

3.6.1.2.2 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE [40X20X12] CM.

A. CÁLCULO DE PORCENTAJE DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE SOGA, TIZÓN Y GRUESO.

Se obtuvo los siguientes datos:

TABLA N° 81: VARIACIÓN DE SOGA MÍNIMA, PROMEDIO Y PORCENTAJE POR UNIDAD DE MUESTRA

$$L_{prom} = \frac{\sum_i^n L}{N} ; L\% = \frac{L_{prom} - L_{min}}{L_{prom}} * 100$$

N° MUESTRA	SOGA (cm)		
	Lmin	Lprom	L%
1	39.80	39.80	0.03%
2	39.80	39.90	0.25%
3	40.00	40.10	0.25%
4	40.20	40.20	0.12%
5	39.90	40.00	0.13%
6	40.10	40.20	0.25%
7	40.20	40.20	0.00%
8	39.90	39.90	0.00%
9	39.70	39.80	0.25%
10	40.30	40.30	0.12%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 82: VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL PROMEDIO PORCENTUAL POR SOGA DE LAS UNIDADES MUESTRALES

PROMEDIO (%)	
VARIACIÓN DIMENSIONAL SOGA (%)	0.14%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



TABLA N° 83: VARIACIÓN DE TIZÓN MÍNIMO, PROMEDIO Y PORCENTAJE POR UNIDAD DE MUESTRA

$$A_{prom} = \frac{\sum_i^n A}{N} ; A\% = \frac{A_{prom} - A_{min}}{A_{prom}} * 100$$

N° MUESTRA	TIZÓN (cm)		
	Amin	Aprom	A%
1	11.70	11.90	1.43%
2	11.60	11.70	0.43%
3	11.60	11.70	0.51%
4	11.70	11.80	0.59%
5	11.90	12.00	0.50%
6	12.00	12.00	0.30%
7	11.80	11.90	0.92%
8	12.00	12.00	0.20%
9	12.00	12.00	0.32%
10	11.80	11.90	1.17%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 84: VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL PROMEDIO PORCENTUAL POR TIZÓN DE LAS UNIDADES MUESTRALES

PROMEDIO (%)	
VARIACIÓN DIMENSIONAL TIZÓN (%)	0.64%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 85: VARIACIÓN DE GRUESO MÍNIMO, PROMEDIO Y PORCENTAJE POR UNIDAD DE MUESTRA

$$H_{prom} = \frac{\sum_i^n H}{N} ; H\% = \frac{H_{prom} - H_{min}}{H_{prom}} * 100$$

N° MUESTRA	GRUESO (cm)		
	Hmin	Hprom	H%
1	19.20	19.30	0.62%
2	19.20	19.30	0.62%
3	19.30	19.30	0.31%
4	19.40	19.50	0.46%
5	19.50	19.50	0.10%
6	19.50	19.60	0.36%
7	19.50	19.60	0.36%
8	19.50	19.60	0.61%
9	19.40	19.50	0.31%
10	19.40	19.50	0.41%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 86: VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL PROMEDIO PORCENTUAL POR GRUESO DE LAS UNIDADES MUESTRALES

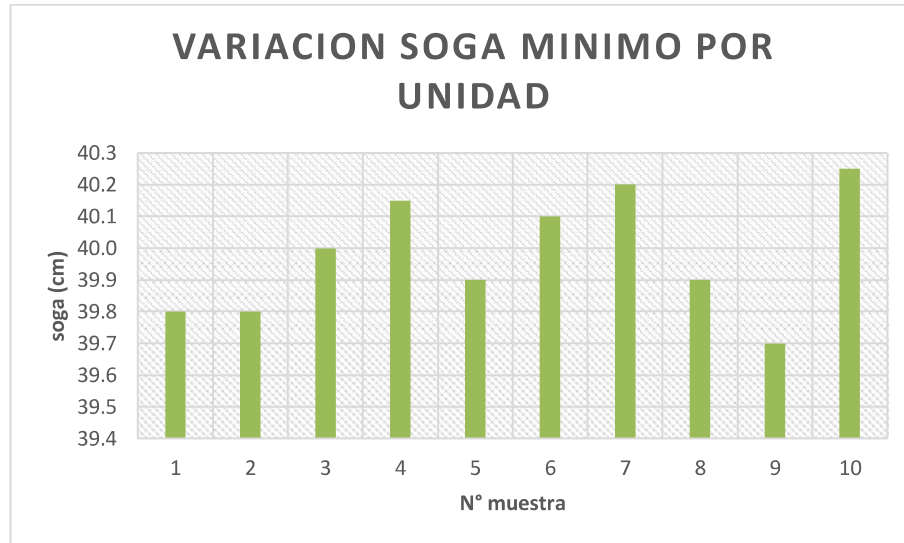
PROMEDIO (%)	
VARIACIÓN DIMENSIONAL GRUESO (%)	0.42%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

B. DIAGRAMAS DE REPRESENTACIÓN DE LA VARIACIÓN DIMENSIONAL DE SOGA, TIZÓN Y GRUESO

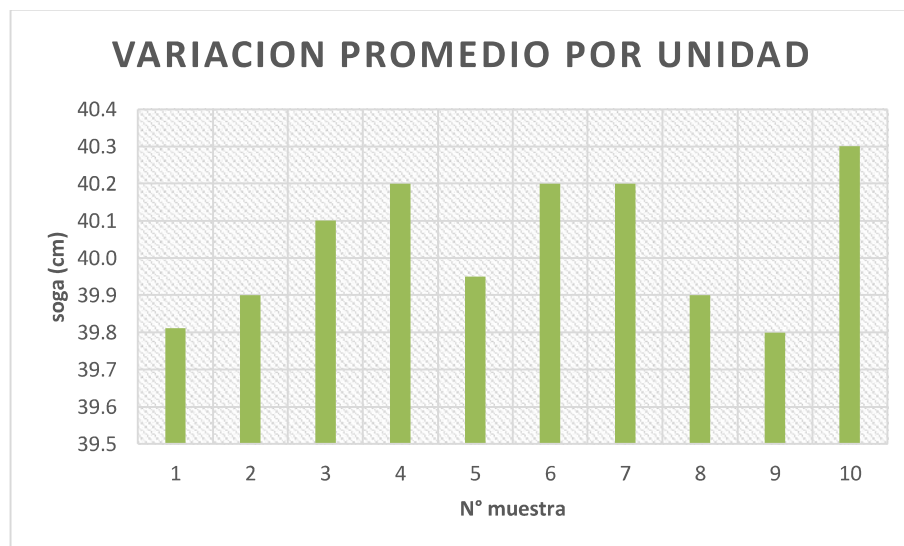
- **Diagramas de variación dimensional de sogá:**

