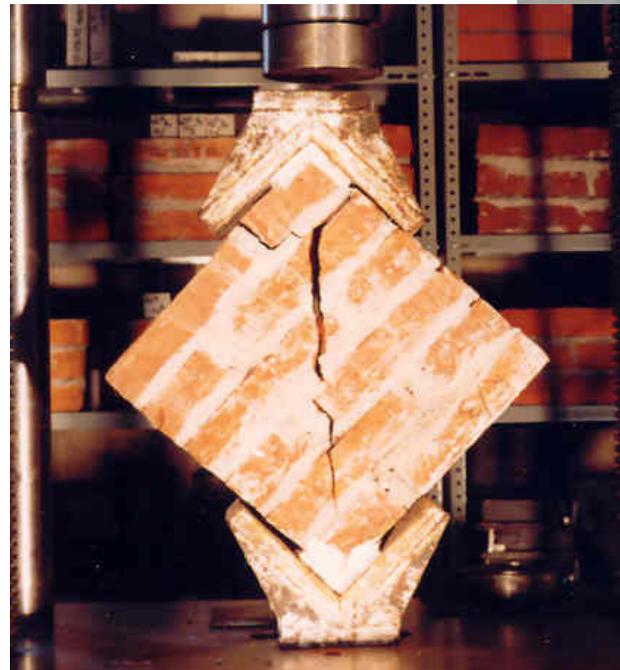
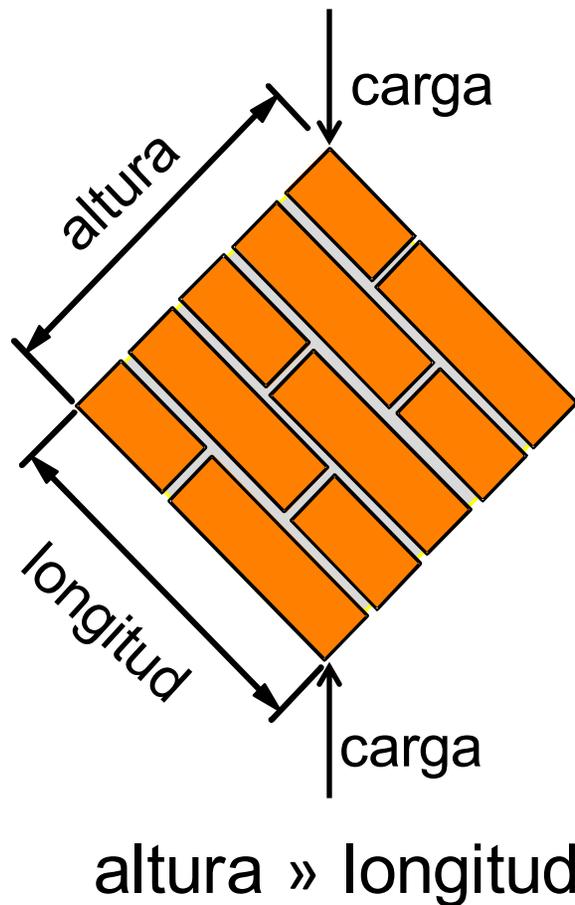
Tipo de pieza	$f_m'$ , MPa (kg/cm <sup>2</sup> )
Tabique macizo de arcilla artesanal	1.5 (15)
Tabique de arcilla extruido	4 (40)
Bloque de concreto	1.5 (15)
Tabique de concreto (tabicón)	1.5 (15)

*Basado en los valores anteriores (NTCM, 2004) para mortero tipo II*



# Compresión diagonal en muretes

Se mantienen los mismos requisitos, pero se hace referencia a los métodos de ensaye de la norma mexicana: NMX-C-464-ONNCCE.



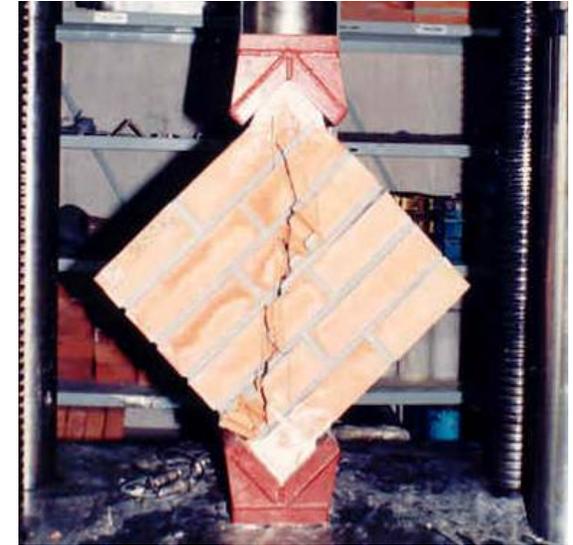
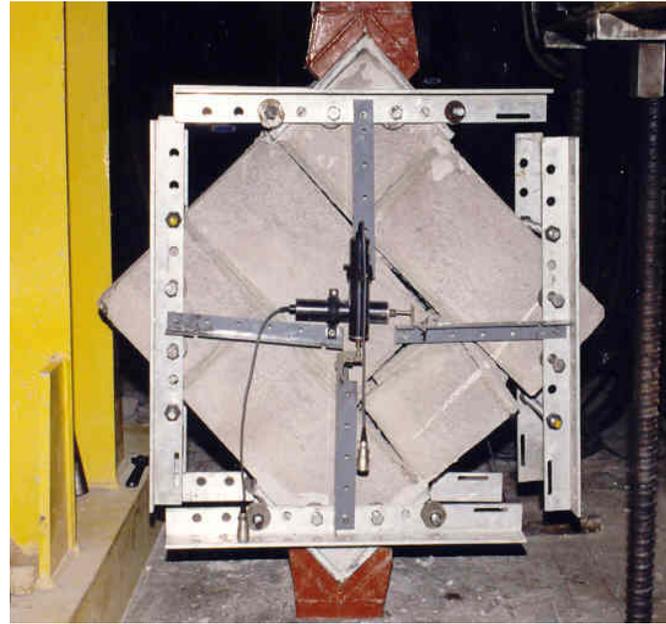
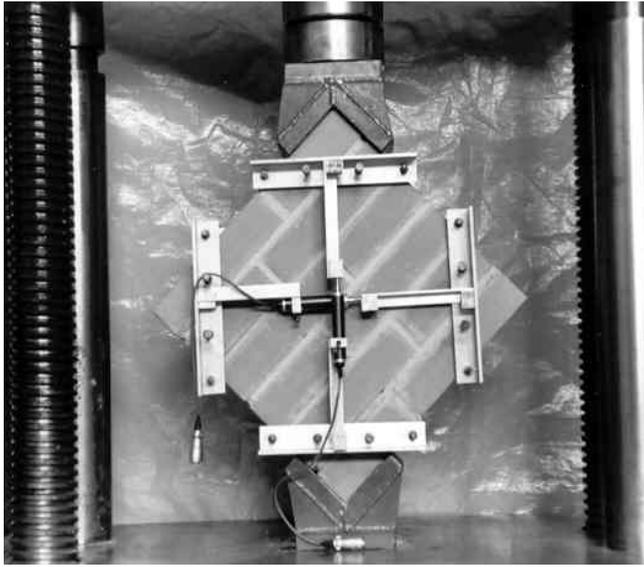
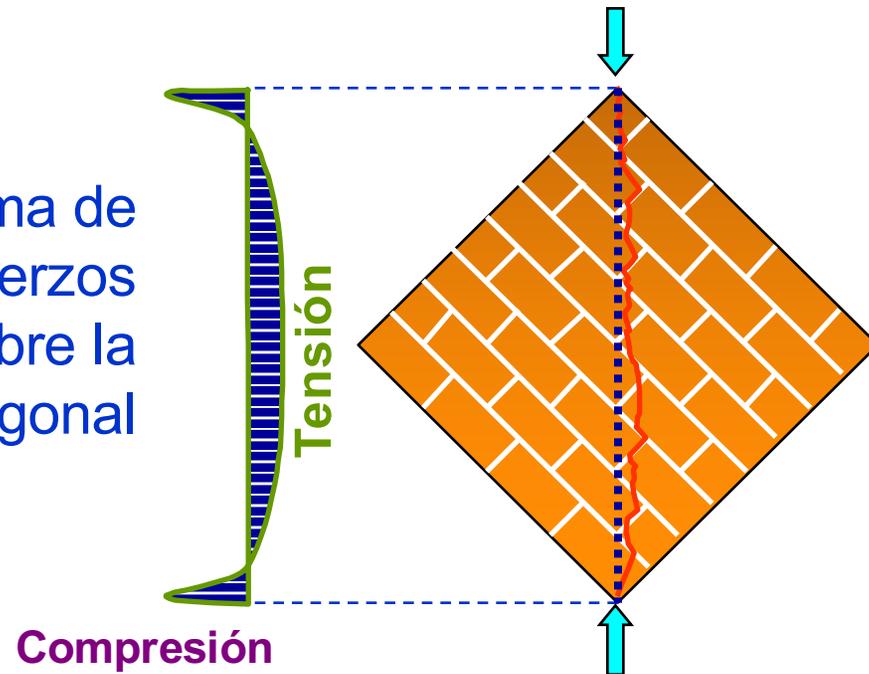
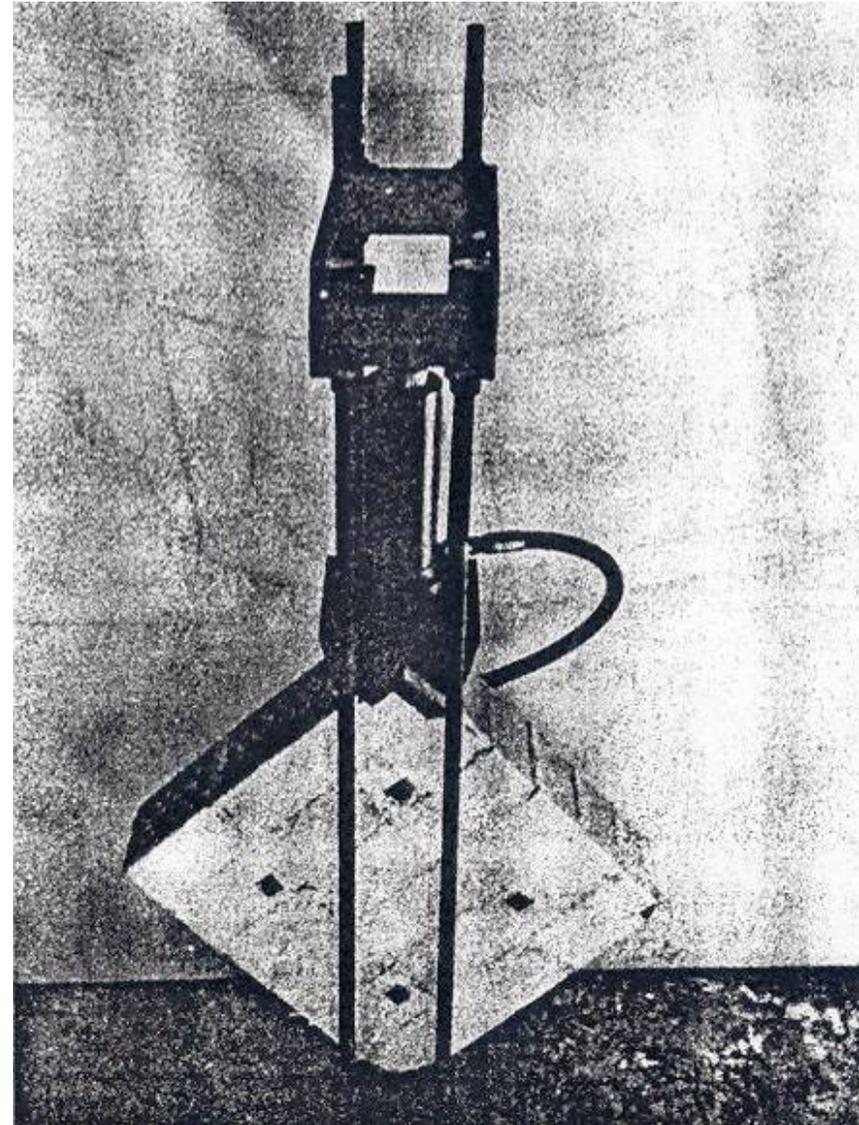
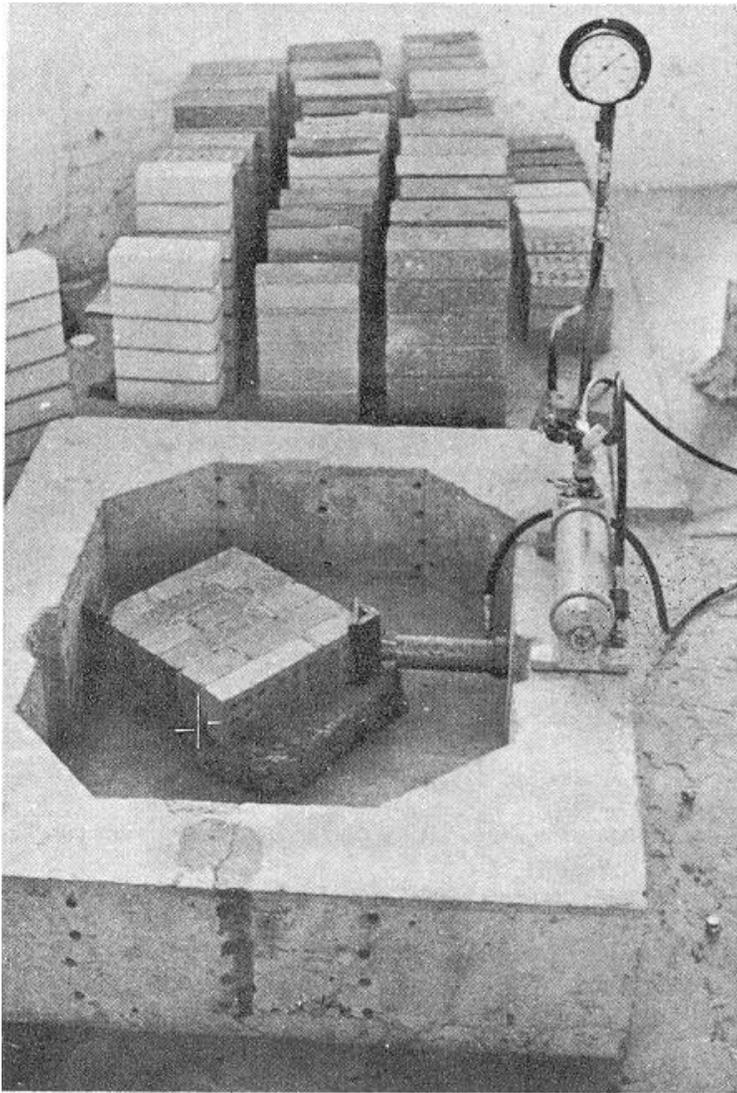


