



CARRERA DE  
**INGENIERÍA CIVIL**

## **ENSAYO DE MATERIALES**

### **UNIDAD 5**

### **MAMPUESTOS**

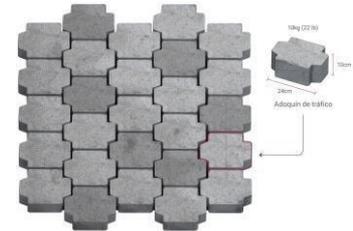
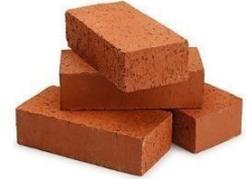
# Introducción

Se denomina mampuestos a todos los elementos utilizados para construir paredes y tabiques. Estos pueden ser macizos o huecos, y están fabricados con materiales como: ladrillos de arcilla cocida, bloques de hormigón (hechos con mezclas de cemento, arena y grava o piedra pómez como agregado)

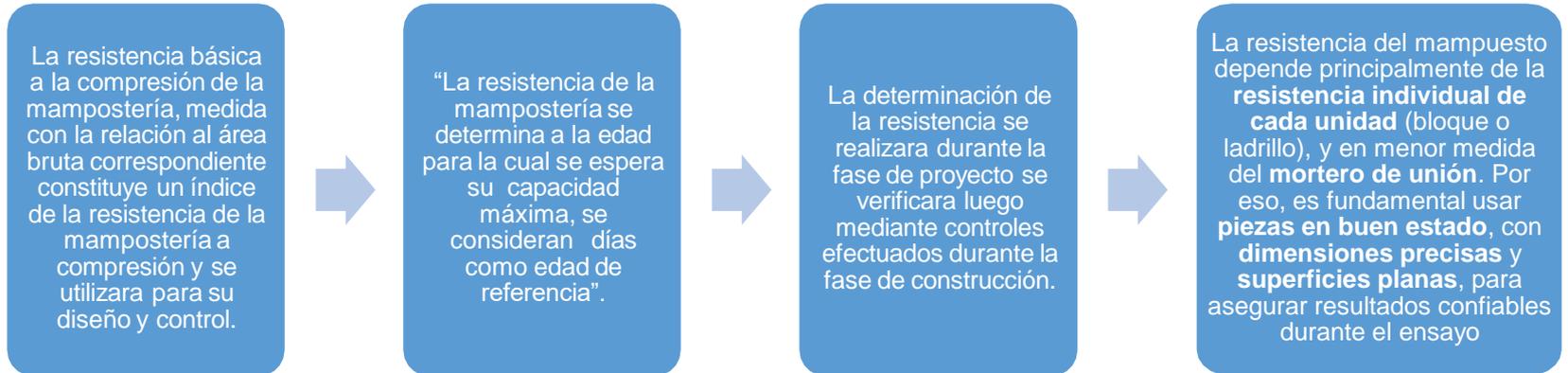
También se utiliza como mampuesto a la piedra.

La resistencia de los mampuestos se determina en el momento en que aparecen las primeras fisuras visibles, ya que estas indican el inicio de la falla. Aunque el elemento puede seguir soportando carga después de este punto, ya no se considera estructuralmente seguro.

La falla en mampuesto se caracteriza por ser frágil, “La dirección de la carga debe coincidir con la dirección del trabajo del mampuesto o del elemento”.

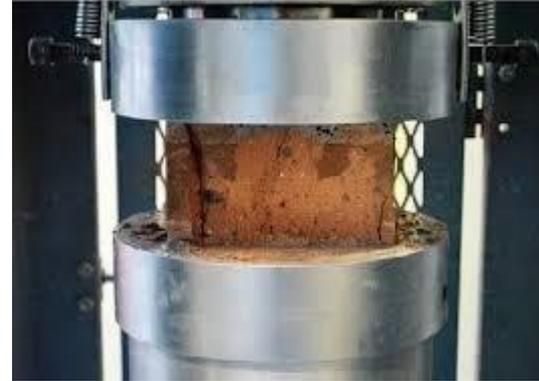


# Resistencia a la compresión de los mampuestos



# Propiedades de los mampuestos

**Resistencia a la compresión:** Se puede realizar en bloques, ladrillos.



**Resistencia a flexión:** En ladrillos (similar a las vigas)



# 1.1. Adoquines

Es un bloque macizo prefabricado de piedra o de hormigón

## CLASIFICACIÓN DE ADOQUINES:

<b>ADOQUINES PEATONALES</b>	<b>Ornamentales <math>f'c</math> (200 - 300) Kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>ADOQUINES VEHICULARES</b>	Adoquín para tráfico normal $f'c$ (300-400)Kg/cm <sup>2</sup> <b>ENSAYOS:</b> Adoquín Alto Tráfico $f'c$ > 400 Kg/cm <sup>2</sup>