FIGURA N° 73: VARIACIÓN DIMENSIONAL DE SOGA MÍNIMA POR UNIDAD DE MUESTRA



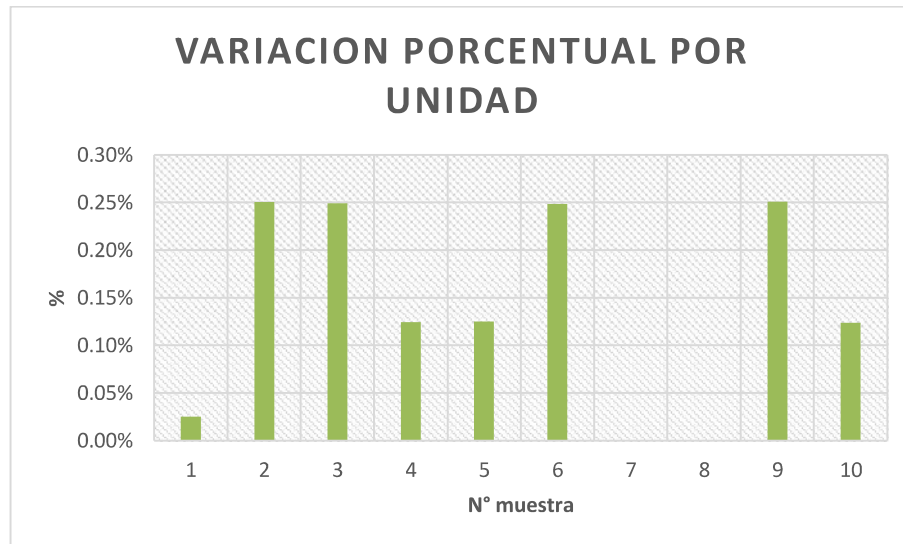
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 74: VARIACIÓN DIMENSIONAL PROMEDIO POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

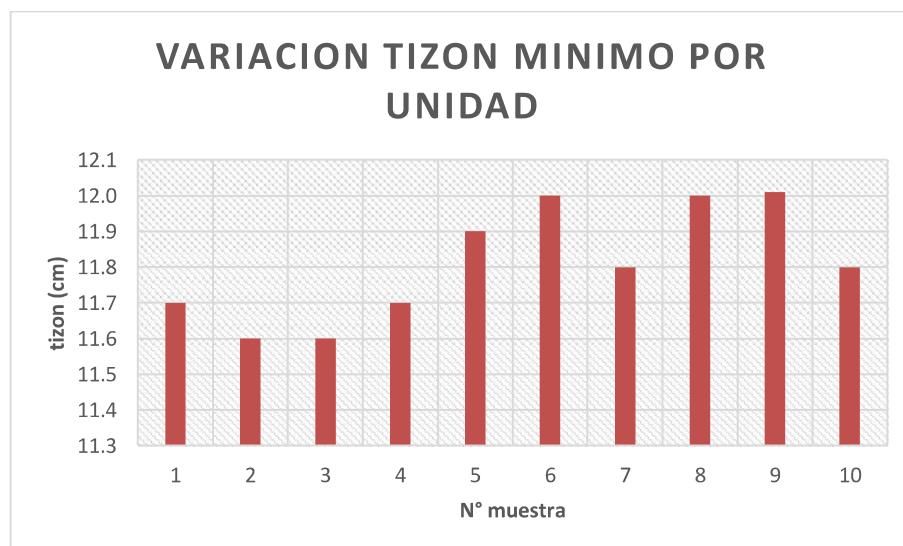
FIGURA N° 75: VARIACIÓN DIMENSIONAL DE PORCENTAJE POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

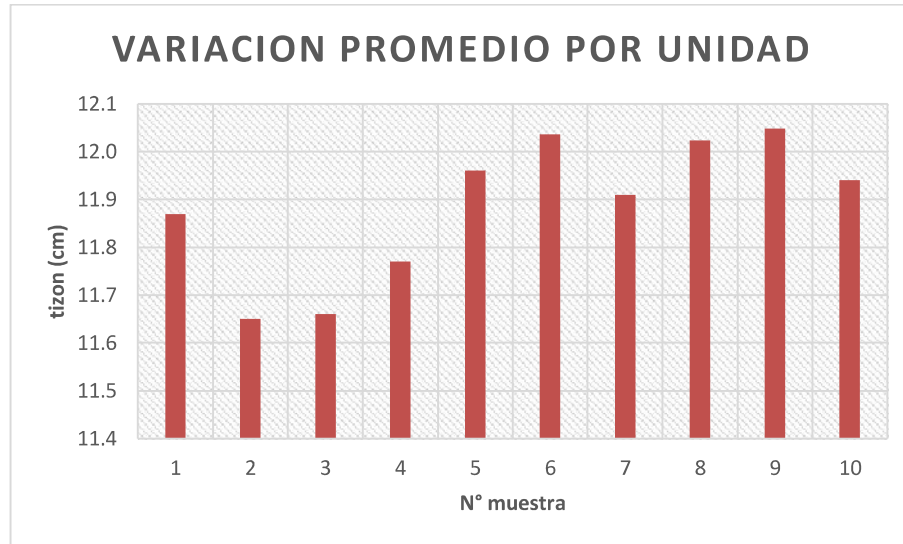
- **Diagramas de variación dimensional de tizón:**