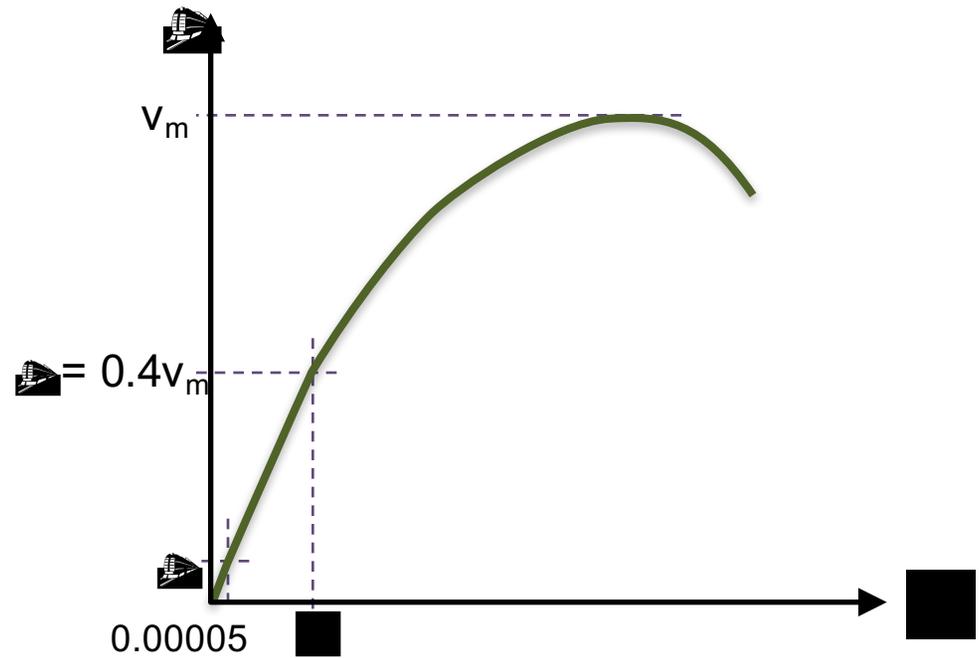
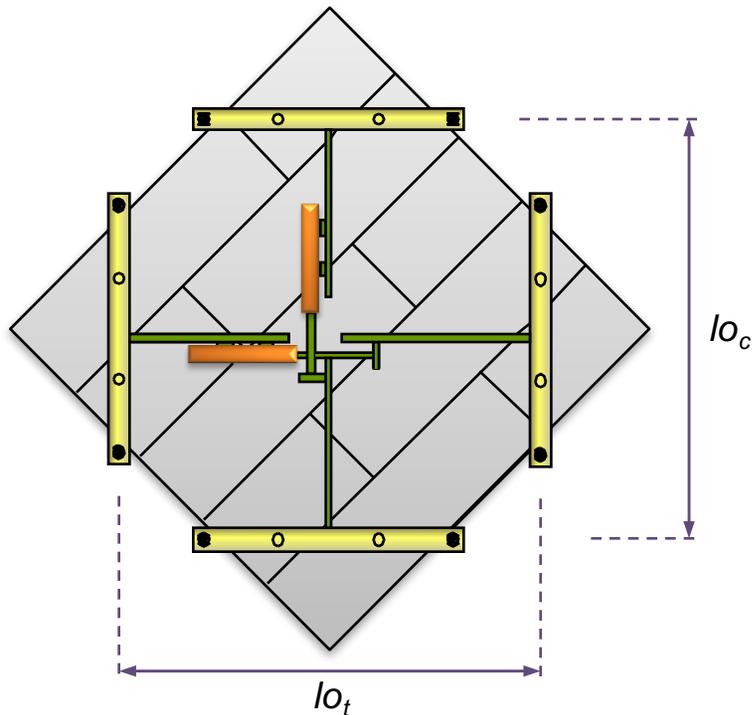
Diagrama de esfuerzos sobre la diagonal



# Ensayes de muretes, Instituto de Ingeniería UNAM (años 70)



# Módulo de cortante (NMX-C-464-ONNCCE)



$$F = |F_c| + |F_t|$$

$$G_m = \frac{\tau_2 - \tau_1}{\gamma_2 - 0.00005}$$

$$v'_m = \frac{\bar{v}_m}{1 + 2.5c_v}$$

$$c_v \geq 0.2$$

# Valores índice para $v_m'$

Para el diseño de edificaciones **TIPO I** que cumplan con:

- Superficie construida no mayor de 250 m<sup>2</sup>,
- de no más de dos niveles y
- que no sean parte de conjuntos de casas,

Si no se realizan determinaciones experimentales, podrán emplearse los valores de  $v_m'$  siguientes:

Tabla 2.10 Resistencia de diseño a compresión diagonal de la mampostería,  $v_m'$ , sobre área bruta

Tipo de pieza	$v_m'$ , MPa (kg/cm <sup>2</sup> )
Tabique macizo de arcilla artesanal	0.2 (2)
Tabique hueco de arcilla extruida	0.2 (2)
Bloque de concreto	0.2 (2)
Tabique de concreto (tabicón)	0.2 (2)

*Basado en los valores anteriores (NTCM, 2004) para mortero tipo II.*

*Se redujo:*

*Tabique arcilla      3 a 2 kg/cm<sup>2</sup>*

*Bloque concreto    2.5 a 2 kg/cm<sup>2</sup>*

# Módulos de elasticidad y de cortante

*Cargas de corta duración:*

$$E_m = 800 f_m' \text{ piezas de concreto}$$

$$E_m = 600 f_m' \text{ barro y otras}$$

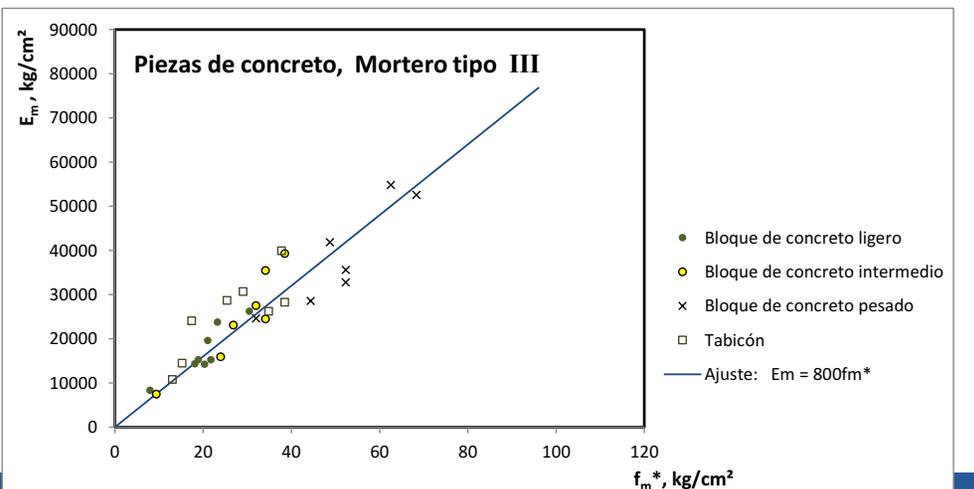
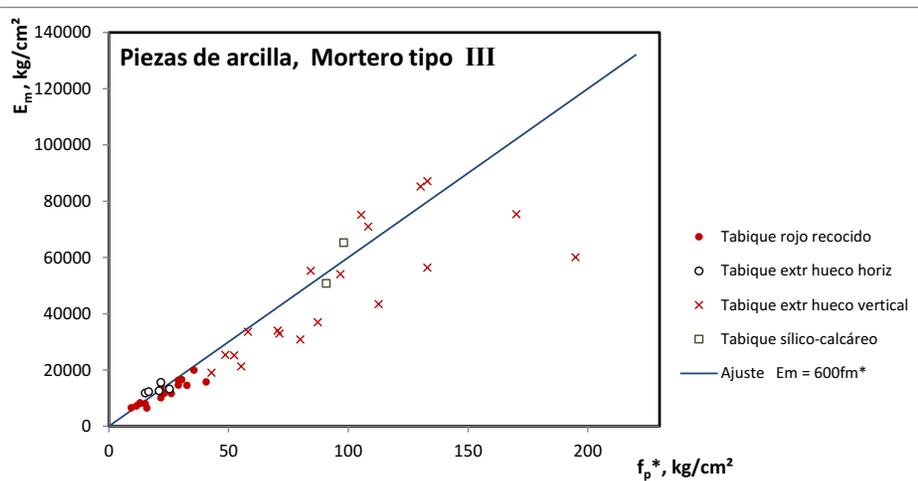
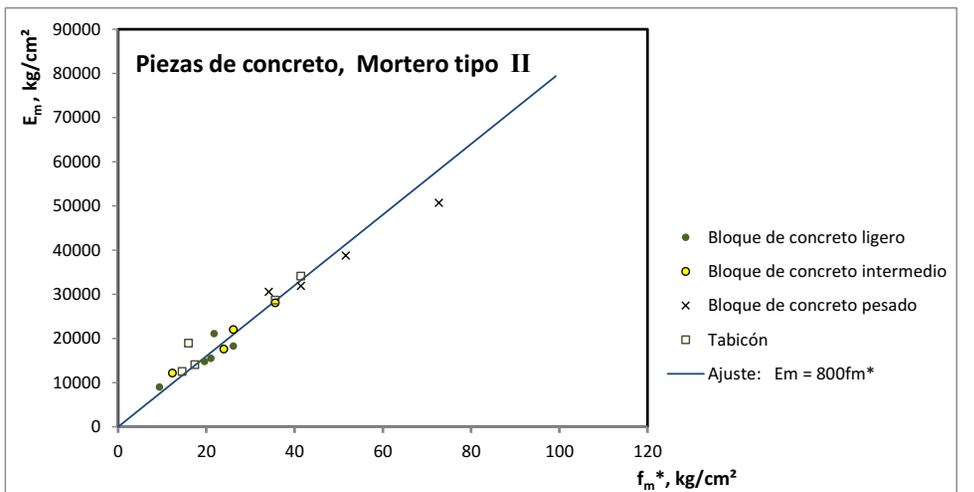
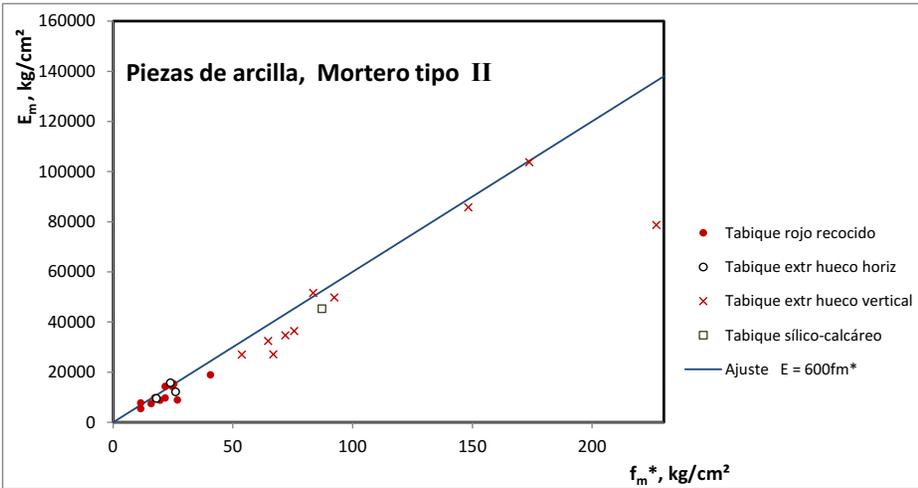
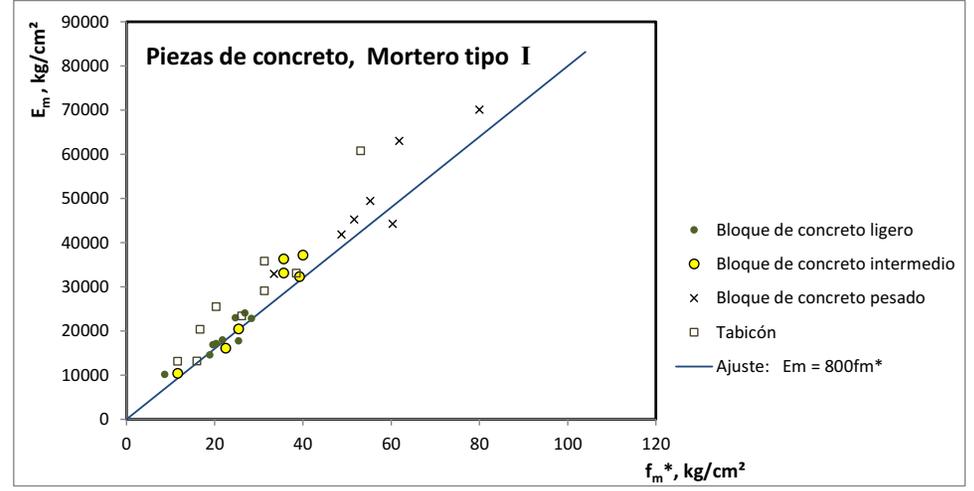
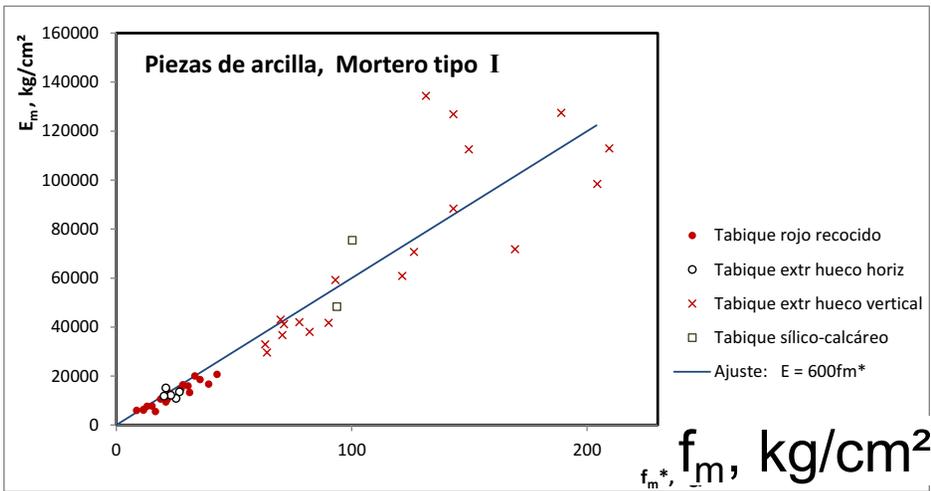
*Para todos los casos:*