## CONTROL DE CALIDAD

### ENSAYOS:

**MUESTREO:** INEN 1484 (10 unidades por cada 20000 adoquines)

**ENSAYO A COMPRESIÓN:** INEN 1485

**ENSAYO AL DESGASTE**



# 1.1. Adoquines

Ensayo a la compresión de adoquines:

El adocquín debe estar húmedo, debe haberse sumergido en agua por lo menos 24 horas a una temperatura de  $20 \pm 5^\circ \text{C}$  y una velocidad de 15 Mpa/min.

Para validar los adoquines se debe determinar la resistencia característica y para ello se utiliza la desviación estándar.

$$f'c = fm - 1.64 S$$

Calculo del área de un adocquín se utiliza para determinar el esfuerzo (INEN 1486) se debe tomar cuatro veces la altura y simplemente regístralo para hacer la corrección por biselado ya que nos ayuda a incrementar la resistencia.

$$As = \frac{200 * ws}{w}$$

La precisión con la que se debe tomar el peso es de 0.01 g

# 1.1. Adoquines

Ensayo a la compresión de adoquines:

Adoquín	Carga aplicada (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia $f_i$ (MPa)
1	100,000	5,000	20.00
2	105,000	5,000	21.00
3	95,000	5,000	19.00
4	98,000	5,000	19.60
5	97,000	5,000	19.40
6	102,000	5,000	20.40
7	101,000	5,000	20.20
8	103,000	5,000	20.60
9	96,000	5,000	19.20
10	99,000	5,000	19.80

$$f'_c = f_m - 1.64 \cdot S$$

$$f_m = \frac{20.00 + 21.00 + \dots + 19.80}{10} = \mathbf{19.92 \text{ MPa}}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (f_i - f_m)^2}{n - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{(20.00 - 19.92)^2 + (21.00 - 19.92)^2 + \dots + (19.80 - 19.92)^2}{10 - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{(0.08)^2 + (1.08)^2 + (-0.92)^2 + (-0.32)^2 + (-0.52)^2 + (0.48)^2 + (0.28)^2 + (0.68)^2 + (-0.72)^2 + (-0.12)^2}{9}}$$

$$S = \sqrt{\frac{0.0064 + 1.1664 + 0.8464 + 0.1024 + 0.2704 + 0.2304 + 0.0784 + 0.4624 + 0.5184 + 0.0144}{9}}$$

$$S = \sqrt{\frac{3.6956}{9}} = \sqrt{0.4106} = \mathbf{0.64 \text{ MPa}}$$

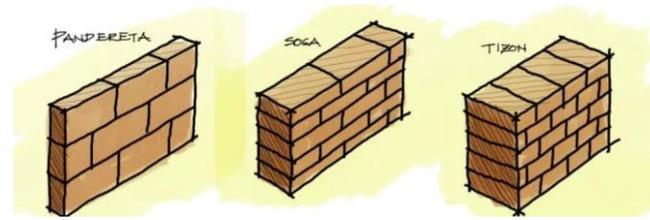
$$f'_c = f_m - 1.64 \cdot S = 19.92 - 1.64(0.66) = \mathbf{18.84 \text{ MPa}}$$

Según la norma (basada en estadística), el **95% del lote** debe tener una resistencia **igual o mayor a 18.84 MPa**.

Es decir: **solo 5%** puede estar por debajo (en este caso, 0.5 unidades de 10 → es decir, **máximo 1** adoquín puede estar debajo).

# 1.2. Mampuestos

## 1.2.1. Ladrillo



Es una pieza de arcilla moldeada y cocida en forma de paralelepípedo o prisma regular que se emplea en la albañilería.