FIGURA N° 76: VARIACIÓN DIMENSIONAL DE TIZÓN MÍNIMO POR UNIDAD DE MUESTRA



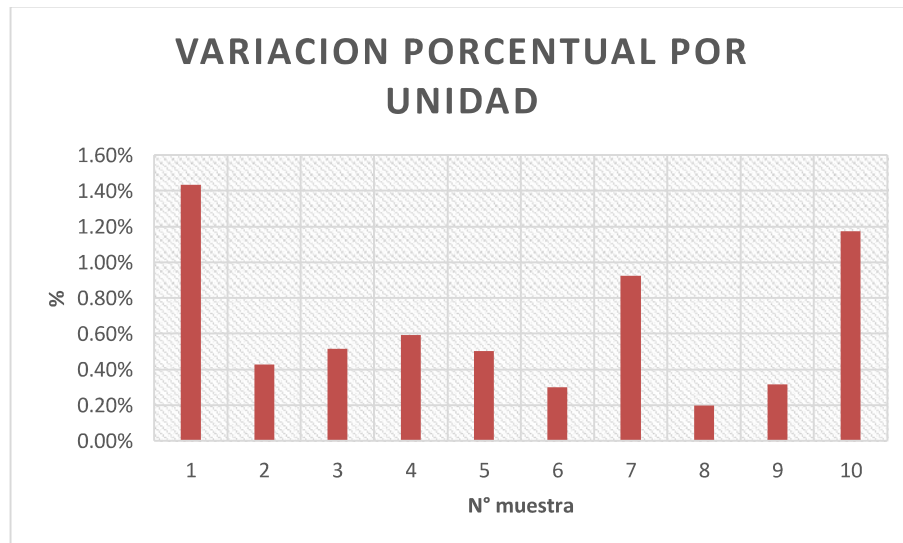
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 77: VARIACIÓN DIMENSIONAL PROMEDIO POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 78: VARIACIÓN DIMENSIONAL DE PORCENTAJE POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

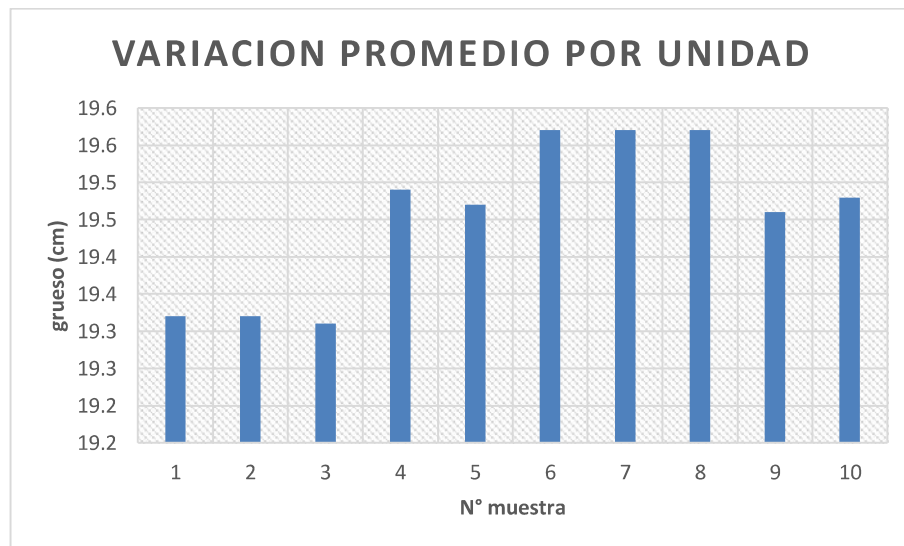
- **Diagramas de variación dimensional de grueso:**

FIGURA N° 79: VARIACIÓN DIMENSIONAL DE GRUESO MÍNIMO POR UNIDAD DE MUESTRA

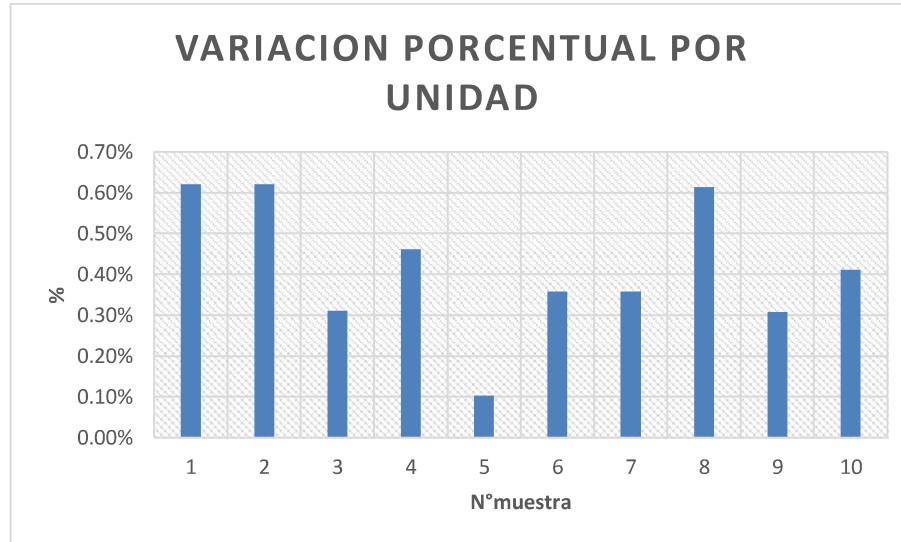


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 80: VARIACIÓN DIMENSIONAL PROMEDIO POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 81: VARIACIÓN DIMENSIONAL DE PORCENTAJE POR UNIDAD DE MUESTRA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De diez unidades de albañilería tomadas al azar se puede resaltar que en cuanto a sus características externas de variación dimensional de sogá, tizón y grueso de la unidad de albañilería tipo bloque hueco de concreto elaborado con puzolana de 40x20x12cm:

- Se puede apreciar que la sogá mínima es de 39.70cm, el tizón mínimo es de 11.60cm y el grueso mínimo es de 19.20cm.
- Mientras que la sogá máxima promedio es de 40.30cm, el tizón máximo promedio es de 12.00cm y el grueso máximo promedio es de 19.60cm.