$$E_m = 350 f_m' \text{ cargas sostenidas}$$

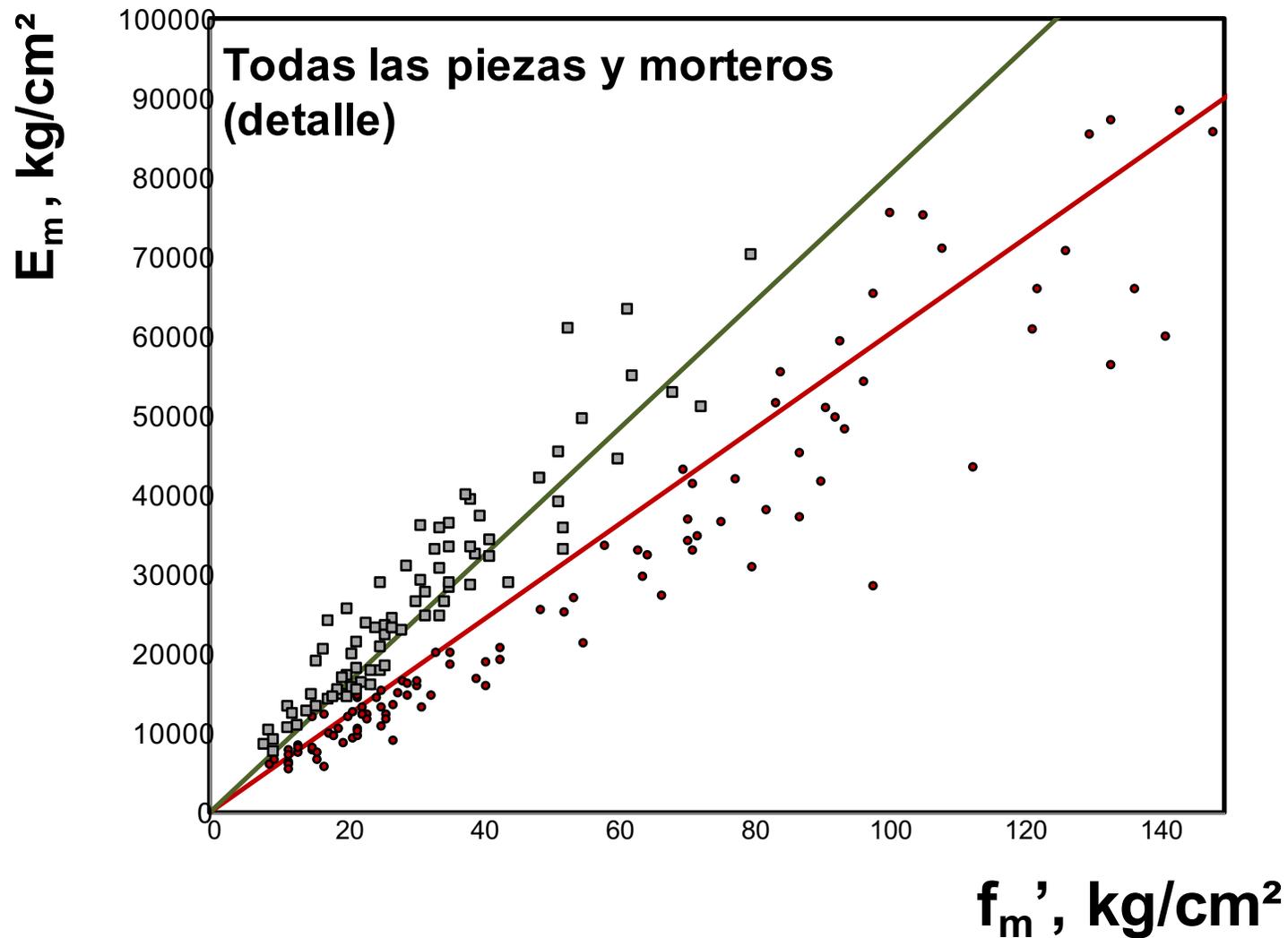
$$G_m = 0.2 E_m$$

## Apéndice normativo B

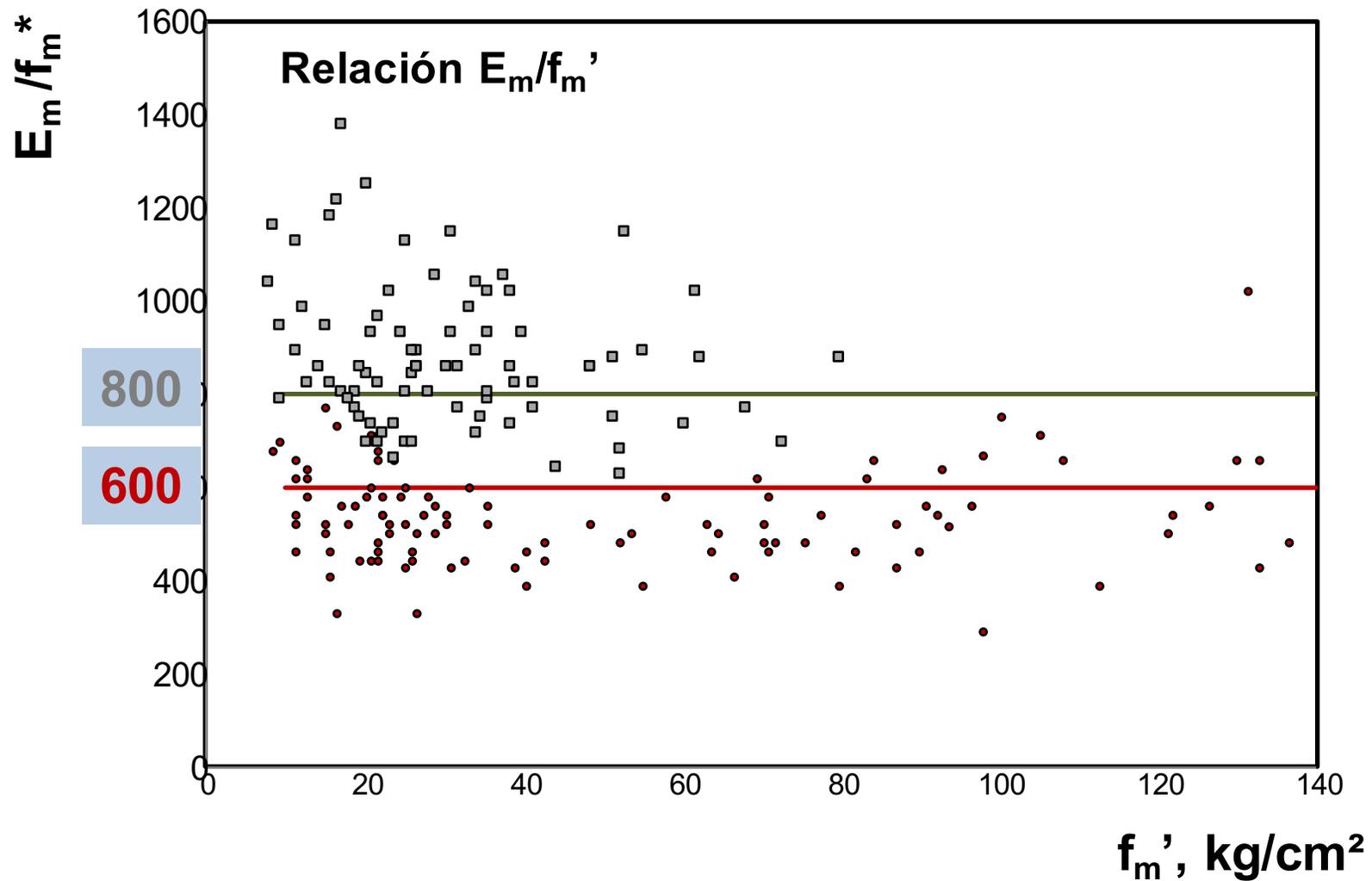
Para efectos de considerar  $G_m$  en el análisis, cuando  $G_m / E_m < 1/3$ , se utilizará un valor del módulo de Poisson igual a  $\nu = 0.25$  y se reducirá el área de cortante por un factor igual a  $G_m / (0.4E_m)$ .

$E_m, \text{kg/cm}^2$ 

# Correlación entre la resistencia de diseño, $f_m'$ y el módulo de elasticidad, $E_m$



# Factor que relaciona $f_m^*$ con $E_m$



# Módulos de elasticidad y de cortante

En material elástico, isótropo y homogéneo:

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

Pero en material isótropo:  $0 \leq \nu < 0.5$

Despejando:  $G/E = 0.5/(1+\nu)$ , o bien:  $\nu = 1 / 2(G/E) - 1$

Por consiguiente:  $0.33 < G/E \leq 0.5$

Si  $G=0.3E \rightarrow \nu = 0.667 > 0.5$  (no válido)

Si  $G=0.1E \rightarrow \nu = 4 \gg 0.5$  (no válido)

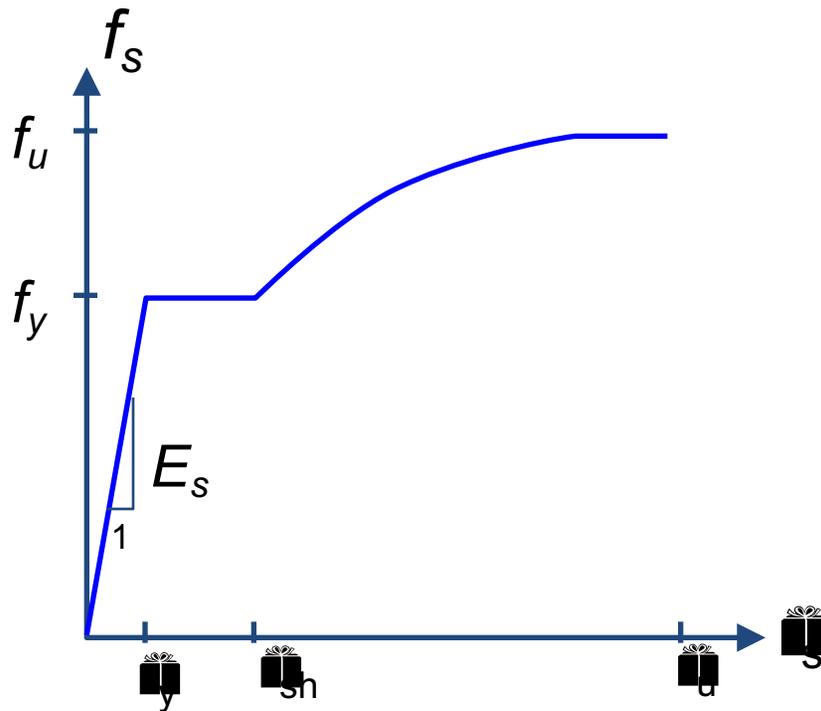
→ Estrictamente la mampostería no es material isótropo

# Barras de refuerzo

[www.manualdeobra.com](http://www.manualdeobra.com)



# Acero de refuerzo



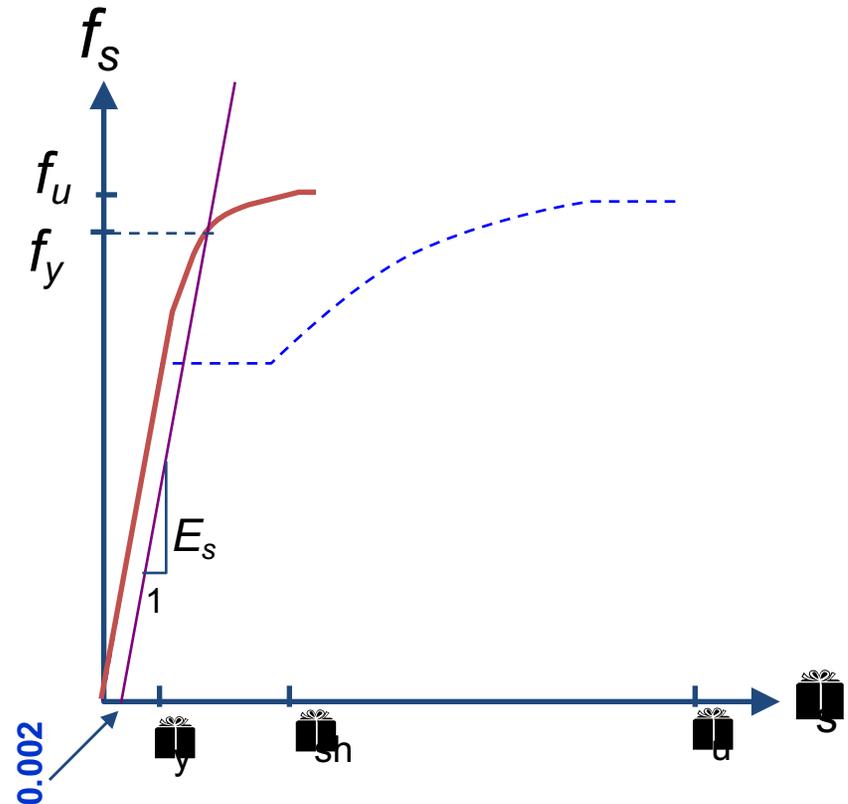
acero convencional

$$f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_u \approx 7,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_s = 2,040,000 \text{ kg/cm}^2$$

Elongación 10 a 20%



Acero "alta resistencia" estirado en frío:

$$f_y = 5,000 \text{ a } 6,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_u \approx 7,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_s = 2,040,000 \text{ kg/cm}^2$$

Elongación  $\approx$  3 a 6 %

# Mampostería reforzada





# **Normas mexicanas NMX**

# Normas trabajadas por el GT de mampostería

- ✓ Contracción por secado NMX-C-024-ONNCCE-2012
- ✓ Compresión piezas NMX-C-036-ONNCCE-2013
- ✓ Absorción NMX-C-037-ONNCCE-2013
- ✓ Dimensiones NMX-C-038-ONNCCE-2013
- ✓ Adherencia NMX-C-082-ONNCCE-2013
- ✓ Adoquines NMX-C-314-ONNCCE-2014
- ✓ Piezas uso estructural NMX-C-404-ONNCCE-2012
- ✓ Piezas no estructural NMX-C-441-ONNCCE-2013
- ✓ Pilas y muretes NMX-C-464-ONNCCE-2010
- ✓ Mortero uso estructural NMX-C-486-ONNCCE-2014
- ✓ Mortero uso no estructural NMX-C-529-ONNCCE-2016
- ✓ Piedra para mampostería NMX-C-536-ONNCCE-2017
- ✓ *Procedimientos constructivos* (en elaboración)

<http://www.onncce.org.mx>

<http://www.economia-nmx.gob.mx/>



# Página del ONNCCE

Bienvenido al ONNCCE! x

www.onncce.org.mx/index.php/es/

Identificarse

SERVICIOS BOLETÍN VENTA NORMAS CURSOS

**ONNCCE** Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C.

**ONNCCE**

El Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S. C. (ONNCCE) es una sociedad civil y de cobertura nacional, cuyo propósito es contribuir a la mejora de la calidad y la competitividad de los productos, procesos, servicios y sistemas relacionados principalmente con la Industria de la Construcción, a través de la Normalización, Certificación y Verificación.

**¡Lo que hacemos Mejor!**

ONNCCE impulsa la calidad y sustentabilidad de la edificación a través de la Normalización, Certificación y Verificación de productos y sistemas. [Ver vídeo institucional]

**NORMALIZACIÓN**

**CERTIFICACIÓN**

**VERIFICACIÓN**

# NMX-C-404-ONNCCE-2012

**Industria de la construcción  
– Mampostería – Bloques,  
tabiques o ladrillos y  
tabicones para uso  
estructural –  
Especificaciones y métodos  
de ensayo**

***Building Industry – Masonry –  
Blocks, Bricks and Masonry  
Units for Structural Use –  
Specifications and Test  
Methods***

ORGANISMO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN  
Y CERTIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN  
Y LA EDIFICACIÓN, S. C.



**PROYECTO DE NORMA MEXICANA  
NMX-C-404-ONNCCE-2012**

**INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN –  
MAMPOSTERÍA – BLOQUES, TABIQUES O  
LADRILLOS Y TABICONES PARA USO  
ESTRUCTURAL – ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS  
DE ENSAYO**

**BUILDING INDUSTRY – MASONRY – BLOCKS, BRICKS AND  
MASONRY UNITS FOR STRUCTURAL USE –  
SPECIFICATIONS AND TEST METHODS**

Declaratoria de vigencia publicada en el  
Diario Oficial de la Federación el día 13 de diciembre de 2012

# Índice

- PREFACIO
- ÍNDICE
- 1. OBJETIVO
- 2. CAMPO DE APLICACIÓN
- 3. REFERENCIAS
- 4. DEFINICIONES
- 5. CLASIFICACIÓN
- 6. ESPECIFICACIONES
- 7. MÉTODOS DE ENSAYO
- 8. MUESTREO
- 9. MARCADO, ETIQUETADO, ENVASE Y EMBALAJE
- 10. BIBLIOGRAFÍA
- 11. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES
- 12. VIGENCIA
- A., B. y C. APÉNDICES INFORMATIVOS



# 5. Clasificación

Por su geometría:

- Bloque.- de dimensiones nominales de 20x40 cm (incluye junta de mortero)
- Tabique.- menores dimensiones que los bloques.  
En la tabla 2 de resistencia a compresión se distingue tabique largo  $> 30$  cm

Por sus materiales:

- Arcilla (“barro”)
- Concreto
- Otros materiales

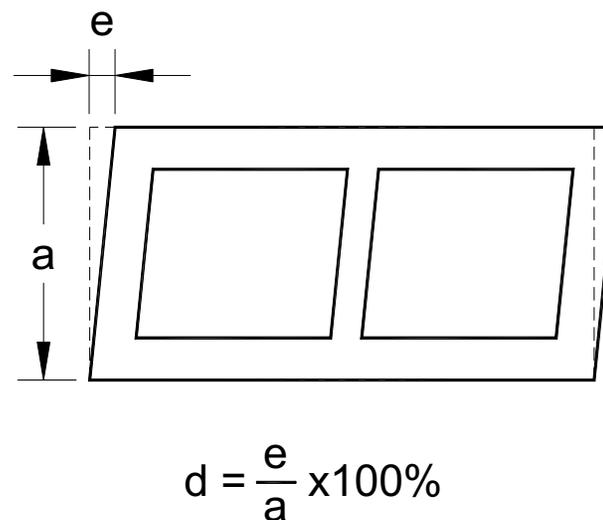
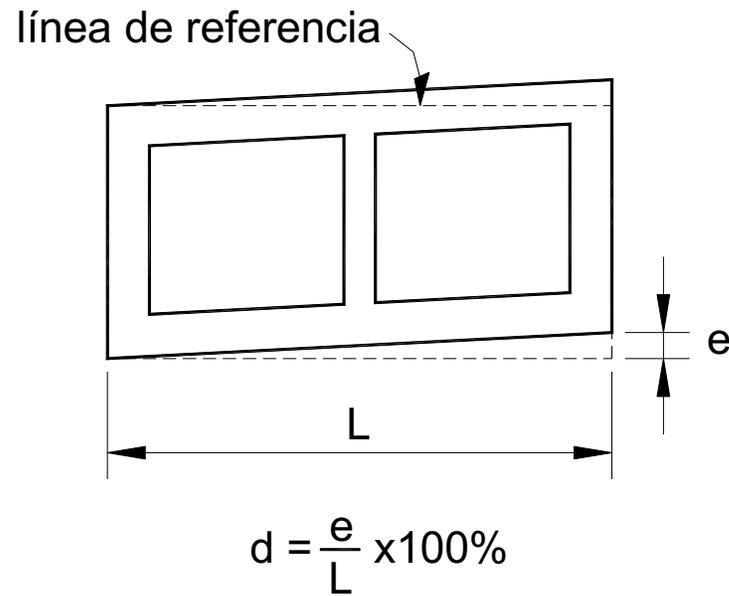
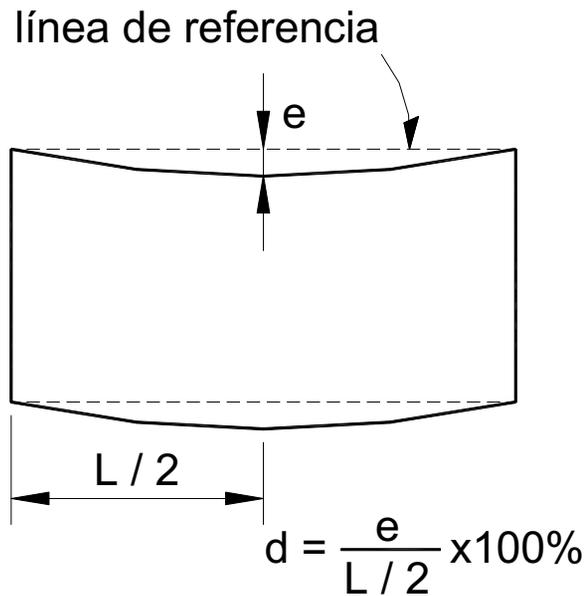