### CLASIFICACIÓN DE LOS LADRILLOS:

**Macizos:** son ladrillos compactos, sin perforaciones ni huecos pasantes. Generalmente tienen superficies planas y uniformes. Con medidas entre 24cmx12cmx8cm.



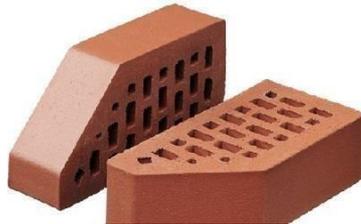
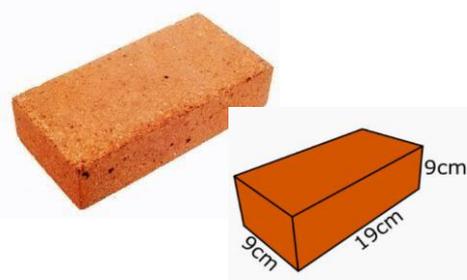
**Especiales:** son de formas variadas por lo que solucionan el toque final de las paredes decoradas. Los hay rematados con doble canto, terminados en curvas, con ángulos esquinados y con puntas redondeadas.



**Perforados:** tienen agujeros que los atraviesan de lado a lado y que cumplen la función del hundido de los ladrillos estándar.



**Huecos:** constituyen una verdadera muralla contra la humedad. Pesan muy poco y tienen múltiples aplicaciones en la construcción, como la de levantar dobles muros entre los cuales insertar materiales antirruidos o aislantes. También son llamados rasillas.



# 1.2. Mampuestos

## 1.2.1. Ladrillo

### CONTROL DE CALIDAD

#### ENSAYOS:

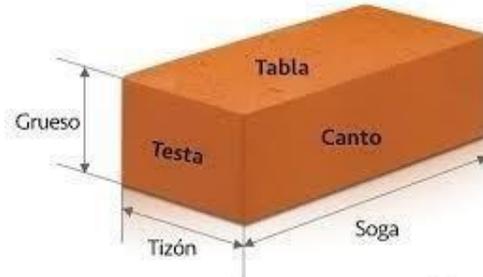
**MUESTREO:** Se basa en la INEN 292

**COMPRESIÓN:** INEN 294

**FLEXIÓN:** INEN 295

**ABSORCIÓN:** ASTM C 140

LOTE	MUESTREO B(u)
1200	3
1201 – 3500	5
> 3500	8



## Compresión

Es importante realizar la compresión en los distintos materiales porque de este modo podemos identificar cuánto pueden soportar estos bajo la actuación de carga o aún mejor cómo funcionaría en un futuro ya en la estructura civil.

Se debe calcular el área y la carga que soporta el ladrillo en el laboratorio y posterior a eso calcular el esfuerzo con las siguientes formulas:

**Área:**

$$A = b * a$$

**Esfuerzo:**

$$\sigma = \frac{p}{A}$$

# 1.2. Mampuestos

## 1.2.2. Bloques

Es un elemento simple hecho de hormigón en forma de paralelepípedo con uno o más huecos transversales en su interior, de modo que el volumen de material sólido es del 50 al 75 % del volumen total del elemento.

### CLASIFICACIÓN DE LOS BLOQUES:

TIPO	USO
A	Para paredes exteriores sin revestimiento
B	Para paredes exteriores e interiores con o sin revestimiento
C	Para paredes exteriores divisorias sin revestimiento
D	Para paredes exteriores divisorias con revestimiento e interiores divisorias con o sin revestimiento
E	Losas alivianadas de hormigón armado

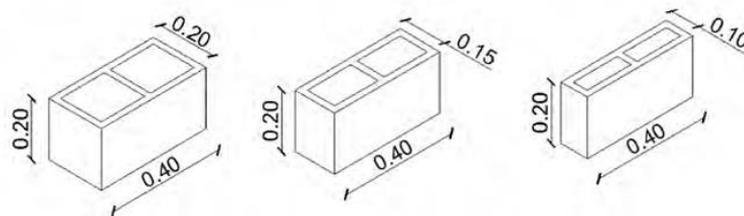


Figura 53: Medidas comunes de bloques de hormigón

Ladrillo cerámico prensado (0 a 10% de huecos)	19.0
Ladrillo cerámico perforado (20 a 30% de huecos)	14.0
Ladrillo cerámico hueco (40 a 50% de huecos)	10.0
Ladrillo artesanal	16.0
Bloque hueco de hormigón	12.0
Bloque hueco de hormigón alivianado	8.5