3.6.1.2.3 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE [40X20X10] CM.

A. CÁLCULO DE PORCENTAJE DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE SOGA, TIZÓN Y GRUESO.

Se obtuvo los siguientes datos:

TABLA N° 87: VARIACIÓN DE SOGA MÍNIMA, PROMEDIO Y PORCENTAJE POR UNIDAD DE MUESTRA

$$L_{prom} = \frac{\sum_i^n L}{N} ; L\% = \frac{L_{prom} - L_{min}}{L_{prom}} * 100$$

N° MUESTRA	SOGA (cm)		
	Lmin	Lprom	L%
1	40.00	40.00	0.00%
2	40.20	40.20	0.04%
3	40.10	40.10	0.01%
4	39.80	39.90	0.24%
5	40.00	40.00	0.09%
6	40.30	40.30	0.00%
7	40.10	40.10	0.01%
8	40.20	40.20	0.12%
9	40.10	40.10	0.04%
10	39.80	39.90	0.37%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 88: VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL PROMEDIO PORCENTUAL POR SOGA DE LAS UNIDADES MUESTRALES

PROMEDIO (%)	
VARIACIÓN DIMENSIONAL SOGA (%)	0.09%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 89: VARIACIÓN DE TIZÓN MÍNIMO, PROMEDIO Y PORCENTAJE POR UNIDAD DE MUESTRA

$$A_{prom} = \frac{\sum_i^n A}{N} ; A\% = \frac{A_{prom} - A_{min}}{A_{prom}} * 100$$

N° MUESTRA	TIZÓN (cm)		
	Amin	Aprom	A%
1	9.90	9.90	0.38%
2	9.90	9.90	0.44%
3	9.90	10.00	0.76%
4	10.00	10.10	0.68%
5	10.10	10.10	0.39%
6	10.00	10.10	0.36%
7	10.00	10.00	0.06%
8	10.10	10.10	0.12%
9	10.00	10.00	0.22%
10	10.10	10.20	0.69%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 90: VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL PROMEDIO PORCENTUAL POR TIZÓN POR UNIDAD DE MUESTRA

PROMEDIO (%)	
VARIACIÓN DIMENSIONAL TIZÓN (%)	0.41%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



TABLA N° 91: VARIACIÓN DE GRUESO MÍNIMO, PROMEDIO Y PORCENTAJE POR UNIDAD DE MUESTRA

$$H_{prom} = \frac{\sum_i^n H}{N} ; H\% = \frac{H_{prom} - H_{min}}{H_{prom}} * 100$$

N° MUESTRA	GRUESO (cm)		
	Hmin	Hprom	H%
1	20.00	20.00	0.10%
2	19.30	19.30	0.16%
3	19.80	19.80	0.05%
4	19.20	19.30	0.72%
5	19.30	19.40	0.31%
6	19.60	19.70	0.25%
7	19.80	19.80	0.10%
8	19.20	19.20	0.10%
9	19.30	19.30	0.10%
10	19.30	19.40	0.41%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 92: VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL PROMEDIO PORCENTUAL POR GRUESO DE LAS UNIDADES MUESTRALES

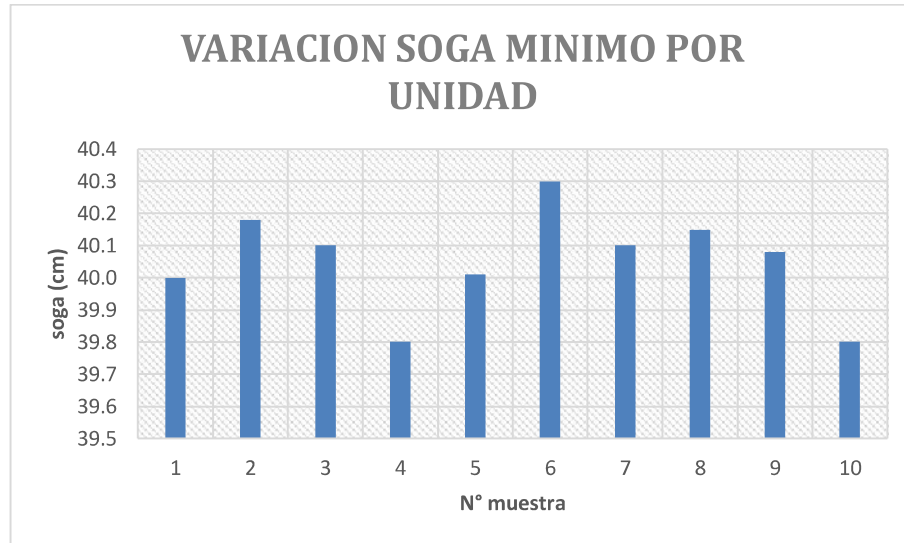
PROMEDIO (%)	
VARIACIÓN DIMENSIONAL GRUESO (%)	0.23%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