# 6. Especificaciones

## Tipo de pieza

- Pieza maciza  
 $A_{\text{neta}} \geq 0,75 A_{\text{bruta}}$   
paredes ext  $\geq 20$  mm tabiques o tabla 1 en bloques
- Pieza hueca  
 $A_{\text{neta}} \geq 0,5 A_{\text{bruta}}$   
paredes ext  $\geq 15$  mm, interiores  $\geq 13$  mm tabiques o tabla 1 en bloques
- Pieza multiperforada  
7 o más perforaciones uniformes,  
paredes inter.  $\geq 7$  mm (tabiques), o  $\geq 10$  mm (bloques)
- Pieza de ajuste

# FIGURA 5.- Tolerancia de forma



Desviación de la arista:  $d \leq 3\%$

## TABLA 3.- Valores máximos de absorción inicial y absorción total de agua en 24 h

<b>Tipo de material</b>	<b>Absorción inicial para muros expuestos al exterior</b>	<b>Absorción inicial para muros interiores o con recubrimiento</b>	<b>Absorción total en 24 h en porcentaje</b>
Concreto	5	7.5	12
Arcilla artesanal	-	-	23
Arcilla extruida o prensada	5	7.5	19

# Contracción por secado

Valor máximo de contracción por secado:  
0,065 %.

Se debe determinar de acuerdo al método de ensayo especificado en la norma mexicana NMX-C-024-ONNCCE

# Resistencia de diseño a compresión



$$f_p = \frac{P}{\text{área}} \quad f_p^* = \frac{\bar{f}_p}{1+2.5c_p}$$

$c_p$  = Coeficiente de variación (= Desv estándar / media)  
 $c_p \geq 0,1$

Si no se cuenta con 30 ensayos de 3 lotes tomar:

$c_p \geq 0,2$       Piezas de plantas mecanizadas con control de calidad

$c_p \geq 0,3$       Piezas de plantas mecanizadas sin control de calidad

$c_p \geq 0,35$      Piezas de fabricación artesanal



# Apéndices informativos

- Defectos visuales
- Piezas accesorias
- Aspectos adicionales
  - Junta de albañilería
  - Adherencia
  - Absorción piezas de arcilla artesanal
  - Resistencia al fuego
  - Intemperismo acelerado

# NMX-C-464-ONNCCE-2010

**- Industria de la construcción -  
Mampostería - Determinación de la  
resistencia a compresión diagonal y  
módulo de cortante de muretes y la  
resistencia a compresión y módulo  
de elasticidad de pilas de  
mampostería de arcilla o de concreto  
- Métodos de ensayo**

***Building Industry – Masonry –  
Determination of diagonal  
compressive strength and shear  
modulus of masonry assemblages  
and compressive strength and  
modulus of elasticity of prisms for  
clay or concrete masonry - Testing  
Methods***

ORGANISMO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN  
Y CERTIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN  
Y LA EDIFICACIÓN, S. C.



## **NORMA MEXICANA**

**NMX-C-464-ONNCCE-2010**

**INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN – MAMPOSTERÍA –  
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN  
DIAGONAL Y MÓDULO DE CORTANTE DE MURETES Y  
LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y MÓDULO DE  
ELASTICIDAD DE PILAS DE MAMPOSTERÍA DE ARCILLA  
O DE CONCRETO – MÉTODOS DE ENSAYO**

**BUILDING INDUSTRY – MASONRY –  
DETERMINATION OF DIAGONAL COMPRESSIVE STRENGTH  
AND SHEAR MODULUS OF MASONRY ASSEMBLAGES AND  
COMPRESSIVE STRENGTH AND MODULUS OF ELASTICITY  
OF PRISMS FOR CLAY OR CONCRETE MASONRY - TESTING  
METHODS**

Declaratoria de vigencia publicada en el  
Diario Oficial de la Federación el día 24 de junio de 2011

# Índice

- Prefacio
- Índice
- 1. Objetivo y campo de aplicación
- 2. Referencias
- 3. Términos y definiciones
- 4. Materiales auxiliares
- 5. Equipo
- 6. Preparación y acondicionamiento de las muestras
- 7. Condiciones ambientales
- 8. Métodos de ensayo
- 9. Cálculo y expresión de los resultados
- 10. Informe del ensayo
- 11. Bibliografía
- 12. Concordancia con normas internacionales
- 13. Vigencia
- A. Apéndice informativo

# Cabezales para compresión diagonal

Cabezales metálicos suficientemente rígidos para aplicar la carga de modo uniforme.

Longitud de apoyo =  $1/6$  longitud del murete  $\pm 5\%$

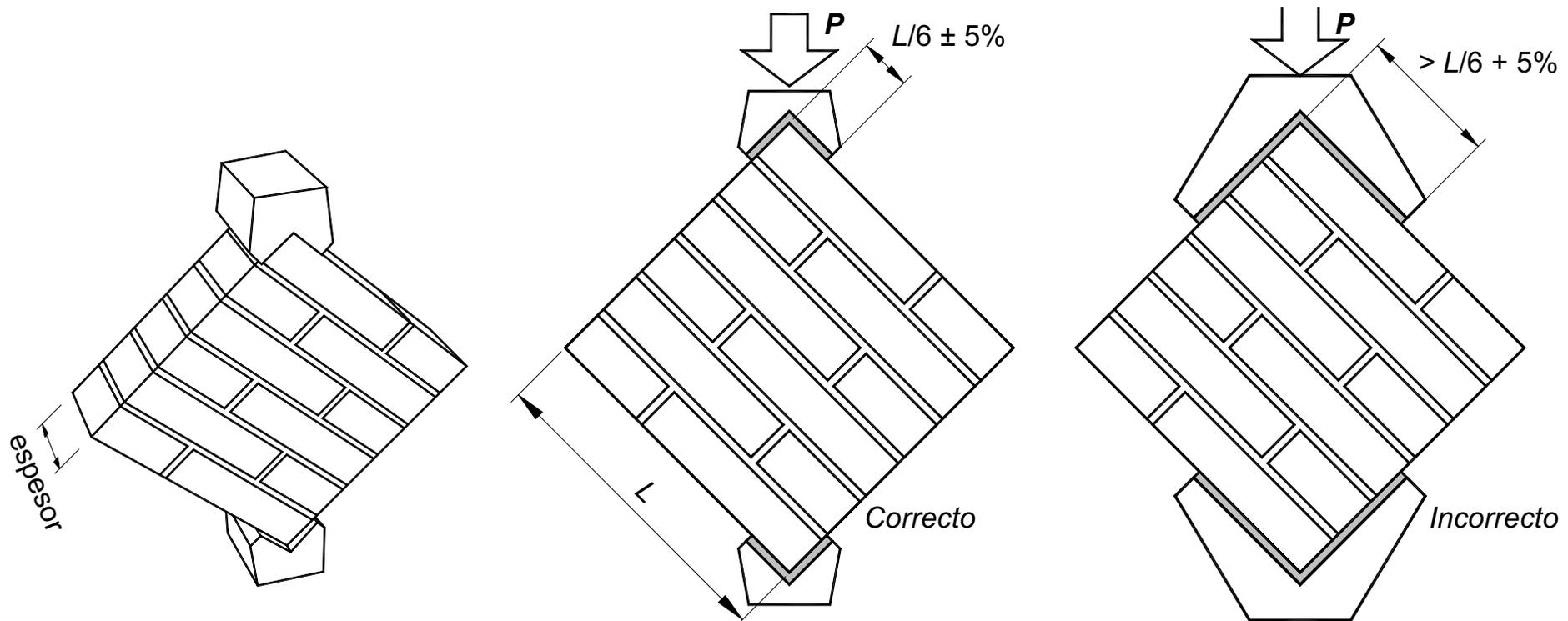
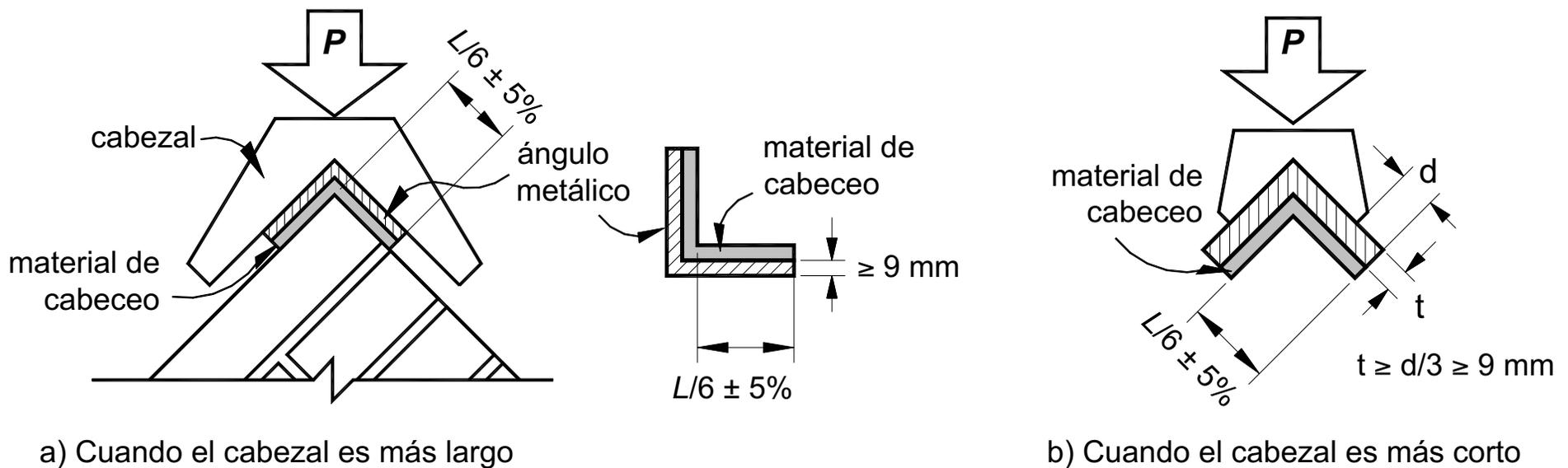


FIGURA 2.- Colocación y longitud de los cabezales en las esquinas del murete

# Cabezales para compresión diagonal

Si la longitud de las alas de los cabezales es diferente de la longitud de apoyo se colocan ángulos metálicos entre los cabezales y el espécimen



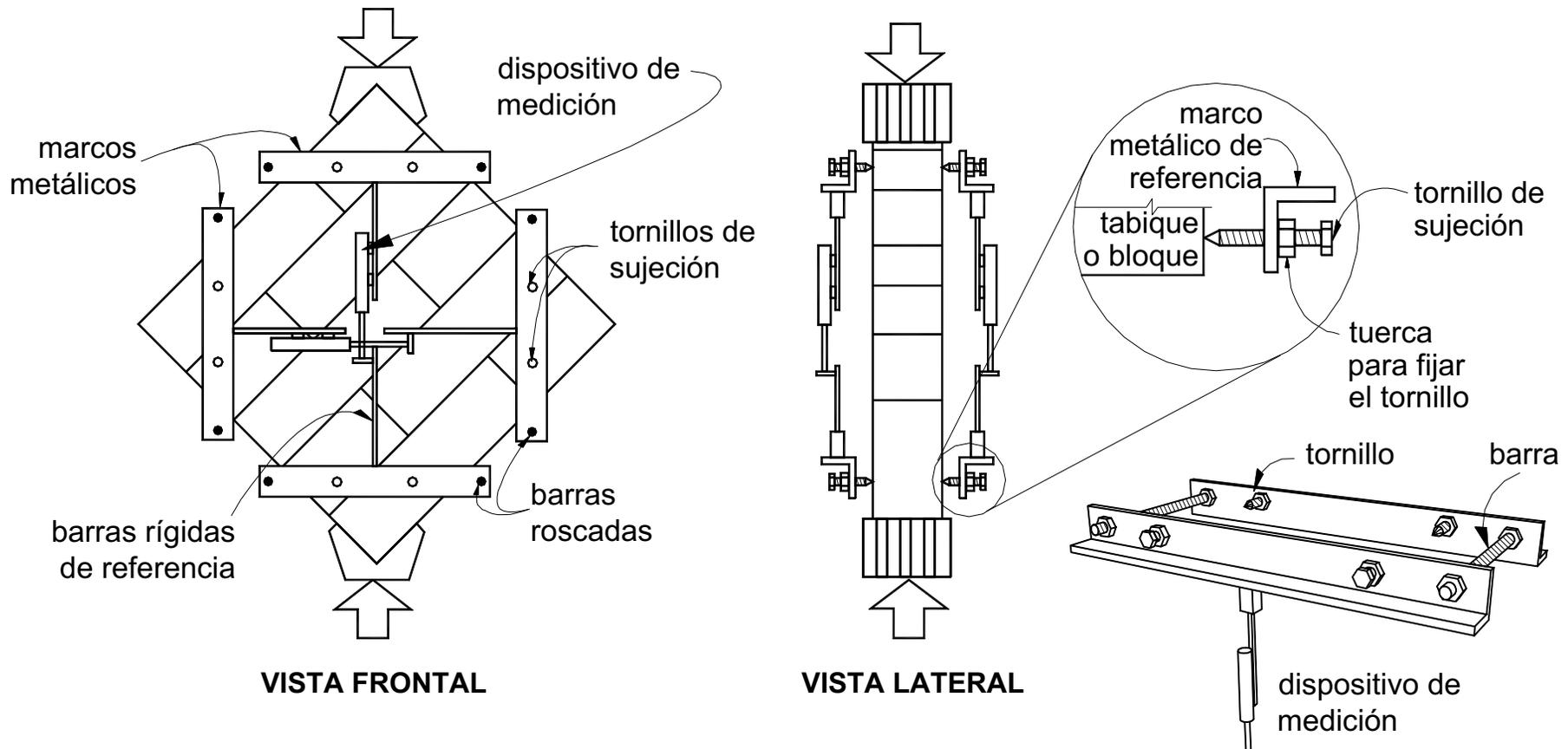
**FIGURA 3.- Uso de ángulos metálicos cuando la longitud del cabezal difiere de la longitud de apoyo**