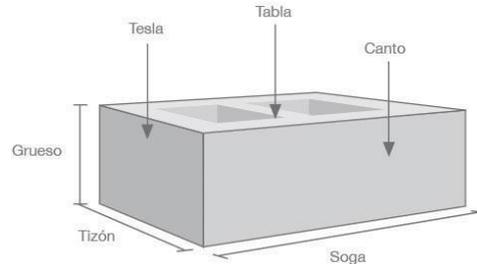
# 1.2. Mampuestos

## 1.2.2. Bloques

### CONTROL DE CALIDAD

#### ENSAYOS:

LOTE (u)	MUESTREO B(u)
10000	6
10000 - 100000	2 grupos c/6 (12)
>100000	1 grupo cada 50000



MUESTREO: Se rige en la Norma INEN 639

COMPRESION: Se basa en la Norma INEN 640; ASTM C 140

ABSORCIÓN: Según la ASTM C 140 – INEN 642



## Compresión

Mediante este método se obtiene la resistencia a la compresión de unidades de mampostería, importante para el diseño de estructuras de mampostería. Los resultados pueden servir para aceptación de resistencia y cumplimiento de especificaciones.

Se debe calcular el área y la carga que soporta el ladrillo en el laboratorio y posterior a eso calcular el esfuerzo con las siguientes formulas:

**Área:**

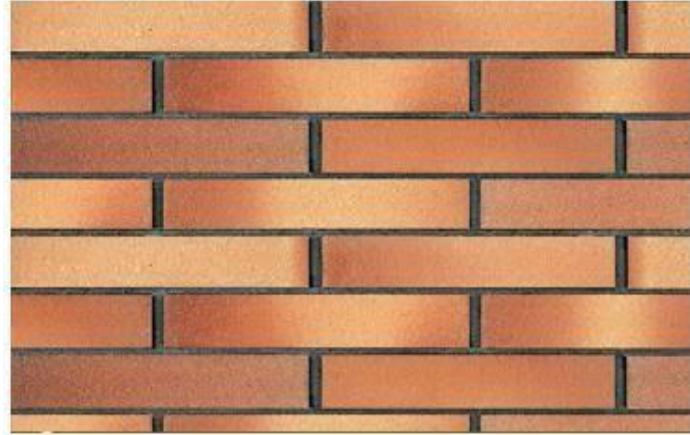
$$A = b * a$$

**Esfuerzo:**

$$\sigma = \frac{p}{A}$$

## 1.3. Mampostería

Se llama mampostería al sistema tradicional que consiste en la construcción de muros mediante la colocación manual de elementos cuya función es proteger contra agentes externos que puedan afectar a los individuos que habitan en la estructura. En la actualidad, para unir las piezas se utiliza generalmente una argamasa o mortero de cemento y arena con la adición de una cantidad conveniente de agua.



# 1.3. Mampostería

## 1.3.1. y 1.3.2. Clasificación y elementos constitutivos de la mampostería

### Mampostería simple.

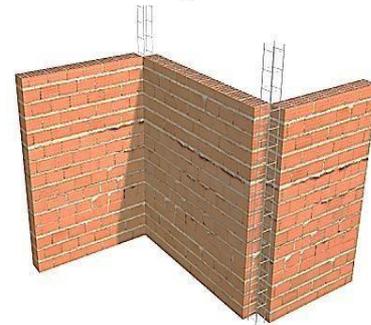
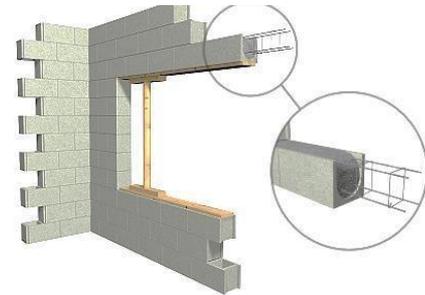
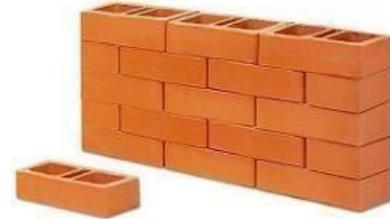
- Es el tipo de mampostería estructural sin refuerzo. Los esfuerzos dominantes son de compresión los cuales deben contrarrestar los esfuerzos de tensión producidos por las fuerzas horizontales.