B. DIAGRAMAS DE REPRESENTACIÓN DE LA VARIACIÓN DIMENSIONAL DE SOGA, TIZÓN Y GRUESO.

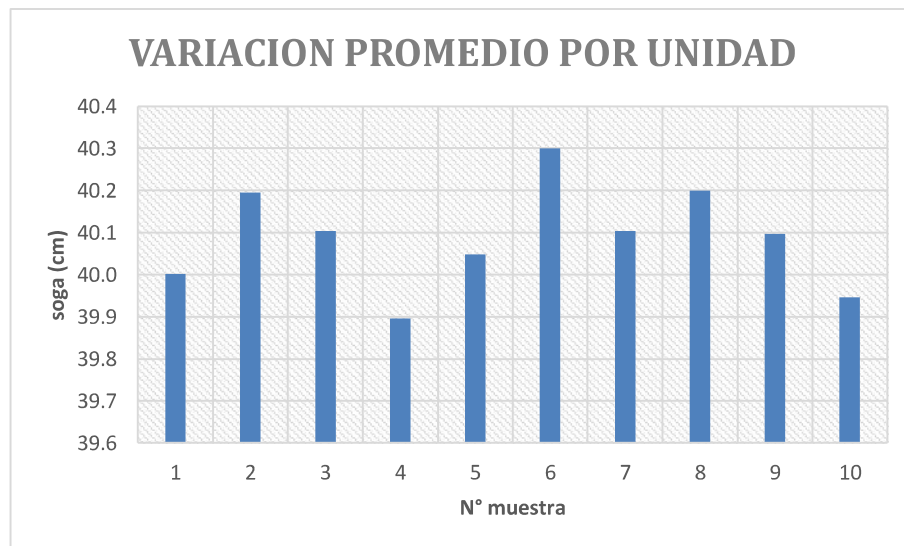
- **Diagramas de variación dimensional de sogá:**

FIGURA N° 82: VARIACIÓN DIMENSIONAL DE SOGA MÍNIMA POR UNIDAD DE MUESTRA



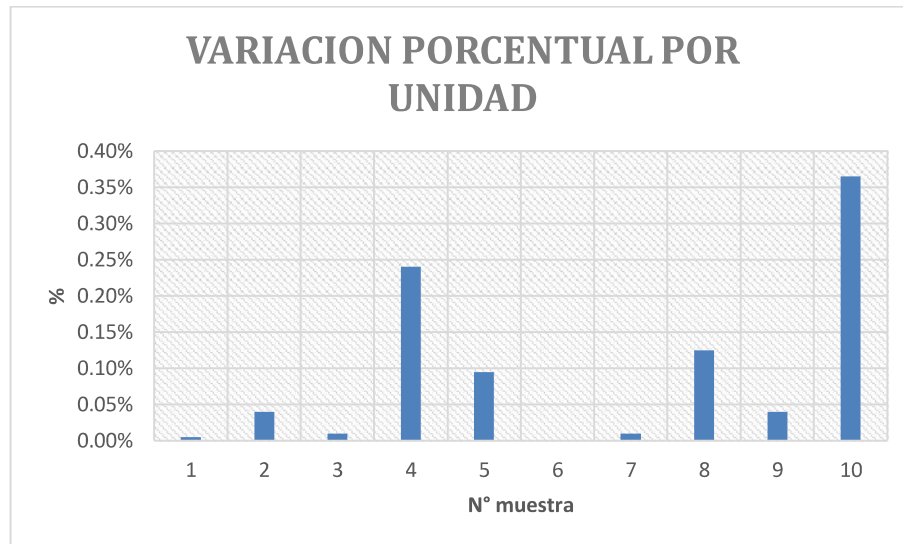
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 83: VARIACIÓN DIMENSIONAL PROMEDIO POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

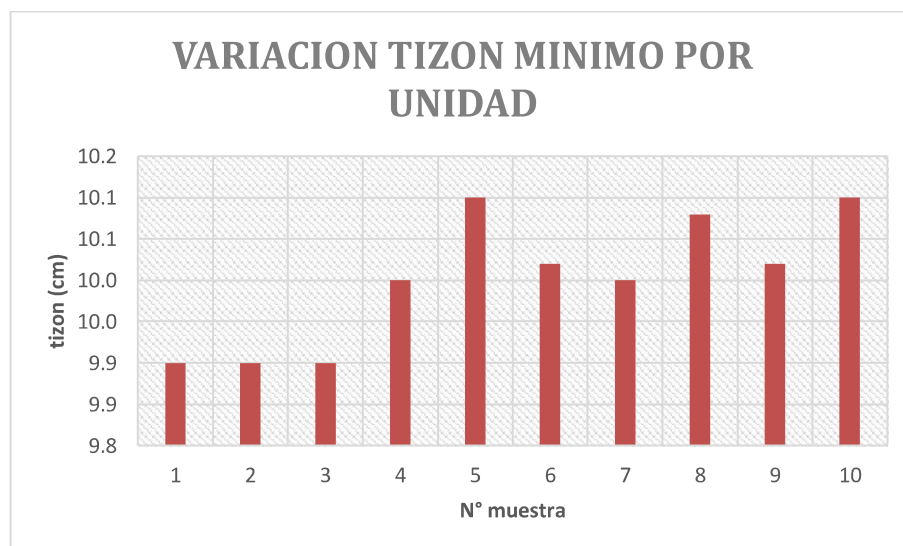
FIGURA N° 84: VARIACIÓN DIMENSIONAL DE PORCENTAJE POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