# Dispositivo para medir deformaciones

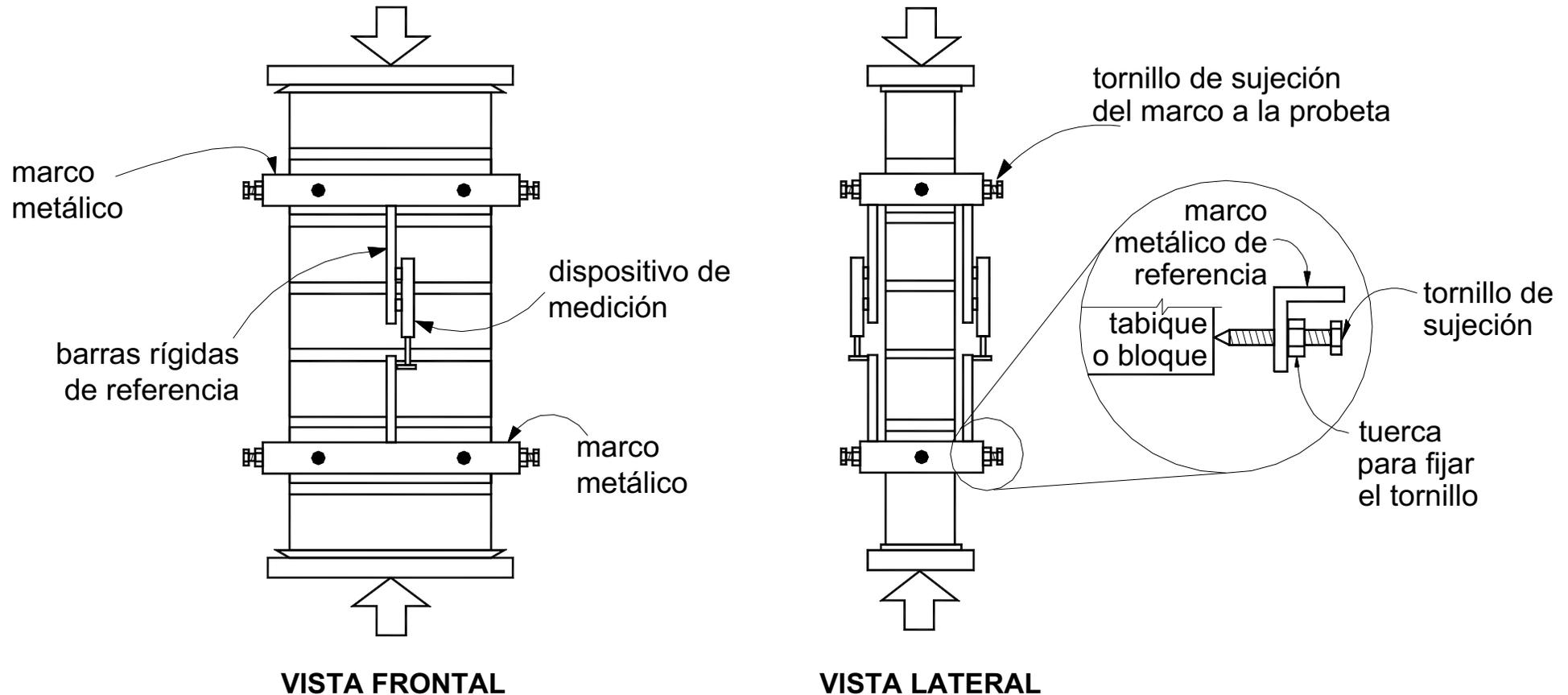
Micrómetro, extensómetro o transformador diferencial variable lineal (LVDT).

Muretes: longitud horizontal = longitud vertical  $\pm 5\%$ .

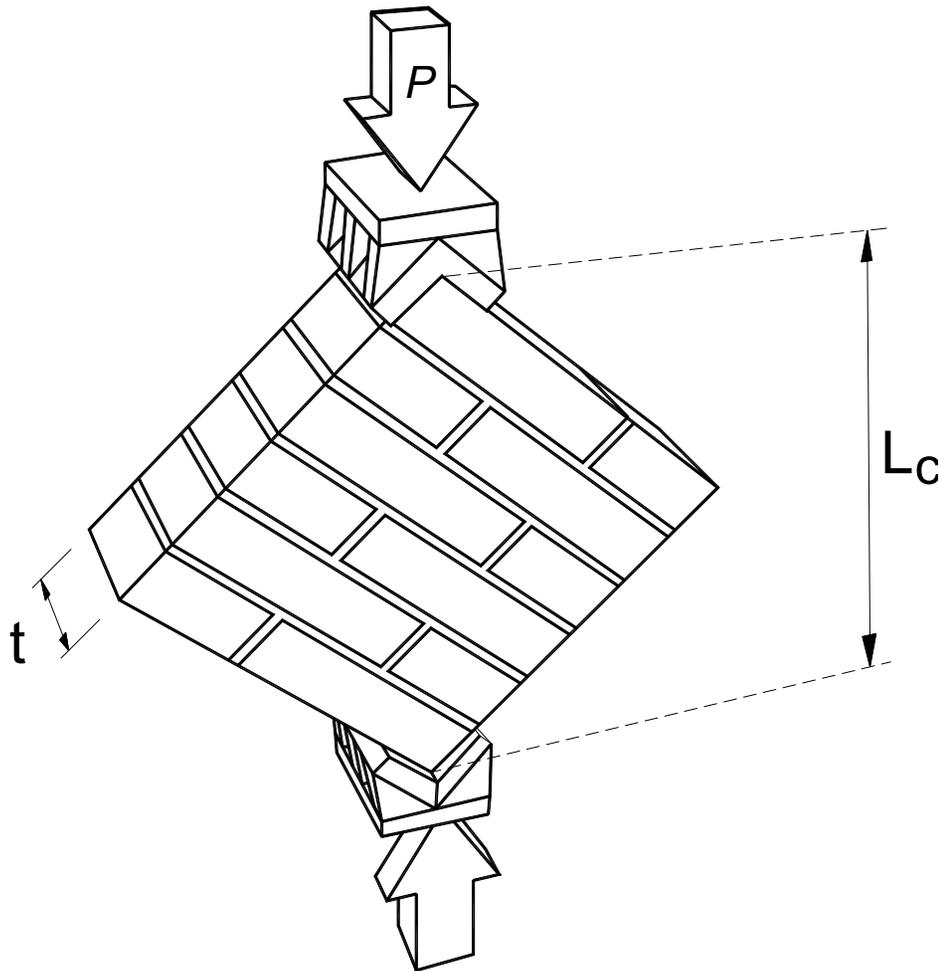
Precisión mínima de 0,001 mm.



# Dispositivo para medir deformaciones



# Resistencia a compresión diagonal



$$V_m = \frac{P}{t \cdot L_c}$$

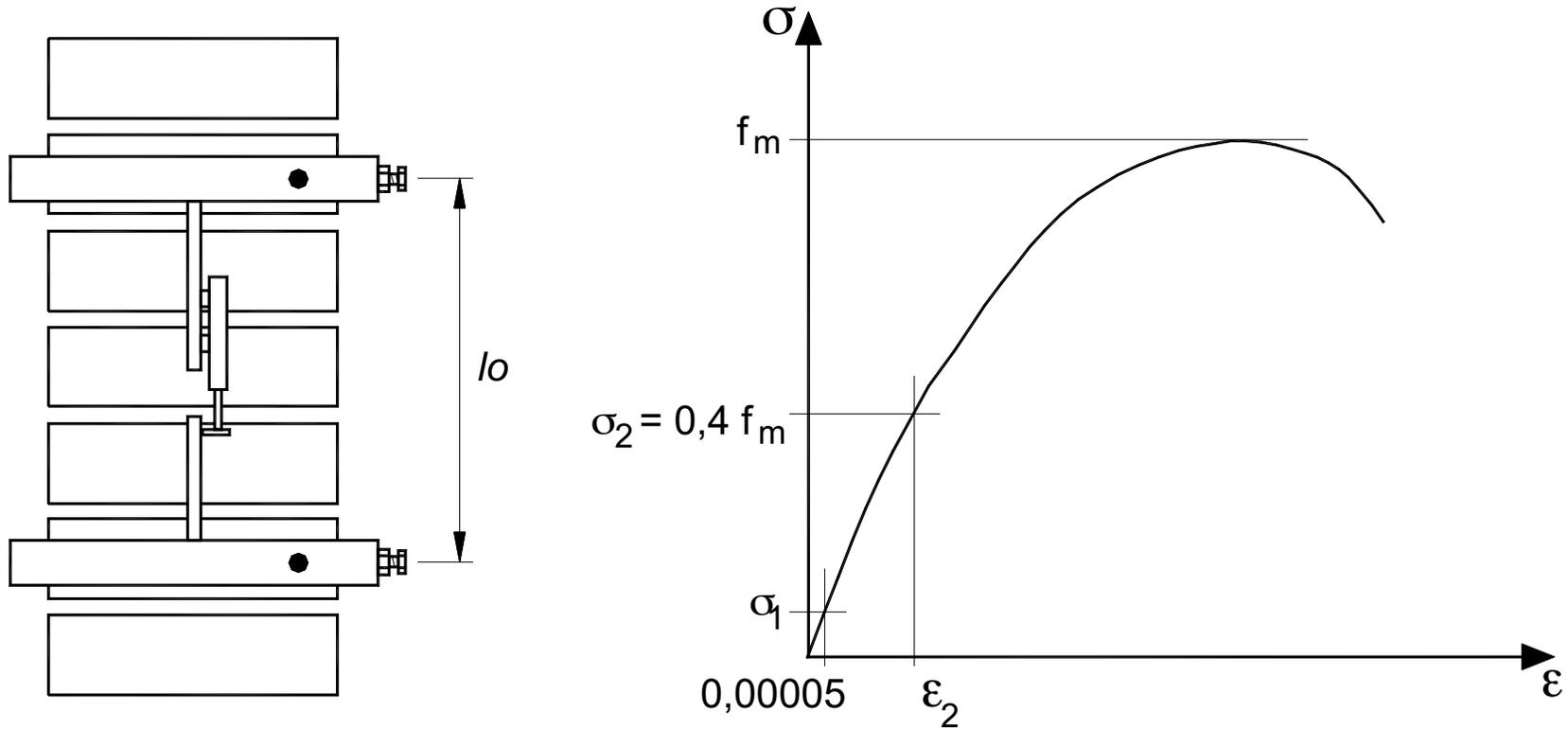
$$V_m^* = \frac{\bar{V}_m}{1 + 2,5c_v}$$

$c_v$  Coeficiente de variación

$c_v \geq 0,1$  Control de calidad

$c_v \geq 0,2$  Otros casos

# Módulo de elasticidad



$$E_m = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\epsilon_2 - 0,00005}$$

# Informe del ensayo

- Clave de identificación de la probeta.
- Tipo y procedencia de las piezas empleadas en la fabricación de la probeta.
- Edad nominal de la probeta.
- Dimensiones de la probeta en cm, con aproximación de 1 mm.
- Área de la diagonal a compresión, en  $\text{cm}^2$ , con aproximación al décimo.
- Carga máxima en newtons (kilogramos fuerza).
- Resistencia a la compresión, calculada con aproximación de 10 kPa (0,1  $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).
- Resistencia a la compresión promedio de los cubos de mortero muestreados, calculada con aproximación de 10 kPa (0,1  $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).
- Tipo de cementante empleado, el proporcionamiento de la mezcla y el tipo de mortero, mismos que se encuentran indicados en el apéndice informativo.
- Descripción de la falla (véase apéndice informativo).
- Defectos observados en el espécimen o en sus cabezas.
- Edad de transporte al laboratorio (días).
- Edad de ensayo (días).

# NMX-C-036-ONNCCE-2013

**Industria de la Construcción  
– Mampostería – Resistencia  
a la Compresión de Bloques,  
Tabiques o Ladrillos y  
Tabicones y Adoquines –  
Método de Ensayo**

***Building Industry – Masonry –  
Compressive Strength of  
Blocks, Bricks and Pavers –  
Test Method***

ORGANISMO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN  
Y CERTIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN  
Y LA EDIFICACIÓN, S. C.



**PROYECTO DE NORMA MEXICANA  
NMX-C-036-ONNCCE-2013**

**INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN –  
MAMPOSTERÍA – RESISTENCIA A LA  
COMPRESIÓN DE BLOQUES, TABIQUES O  
LADRILLOS Y TABICONES Y ADOQUINES –  
MÉTODO DE ENSAYO**

**BUILDING INDUSTRY – MASONRY – COMPRESSIVE  
STRENGTH OF BLOCKS, BRICKS AND PAVERS – TEST  
METHOD**

Declaratoria de vigencia publicada en el  
Diario Oficial de la Federación el día 3 de julio de 2013

# Índice

- PREFACIO
- INTRODUCCIÓN
- ÍNDICE
- 1. OBJETIVO
- 2. CAMPO DE APLICACIÓN
- 3. REFERENCIAS
- 4. DEFINICIONES
- 5. MATERIALES AUXILIARES
- 6. EQUIPO
- 7. PREPARACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE LA MUESTRA
- 8. CONDICIONES AMBIENTALES
- 9. PROCEDIMIENTO
- 10. CÁLCULOS Y EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS
- 11. PRECISIÓN
- 12. INFORME DEL ESTADO
- 13. BIBLIOGRAFÍA
- 14. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES
- 15. VIGENCIA



## 4. Definiciones

Para entendimiento de los términos y definiciones que no existen en este anteproyecto consultar la norma mexicana **NMX-C-404-ONNCCE** (véase 3 referencias).

Bloque, Tabique, Pieza multiperforada, Celda, etc.



Otra definición:

### **Adoquín**

Unidad de concreto precolado de forma prismática, cuyo diseño permite la colocación de piezas en forma continua para formar pavimentos.

# Placa de distribución de cargas

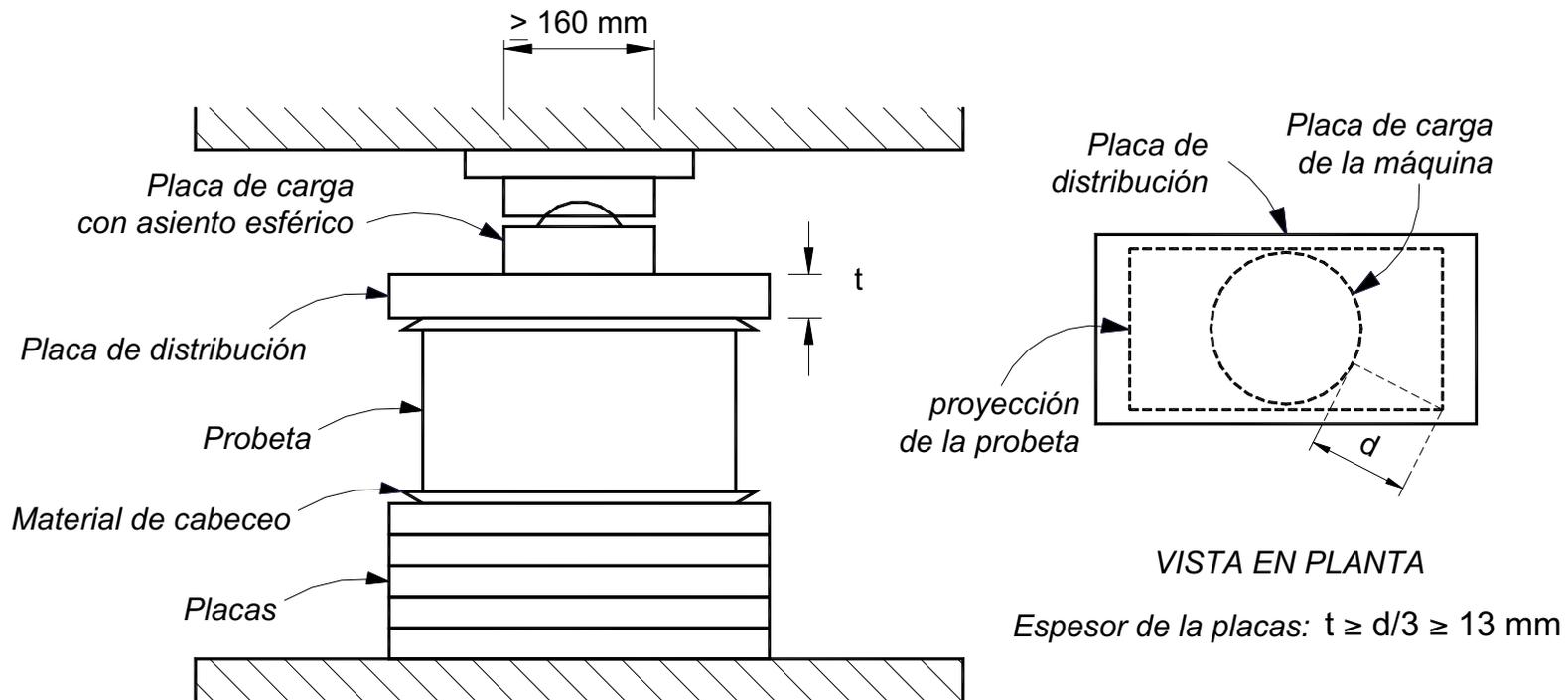


FIGURA 1.- Placas de distribución de carga en ensayo a compresión

# 9. Procedimiento

## 9.1. Dimensiones

Con la norma NMX-C-038-ONNCCE

## 9.2. Cabeceo

Superficies planas:  $\pm 0,05$  mm en 150 mm. (Placa cabeceadora)