### Mampostería reforzada.

- Es la mampostería con refuerzo embebido en celdas rellenas, conformando un sistema monolítico. También tiene refuerzo horizontal cada cierto número de hiladas. El refuerzo se usa para resistir la totalidad de las fuerzas de tensión y ocasionalmente, para resistir los esfuerzos de compresión y cortante que no pueda resistir la mampostería simple

### Mampostería confinada.

- Es la mampostería con elementos de concreto reforzado (vigas y columnas de amarre), en su perímetro, vaciados después de construir el muro de mampostería simple. En nuestro medio, la mampostería confinada es la más común y con ella se construyen la mayor parte de las viviendas de uno y dos pisos; se hace con bloques de arcilla cocidos de huecos horizontales, de resistencia mediana o con bloques de mortero, construidos artesanalmente, de baja resistencia y poca estabilidad dimensional. Ya se usan bloques de concreto, fabricados con tecnología adecuada y que permiten obtener buenas resistencias y durabilidad.



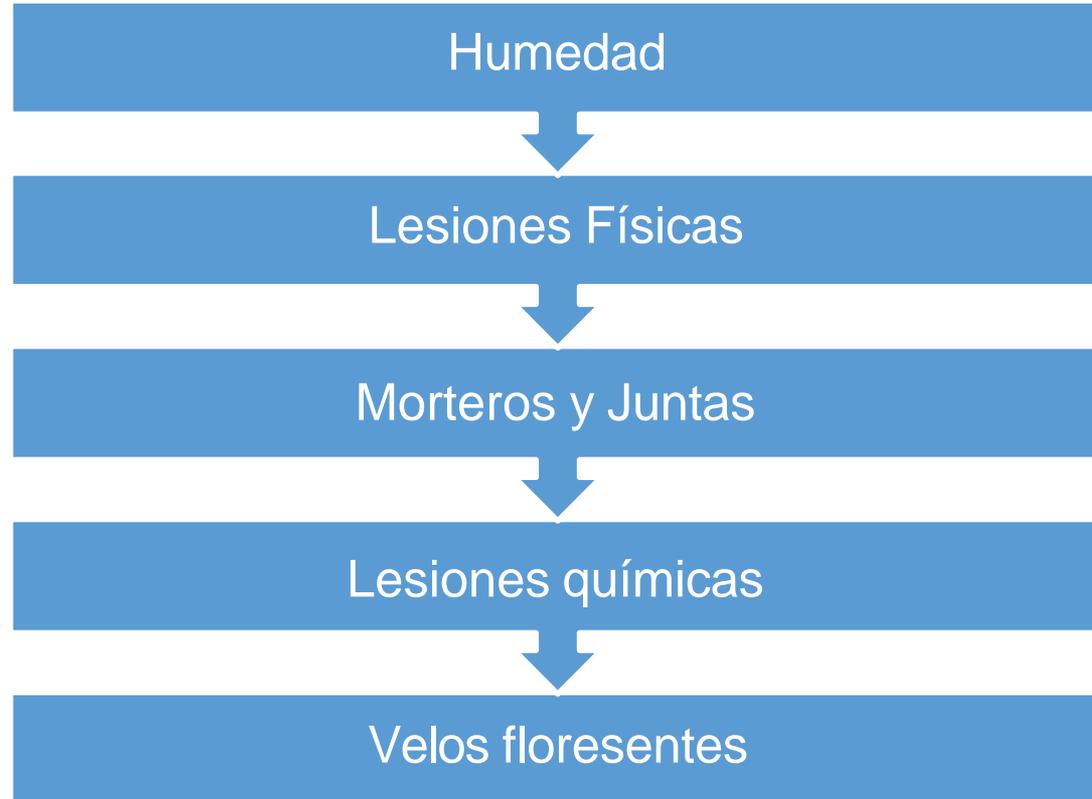
# 1.3. Mampostería

## 1.3.1. y 1.3.2. Clasificación y elementos constitutivos de la mampostería



# 1.3. Mampostería

## 1.3.3. Patologías de la mampostería



# 1.3. Mampostería

## 1.3.3. Patologías de la mampostería

Humedad

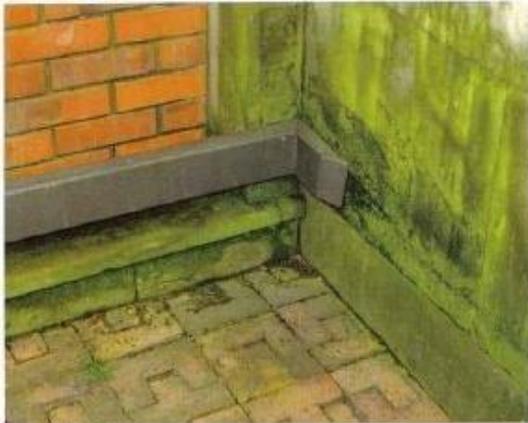


Foto 33: Humedad capilar.



Foto 34: Humedad por moho.

# 1.3. Mampostería

## 1.3.3. Patologías de la mampostería

### Lesiones Físicas



Foto 48. Meteorización.