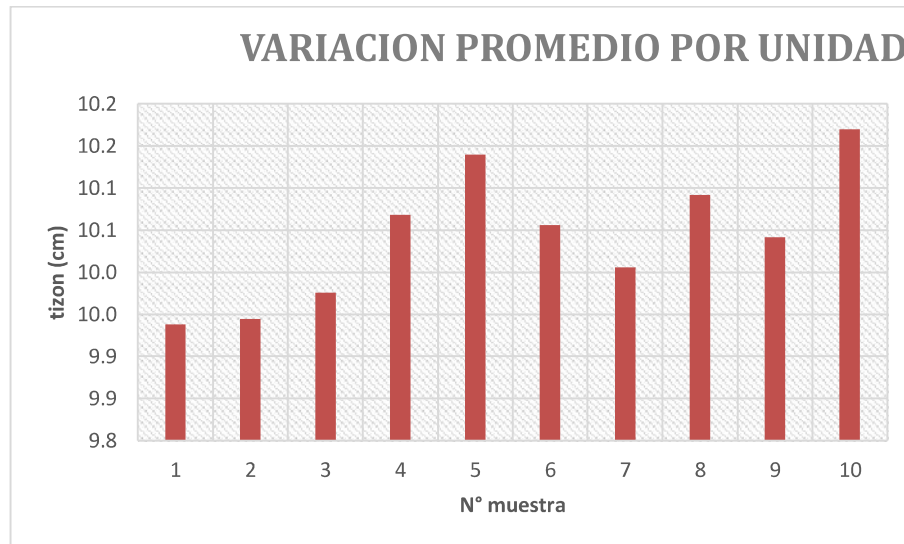
- **Diagramas de variación dimensional de tizón:**

FIGURA N° 85: VARIACIÓN DIMENSIONAL DE TIZÓN MÍNIMO POR UNIDAD DE MUESTRA



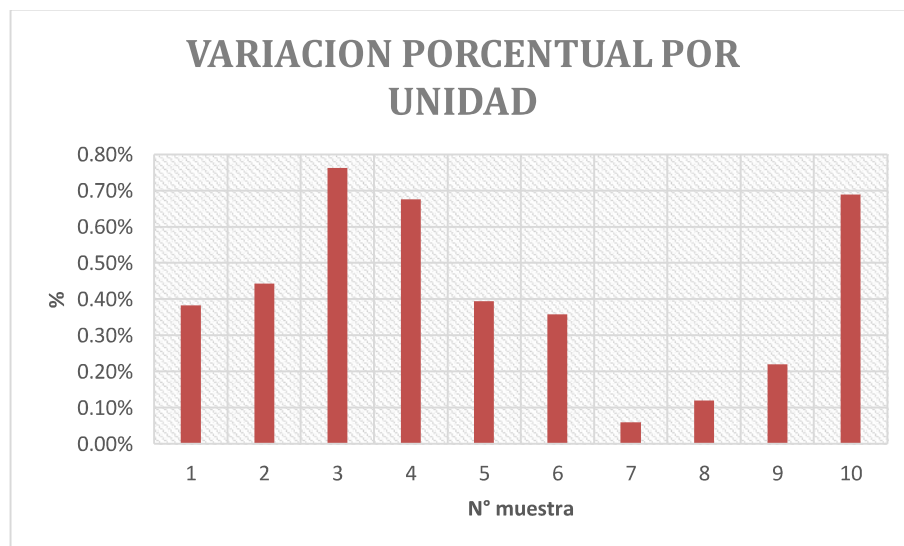
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 86: VARIACIÓN DIMENSIONAL PROMEDIO POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

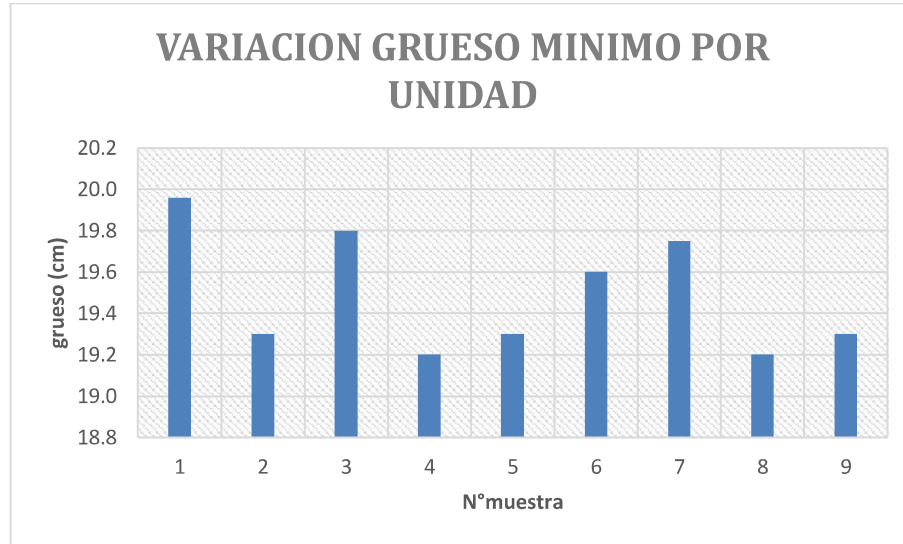
FIGURA N° 87: VARIACIÓN DIMENSIONAL DE PORCENTAJE POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

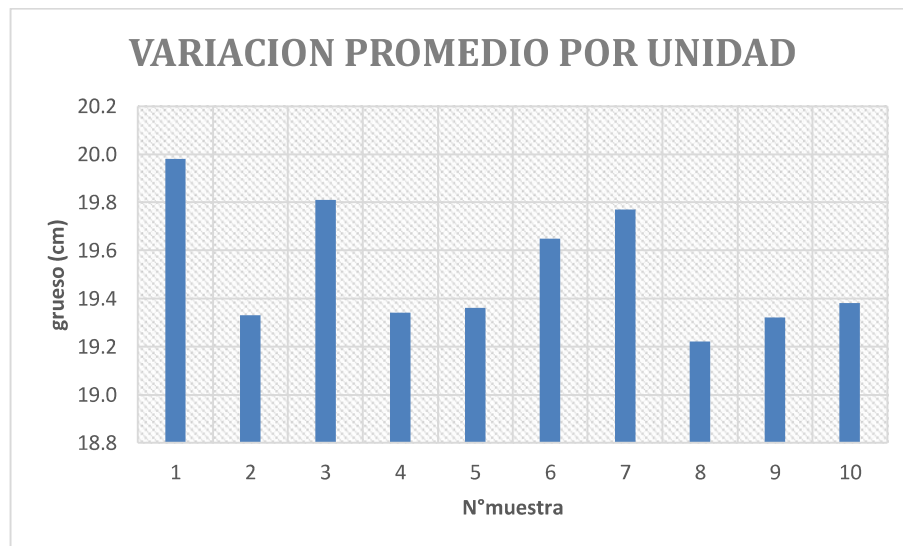
- **Diagramas de variación dimensional de grueso:**