### Cabeceo con azufre o mortero de azufre



### Cabeceo con otros materiales

Yeso, o yeso y cemento de 5 mm, cubos de 5 cm:

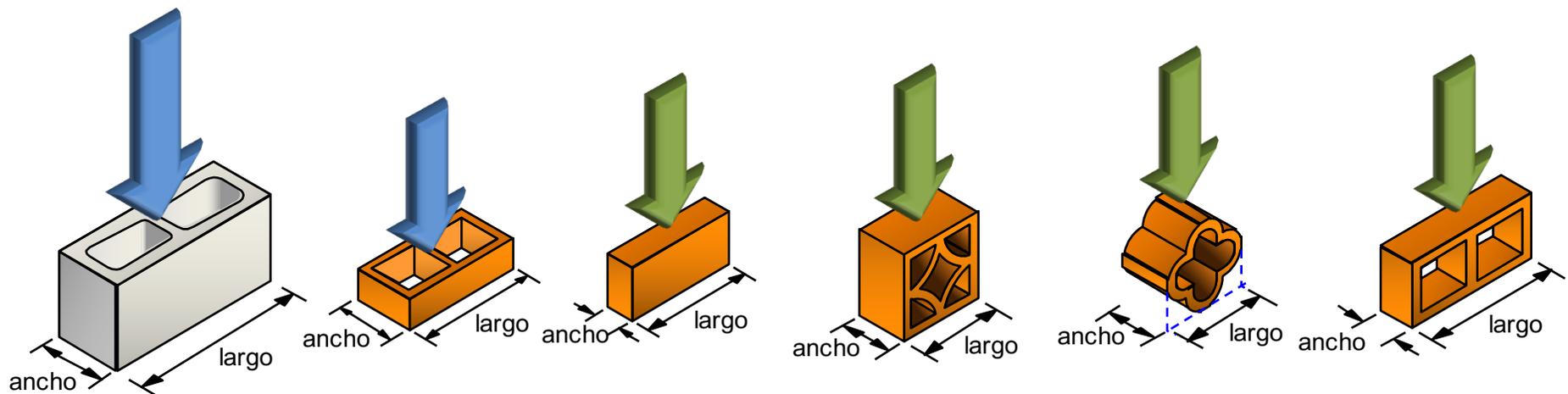
$$\text{resistencia} = 350 \text{ kg/cm}^2 \geq f_p.$$

# 9. Procedimiento

## 9.3. Colocación de la probeta

Centroide alineado con centro de placa de carga.

Para celosías se ensayan en posición que será usada.



## 9.4. Velocidad de aplicación de la carga

0,137 MPa/s a 0,343 MPa/s (84 kg/cm<sup>2</sup> /min a 210 kg/cm<sup>2</sup> /min).

Velocidad libre en primera mitad de la carga máxima;  
la segunda mitad velocidad tal que:

$1 \text{ min} \leq \text{tiempo } 2^{\text{a}} \text{ mitad} \leq 2 \text{ min}.$

# 10. Cálculos y expresión de los resultados



$$f_p = \frac{P}{\text{área}}$$

Donde:

- $f_p$  es el esfuerzo resistente a la compresión, MPa (kg/cm<sup>2</sup>),  
 $P$  es la carga máxima, N (kg),  
 $A$  es el área bruta transversal del espécimen en mm<sup>2</sup> (usar cm<sup>2</sup> para el sistema usual).

## 12. Informe del ensayo

- Identificación de la muestra.
- Tipo y procedencia de la muestra.
- Edad nominal de las probetas.
- Dimensiones de cada probeta en centímetros con aproximación a un milímetro.
- Área de la sección transversal de cada probeta, en  $\text{cm}^2$ , con aproximación al décimo.
- Carga máxima en N (kg) de cada probeta.
- Esfuerzo resistente a la compresión especificada.
- Esfuerzo resistente a la compresión para cada probeta, calculado con aproximación de  $0,01 \text{ MPa}$  ( $0,1 \text{ kg/cm}^2$ ).
- Esfuerzo resistente promedio a la compresión para cada muestra con aproximación de  $0,01 \text{ MPa}$  ( $0,1 \text{ kg/cm}^2$ ).
- Defectos observados en el espécimen.
- Fecha de ensayo (días).

# NMX-C-024-ONNCCE-2012

**Industria de la construcción –  
Mampostería – Determinación  
de la contracción por secado  
de bloques, tabiques o ladrillos  
y tabicones – Método de  
ensayo**

***Building Industry – Masonry –  
Determination of drying  
shrinkage of blocks and  
bricks– Test method***

ORGANISMO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN  
Y CERTIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN  
Y LA EDIFICACIÓN, S. C.



**NORMA MEXICANA**

**NMX-C-024-ONNCCE-2012**

**INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN – MAMPOSTERÍA –  
DETERMINACIÓN DE LA CONTRACCIÓN POR SECADO  
DE BLOQUES, TABIQUES O LADRILLOS Y TABICONES –  
MÉTODO DE ENSAYO**

**BUILDING INDUSTRY – MASONRY –  
DETERMINATION OF DRYING SHRINKAGE OF BLOCKS AND  
BRICKS– TEST METHOD**

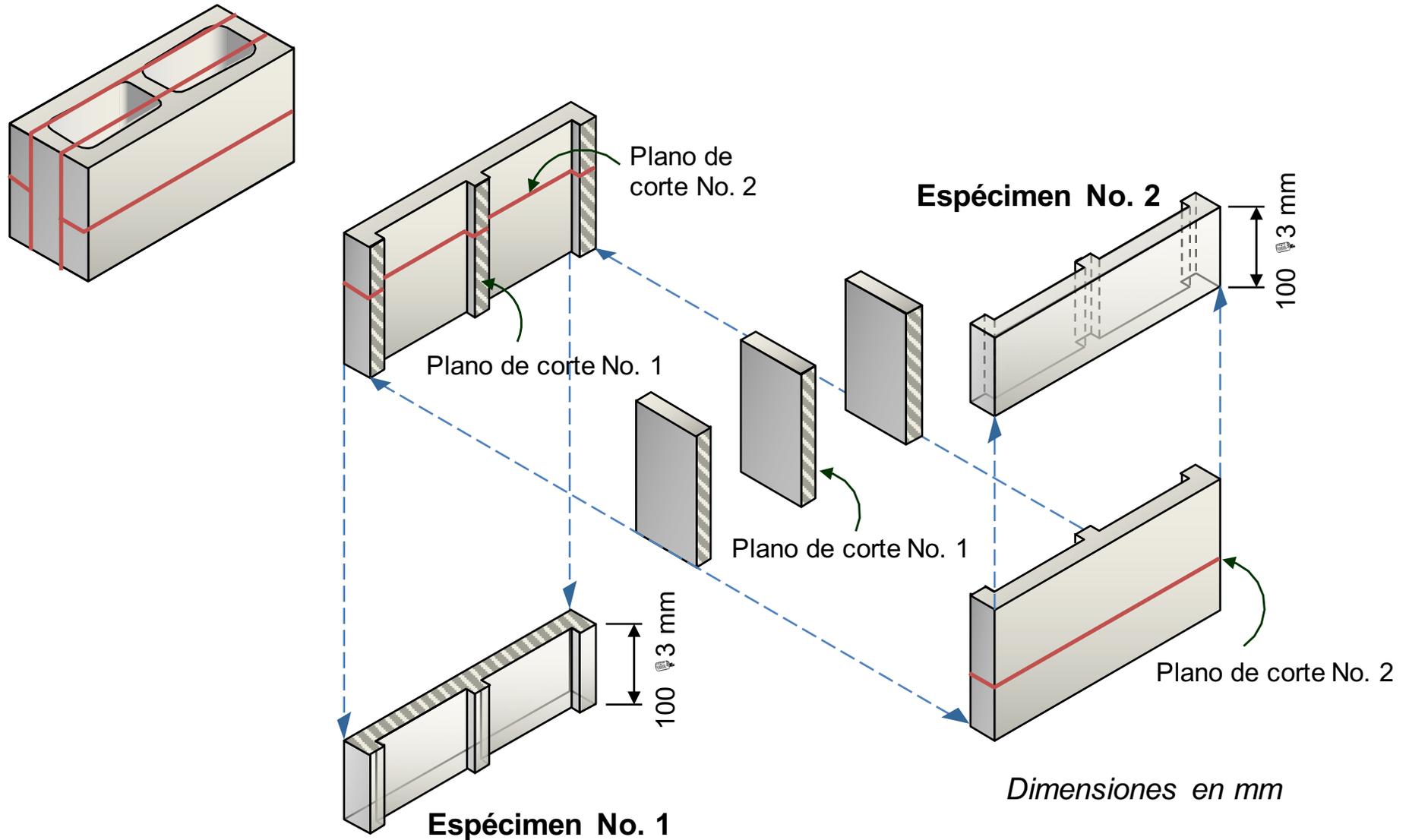
Declaratoria de vigencia publicada en el  
Diario Oficial de la Federación el día 13 de diciembre de 2012

# 3. Definición

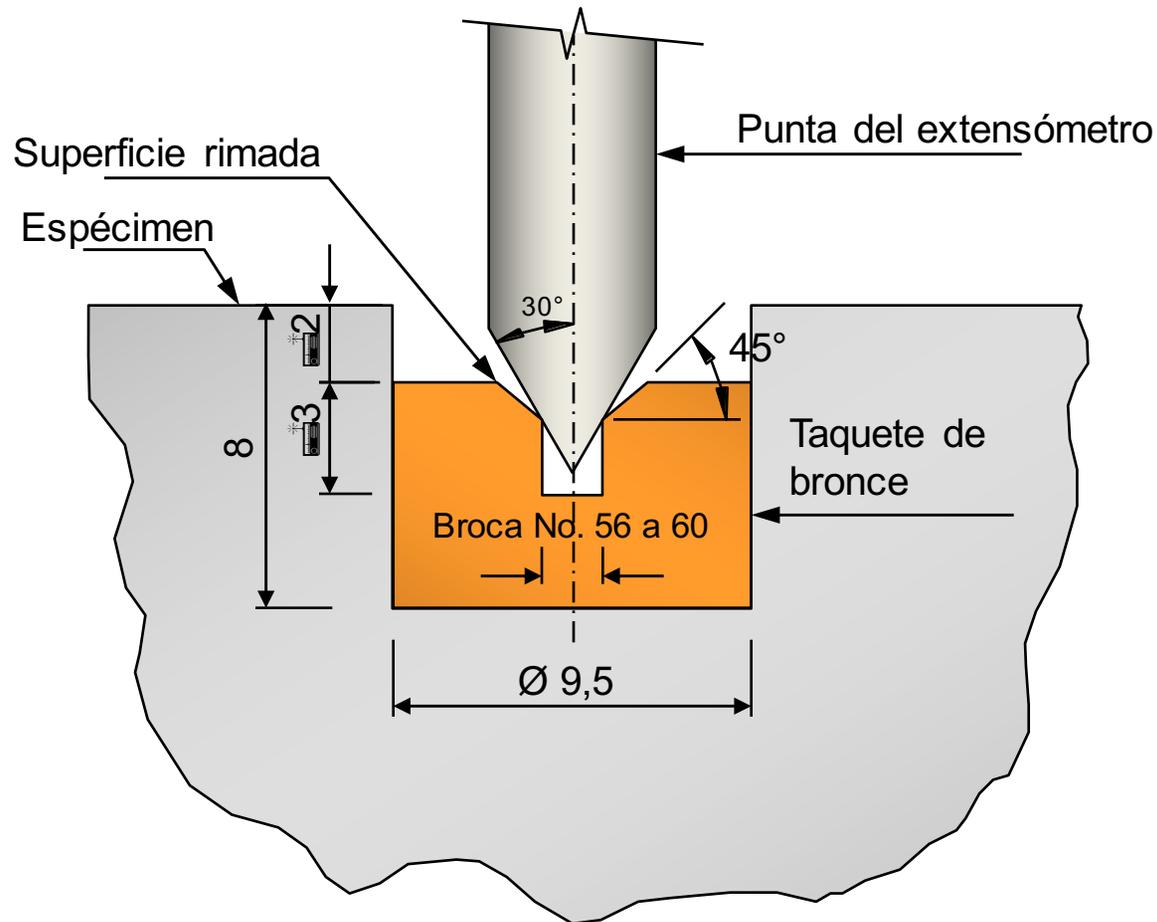
## Contracción por secado

Para la presente norma es el cambio de longitud del espécimen de ensayo debido al secado; partiendo de un punto de saturación a un estado de equilibrio de peso y dimensión, bajo condiciones de secado acelerado especificadas en la presente norma mexicana

# FIGURA 2.- Bloque mostrando la secuencia sugerida de los cortes



# FIGURA 3.- Apoyo de la punta del extensómetro



*Dimensiones en mm*

## 9. Cálculo y expresión de resultados

$$S = \frac{\Delta L}{G} \cdot 100$$

S es la contracción por secado, en %.

$\Delta L$  es el cambio de longitud según lecturas del extensómetro en mm (cambio en la longitud del espécimen debido al secado, de una condición saturada a punto de equilibrio de peso y longitud).

G es la distancia inicial entre los puntos de contacto en mm.

# Ajuste por variación entre las lecturas de la barra de referencia

$$\Delta L = (L_1 - R_1) - (L_2 - R_2)$$

$L_1$  y  $L_2$  son las lecturas inicial y final del espécimen

$R_1$  y  $R_2$  son las lecturas de la barra de referencia

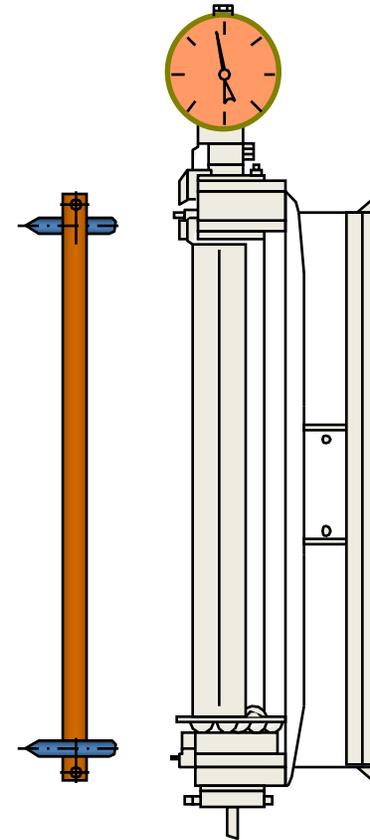
$$L_{23C} = L_x - (T_x - 23^\circ\text{C}) G \times Q$$

$L_x$  lectura del extensómetro

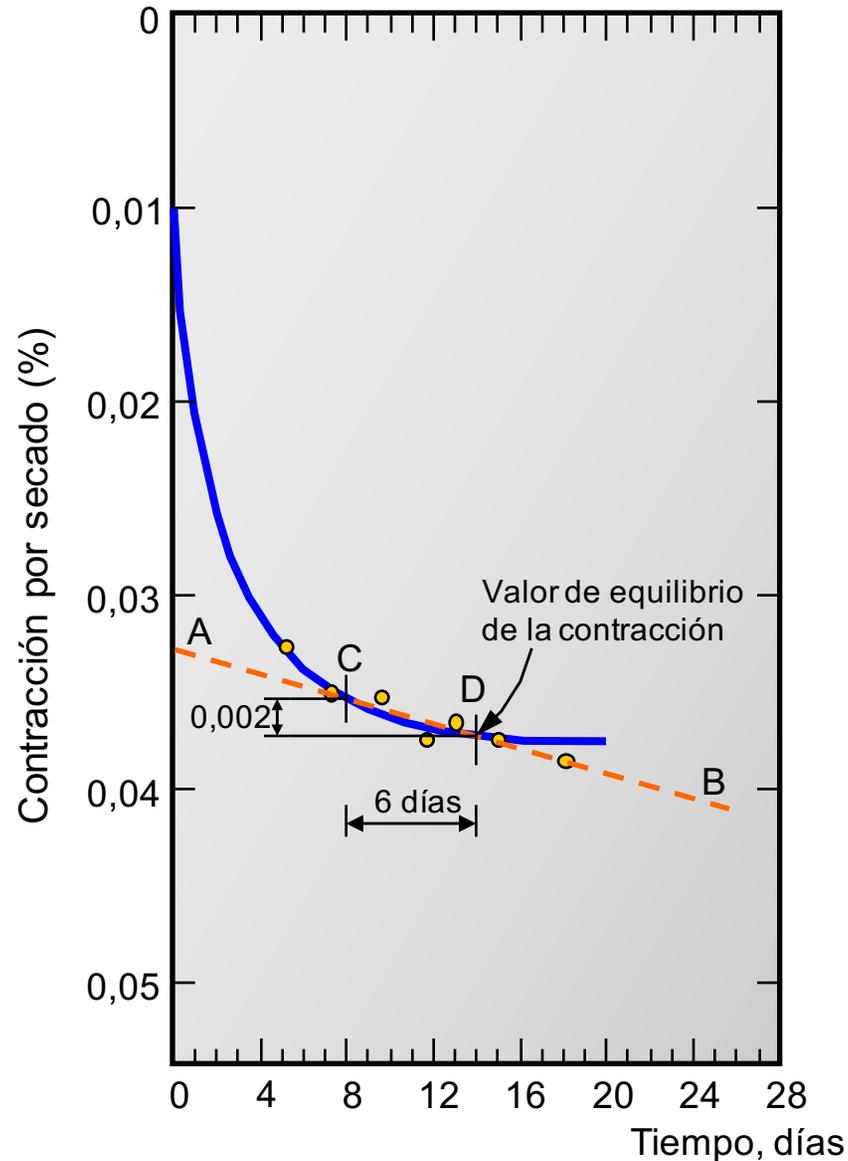
$T_x$  temperatura a la que se hizo la lectura

$G$  distancia inicial

$Q$  coeficiente de dilatación térmica mm/mm/°C.