Foto 49. Cristalización producida por el ataque de sales que ha ocasionado la destrucción de la pieza de arcilla.

# 1.3. Mampostería

## 1.3.3. Patologías de la mampostería

### Morteros y Juntas



Foto 41: Nótese las fisuras en la pega entre el ladrillo y el mortero.



Foto 42: Fisuración del material por causas mecánicas.

# 1.3. Mampostería

## 1.3.3. Patologías de la mampostería

### Lesiones químicas



Foto 50: Ataque químico por ácidos.

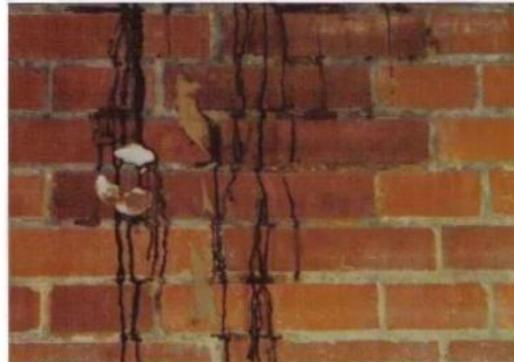


Foto 51: Ataque químico por ácidos.



Foto 52: Ataque químico por ácidos.

# 1.3. Mampostería

## 1.3.3. Patologías de la mampostería

migración de sales con la humedad  
manchas blancas, depósitos cristalinos  
daño estético y posible debilitamiento superficial



## Velos y Eflorescencias



Foto 43: Nótese la aparición de eflorescencias por arrastre de suciedad y acción de la lluvia en una fachada sin ninguna protección.



# 1.3. Mampostería

## 1.3.3. Patologías de la mampostería

Asentamientos diferenciales



# 1.3. Mampostería

## 1.3.3. Patologías de la mampostería



## Afectaciones a mampostería por efectos sísmicos

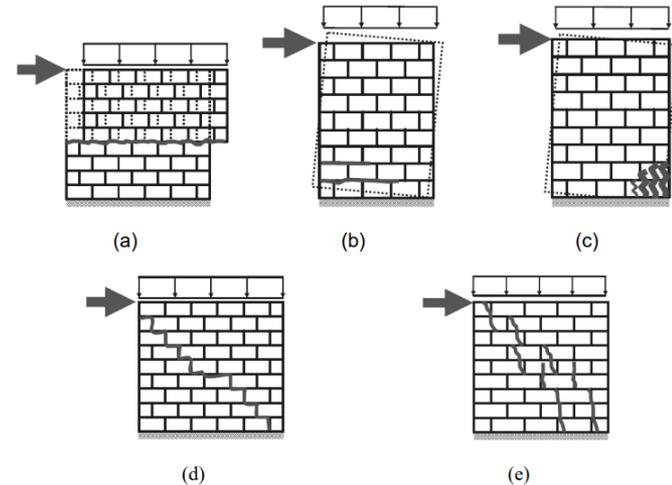


Figura 4: Fallas típicas en mampostería por sismo en el plano: (a) deslizamiento; (b) flexión; (c) aplastamiento; (d) cortante escalonado; (e) cortante diagonal (Mistler, 2006)

**Unach**  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

CARRERA DE  
**INGENIERÍA CIVIL**

**Gracias**