FIGURA N° 88: VARIACIÓN DIMENSIONAL DE GRUESO MÍNIMO POR UNIDAD DE MUESTRA



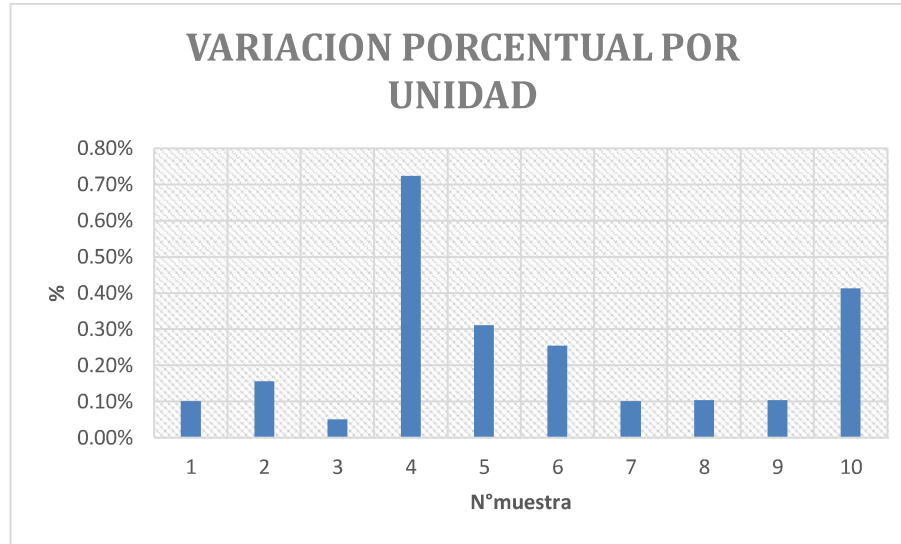
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 89: VARIACIÓN DIMENSIONAL PROMEDIO POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 90: VARIACIÓN DIMENSIONAL DE PORCENTAJE POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De diez unidades de albañilería tomadas al azar se puede resaltar que en cuanto a sus características externas de variación dimensional de sogá, tizón y grueso de la unidad de albañilería tipo bloque hueco de concreto elaborado con puzolana de 40x20x10cm:

- Se puede apreciar que la sogá mínima es de 39.80cm, el tizón mínimo es de 9.90cm y el grueso mínimo es de 19.20cm.
- Mientras que la sogá máxima promedio es de 40.30cm, el tizón máximo promedio es de 10.20cm y el grueso máximo promedio es de 20.00cm.

**3.6.2 ANÁLISIS DEL ALABEO****3.6.2.1 BLOQUE HUECO DE CONCRETO CON PIEDRA NEGRA****3.6.2.1.1 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE [40X20X15] CM.****A. CÁLCULO DEL PROMEDIO DE CONCAVIDAD Y CONVEXIDAD POR UNIDAD DE MUESTRA**

Se obtuvo los siguientes datos:

TABLA N° 93: CONCAVIDAD Y CONVEXIDAD PROMEDIO POR UNIDAD DE MUESTRA

$$\text{Prom } X \text{ unidad} = \frac{\text{convexidad sup} + \text{convexidad inf}}{2} ;$$

$$\text{Prom } X \text{ unidad} = \frac{\text{concauidad sup} + \text{concauidad inf}}{2} ;$$

N° MUESTRA	PROMEDIO POR UNIDAD	
	CONCAVIDAD Prom (mm)	CONVEXIDAD Prom (mm)
1	1.50	1.50
2	2.25	0.00
3	1.50	1.25
4	1.00	1.00
5	1.75	1.50
6	1.75	1.25
7	2.75	0.50
8	2.50	1.40
9	1.50	2.00
10	2.75	0.00

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 94: CONCAVIDAD Y CONVEXIDAD PROMEDIO POR SUPERFICIE DE ASIENTO

$$\text{Concavidad Prom} = \frac{\Sigma \text{concavidad}}{N} ;$$

$$\text{Convexidad Prom} = \frac{\Sigma \text{convexidad}}{N} ;$$

PROMEDIOS (mm)	SUPERFICIE ASIENTO			
	SUPERIOR		INFERIOR	
	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
	2.05	0.95	1.80	1.13

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 95: CONCAVIDAD, CONVEXIDAD Y ALABEO PROMEDIO DE LAS UNIDADES MUESTRALES

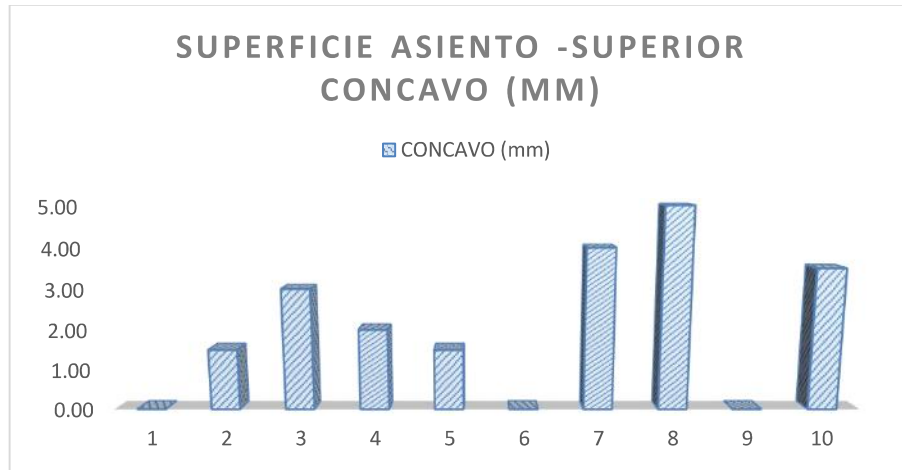
$$\text{Alabeo} = \frac{\text{concavidad prom} + \text{convexidad prom}}{2} ;$$