# 9. Cálculo y expresión de resultados



# NMX-C-441-ONNCCE-2013

**Industria de la construcción  
– Mampostería – Bloques,  
tabiques o ladrillos y  
tabicones para uso no  
estructural –  
Especificaciones y métodos  
de ensayo**

***Building Industry – Masonry –  
Blocks, Bricks and Masonry  
Units for Non-Structural Use –  
Specifications and Test  
Methods***

ORGANISMO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN  
Y CERTIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN  
Y LA EDIFICACIÓN, S. C.



**NORMA MEXICANA**  
NMX-C-441-ONNCCE-2013

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN –  
MAMPOSTERÍA – BLOQUES, TABIQUES O  
LADRILLOS Y TABICONES PARA USO NO  
ESTRUCTURAL – ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS  
DE ENSAYO

BUILDING INDUSTRY – MASONRY – BLOCKS, BRICKS AND  
MASONRY UNITS FOR NON-STRUCTURAL USE –  
SPECIFICATIONS AND TEST METHODS

Declaratoria de vigencia publicada en el  
Diario Oficial de la Federación el día 31 de enero de 2014

## 4. Definiciones

Para entendimiento de los términos y definiciones que no existen en este anteproyecto consultar la norma mexicana **NMX-C-404-ONNCCE** (véase 3 referencias).

Bloque, Tabique, Pieza multiperforada, Celda



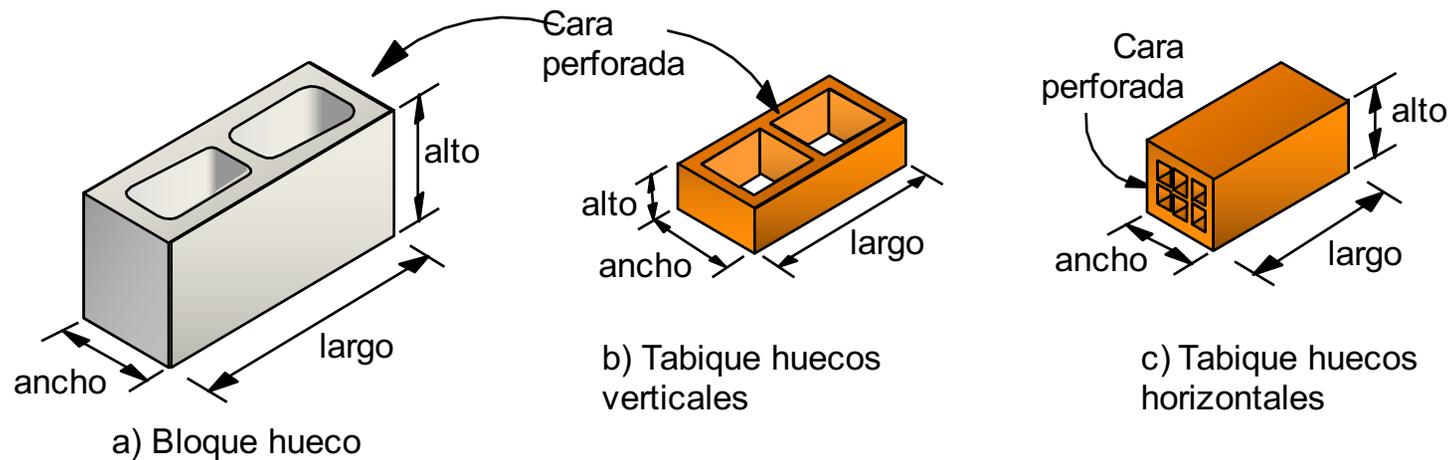
Lote

Dimensión de fabricación

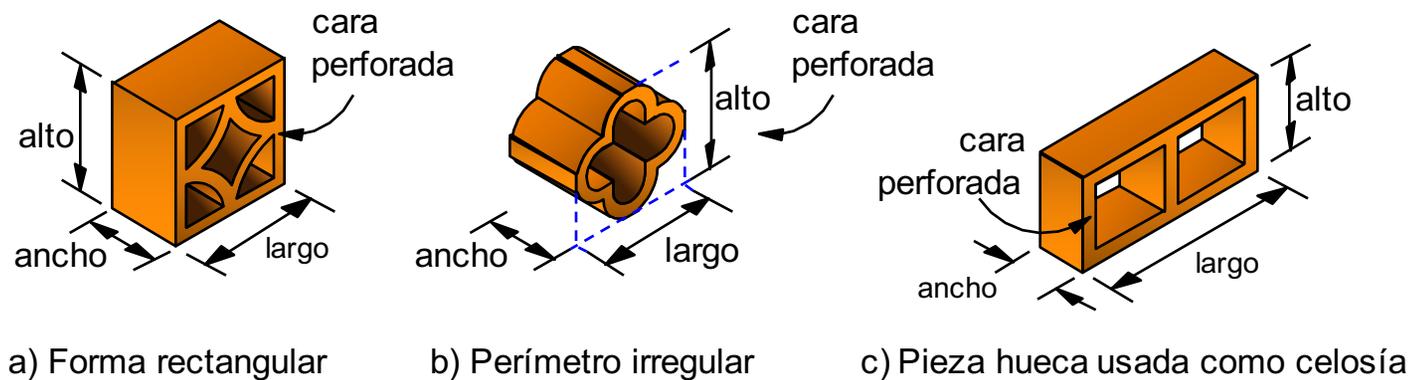
Dimensión nominal o modular

Dimensión real

# FIGURAS 1 y 2



**FIGURA 1.- Ejemplos de piezas huecas para muros, dimensiones y caras perforadas.**



**FIGURA 2.- Ejemplos de celosías, dimensiones y caras perforadas**

# 6. Especificaciones

## Tipo de pieza

- Pieza hueca: Tabiques y Bloques

$$A_{\text{neta}} \geq 0,4 A_{\text{bruta}}$$

paredes exteriores  $\geq 8$  mm

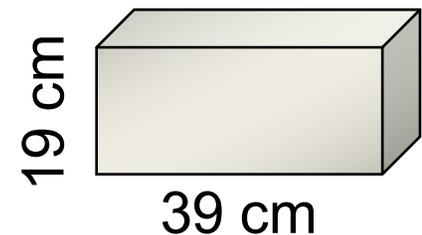
- Celosías

$$A_{\text{neta}} \geq 0,5 A_{\text{bruta}}$$

paredes exteriores  $\geq 8$  mm

Dimensiones nominales de bloques:

20 cm de altura x 40 cm de largo  
(incluye 10 mm junta)



## 6.3 Tolerancia de forma

Desviación de la arista:  $d \leq 5\%$

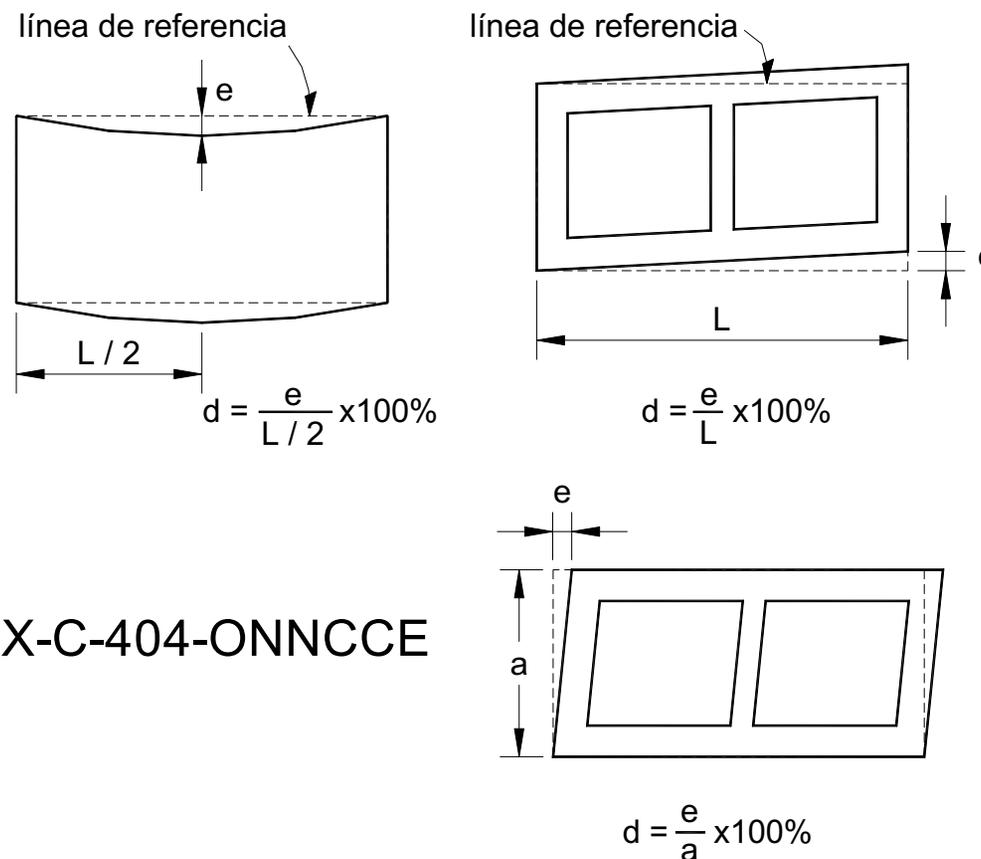


Figura de la NMX-C-404-ONNCCE

# TABLA 1.- Resistencia a compresión

<b>Tipo de pieza</b>	<b>Configuración</b>	<b>Resistencia media</b> MPa (kg/cm <sup>2</sup> )	<b>Resistencia mínima individual</b> <b>f<sub>pMin</sub></b> MPa (kg/cm <sup>2</sup> )
Bloque	Macizo o hueco	3,5 (35)	2,8 (28)
Tabique extruido	Macizo o hueco	4,0 (40)	3,2 (32)
Tabique artesanal	Macizo	3,0 (30)	2,4 (24)
Celosía	Cara rectangular	2,5 (25)	2,0 (20)
	Cara no rectangular	2,5 (25)	2,0 (20)

## TABLA 2.- Valores máximos de absorción inicial y absorción total de agua en 24 h

<b>Tipo de material</b>	<b>Absorción inicial para muros expuestos al exterior</b>	<b>Absorción inicial para muros interiores o con recubrimiento</b>	<b>Absorción total en 24 h en porcentaje</b>
Concreto	5	7.5	25
Arcilla artesanal	-	-	25
Arcilla extruida o prensada	5	7.5	20

# NMX-C-038-ONNCCE-2013

**Industria de la construcción –  
Mampostería – Determinación  
de las dimensiones de  
bloques, tabiques o ladrillos y  
tabicones – Método de  
ensayo**

***Building Industry – Masonry –  
Determination of dimensions of  
blocks and bricks – Test  
Method***

ORGANISMO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN  
Y CERTIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN  
Y LA EDIFICACIÓN, S. C.



**NORMA MEXICANA**  
NMX-C-038-ONNCCE-2013

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN –  
MAMPOSTERÍA – DETERMINACIÓN DE LAS  
DIMENSIONES DE BLOQUES, TABIQUES O  
LADRILLOS Y TABICONES – MÉTODO DE  
ENSAYO

BUILDING INDUSTRY – MASONRY – DETERMINATION OF  
DIMENSIONS OF BLOCKS AND BRICKS – TEST METHOD

Declaratoria de vigencia publicada en el  
Diario Oficial de la Federación el día 31 de enero de 2014

## 4. Definiciones

Para entendimiento de los términos y definiciones que no existen en este anteproyecto consultar la norma mexicana **NMX-C-404-ONNCCE** (véase 3 referencias).

(Bloque, Tabique, Pieza multiperforada, Celda, etc.)



### Dimensión

Dimensión de una pieza es cada una de las tres direcciones en que se mide la extensión del mismo, denominándolas largo, ancho y alto.

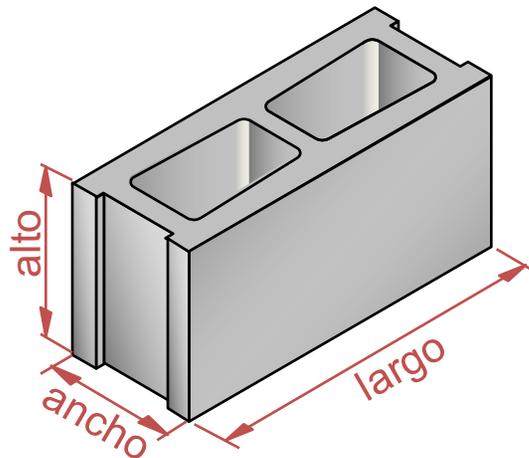
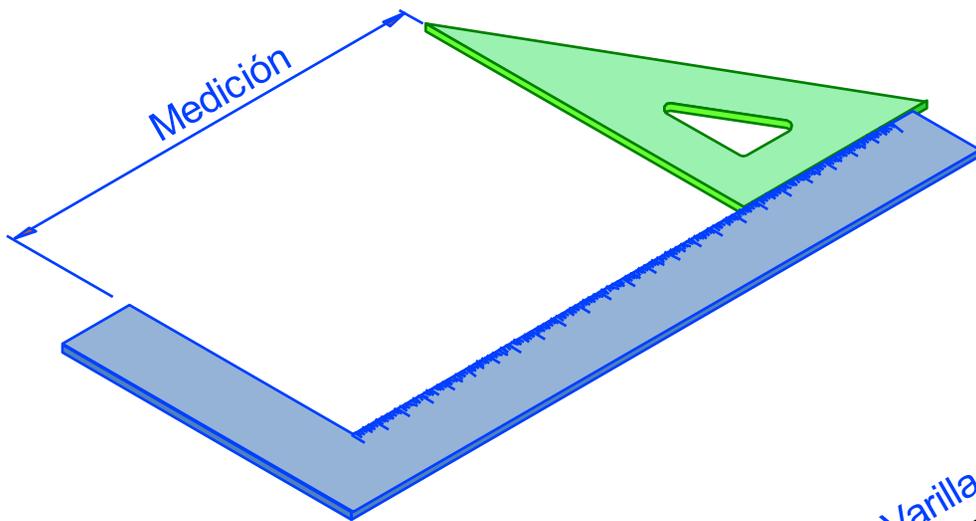


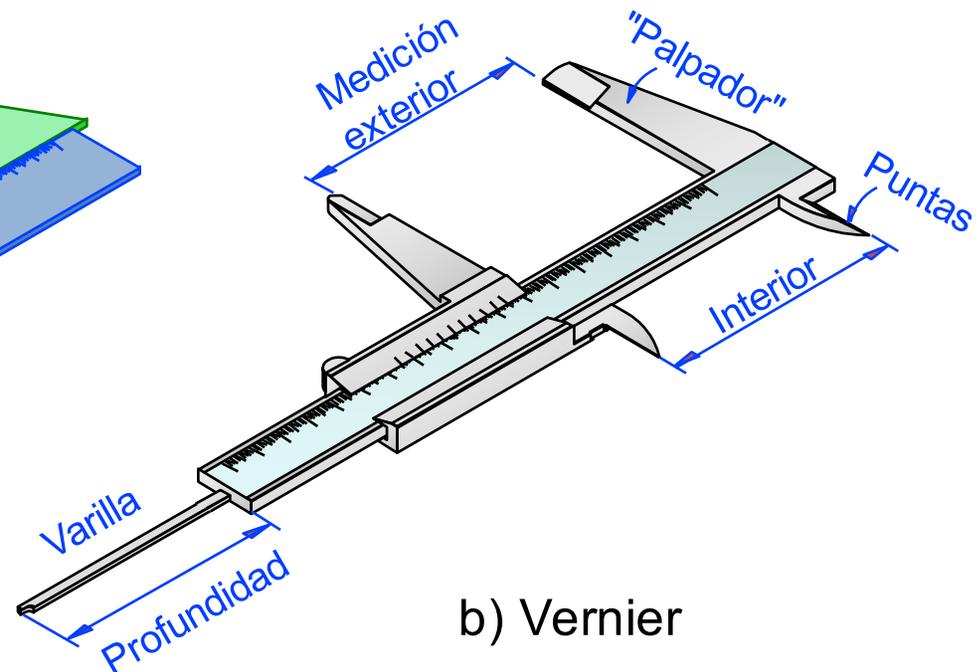
FIGURA 1.-  
Dimensiones obtenidas

## 5. Equipo

- Vernier o regla rígida con sus características. Graduado en mm. Elemento para apoyo del 25% de la longitud de la pared.

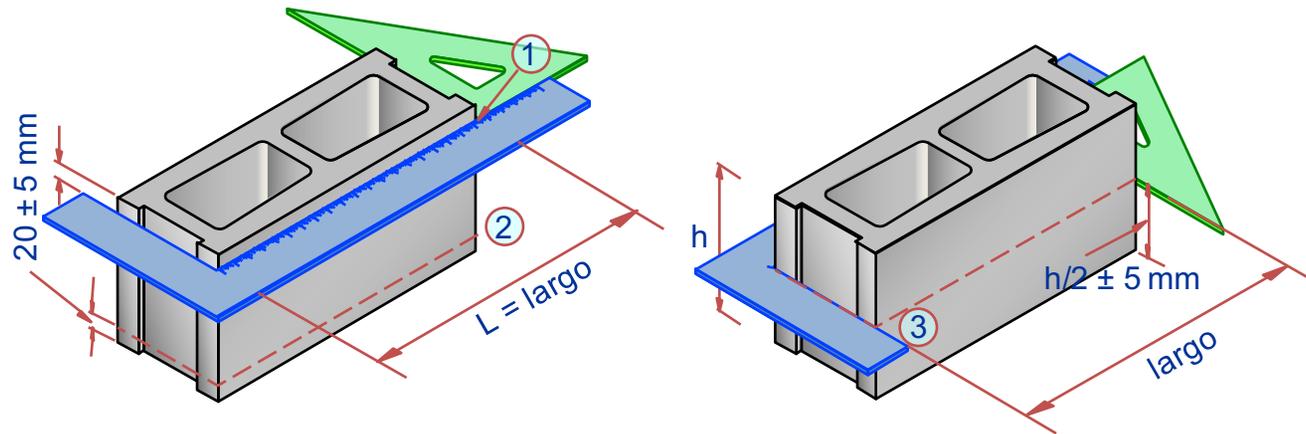


a) Escuadras

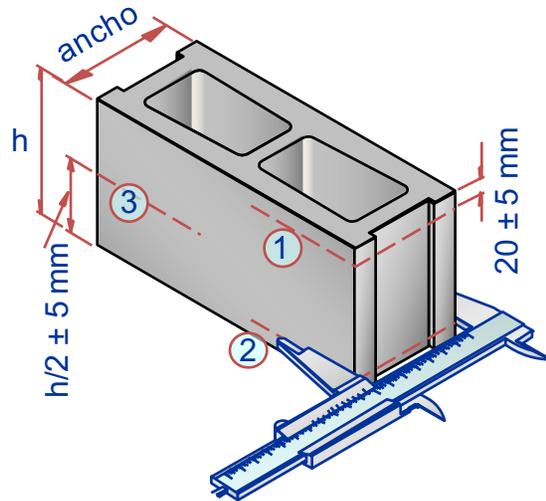


b) Vernier

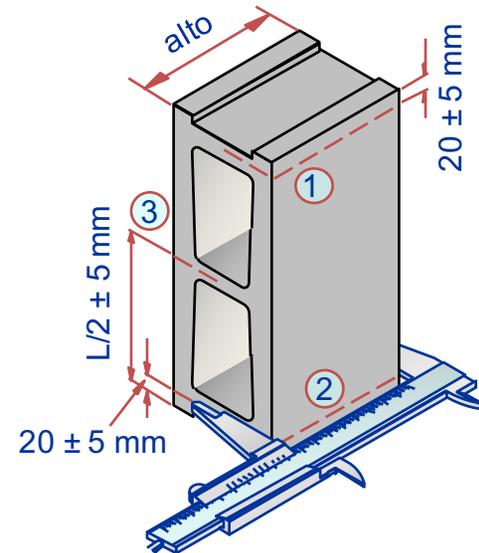
# FIGURA 3.- Determinación de las dimensiones externas del espécimen



a) Medición del largo



b) Medición del ancho



c) Medición del alto

# NMX-C-082-ONNCCE-2013

**Industria de la construcción –  
Mampostería – Determinación  
de la adherencia por esfuerzo  
cortante entre el mortero y las  
piezas de mampostería –  
Método de ensayo**

***Building Industry – Masonry –  
Determination of shear bond  
strength of mortar to masonry  
units – Test Method***

ORGANISMO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN  
Y CERTIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN  
Y LA EDIFICACIÓN, S. C.



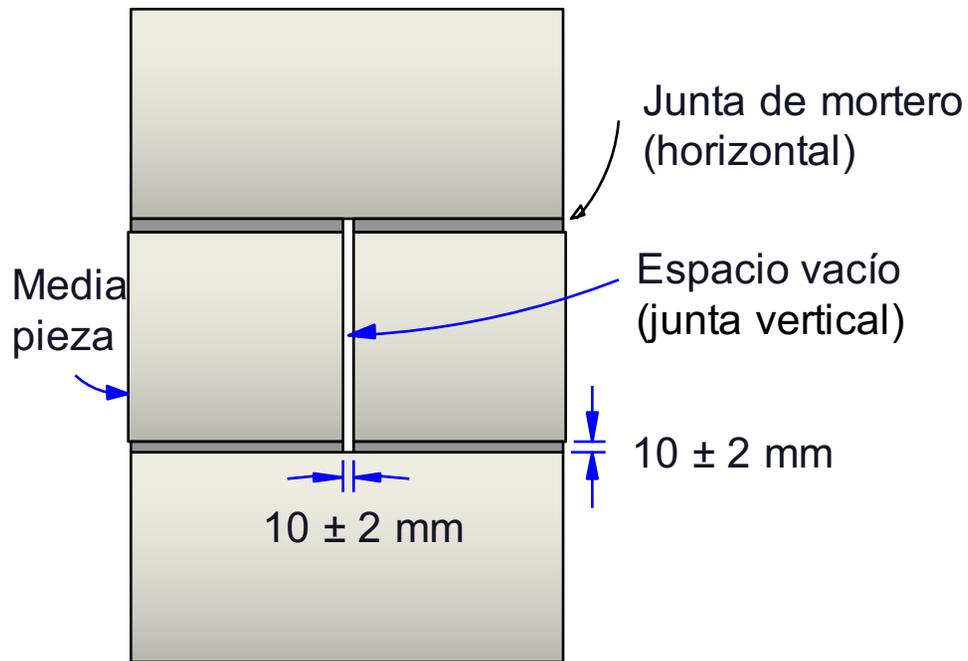
**NORMA MEXICANA**  
NMX-C-082-ONNCCE-2013

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN –  
MAMPOSTERÍA – DETERMINACIÓN DE LA  
ADHERENCIA POR ESFUERZO CORTANTE ENTRE  
EL MORTERO Y LAS PIEZAS DE MAMPOSTERÍA –  
MÉTODO DE ENSAYO

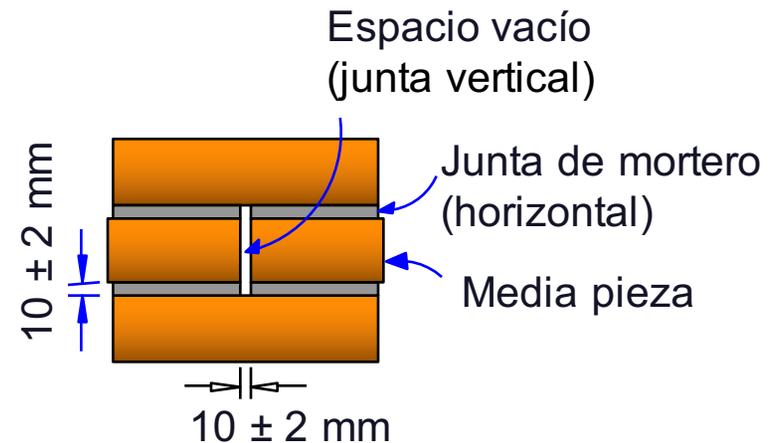
BUILDING INDUSTRY – MASONRY – DETERMINATION OF  
SHEAR BOND STRENGTH OF MORTAR TO MASONRY  
UNITS – TEST METHOD

Declaratoria de vigencia publicada en el  
Diario Oficial de la Federación el día 31 de enero de 2014

# Figura 1. Geometría de las probetas en la posición en que son construidas

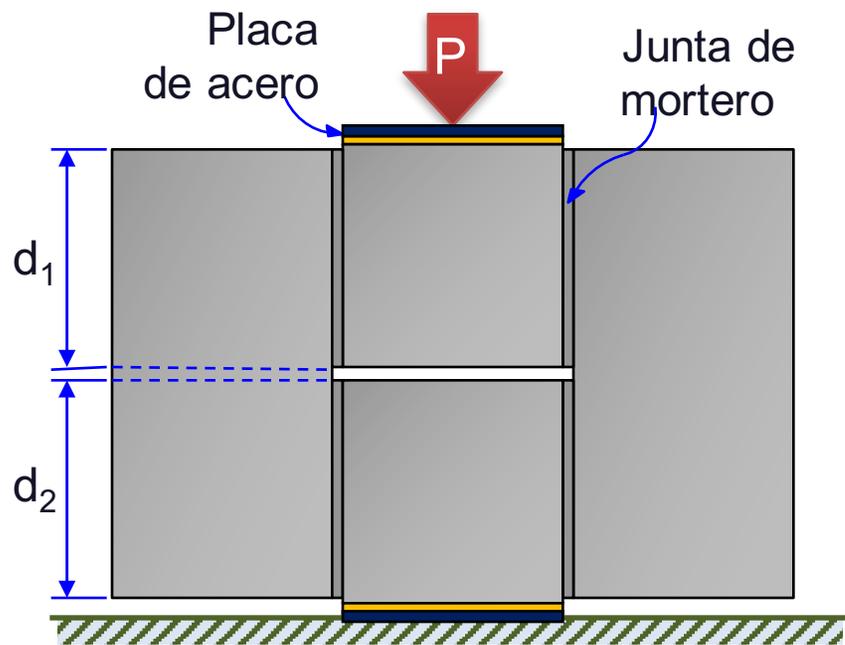


a) Ejemplo en bloques

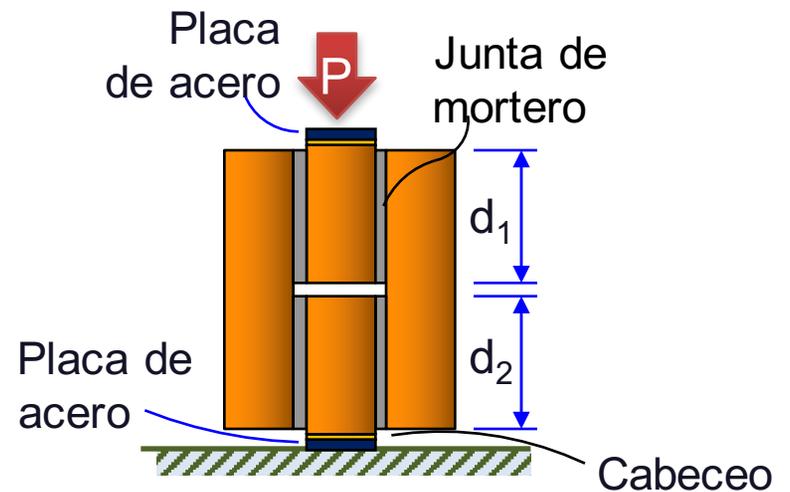


b) Ejemplo en tabiques

# Figura 2. Probetas en la posición de ensayo



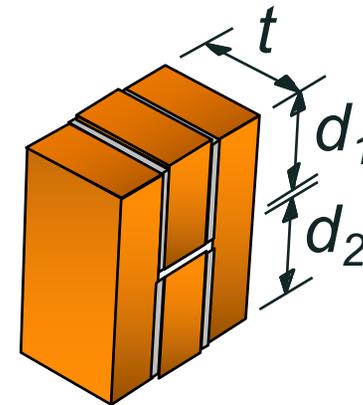
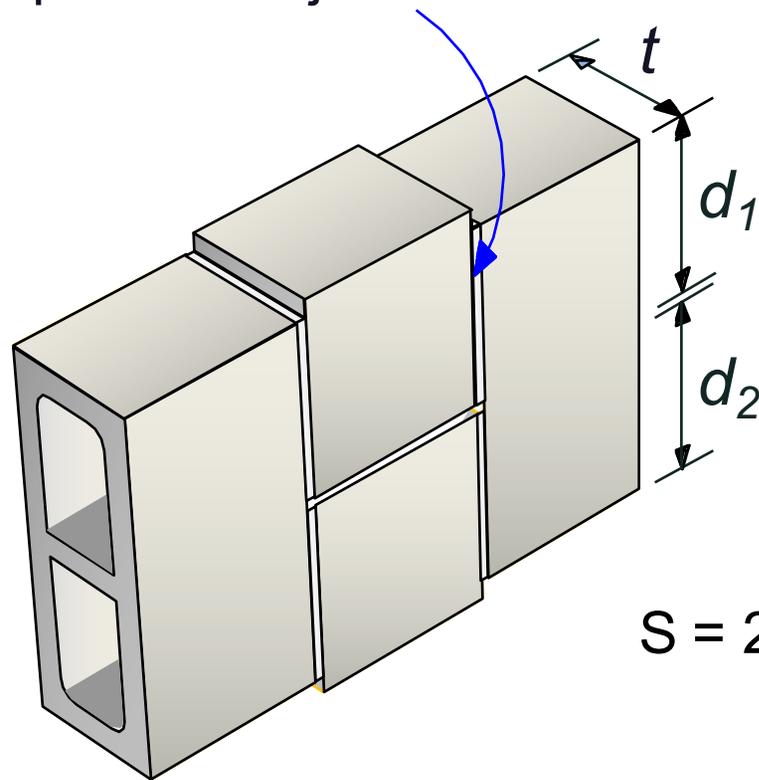
a) Ejemplo en bloques



b) Ejemplo en tabiques

# Figura 3. Cálculo de la superficie de adherencia

Superficie de junta



$$S = 2 d t$$



Ensayes realizados por Industrial Bloquera Mexicana en Laboratorios del IMCYC