PROMEDIO (mm)	
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)	1.93
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)	1.04
ALABEO PROMEDIO (mm)	1.48

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

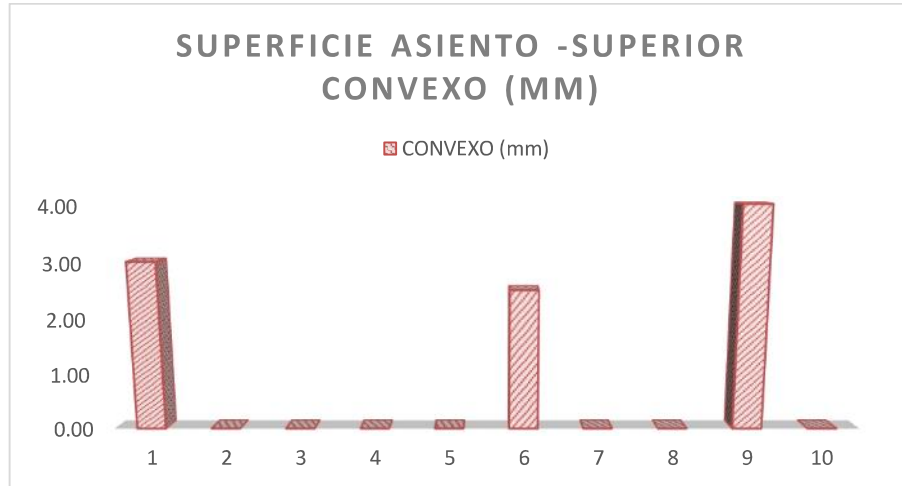
B. DIAGRAMAS DE REPRESENTACIÓN DEL ALABEO

FIGURA N° 91: CONCAVIDAD SUPERIOR POR UNIDAD DE MUESTRA



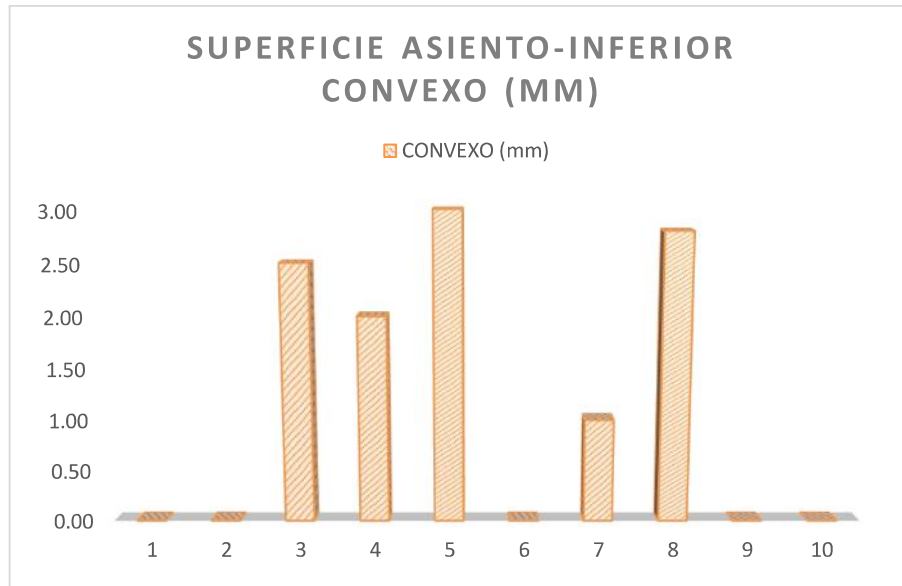
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 92: CONVEXIDAD SUPERIOR POR UNIDAD DE MUESTRA



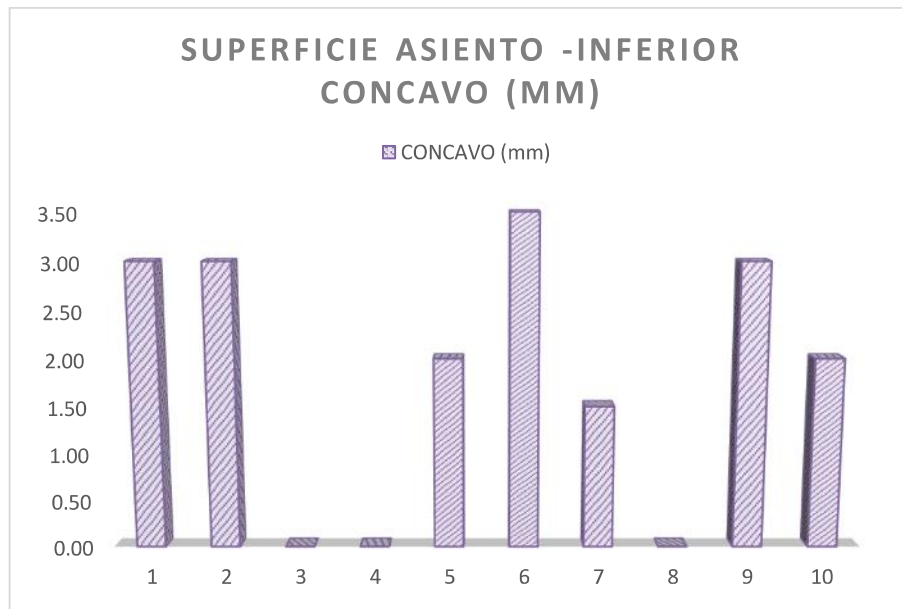
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 93: CONVEXIDAD INFERIOR POR UNIDAD DE MUESTRA



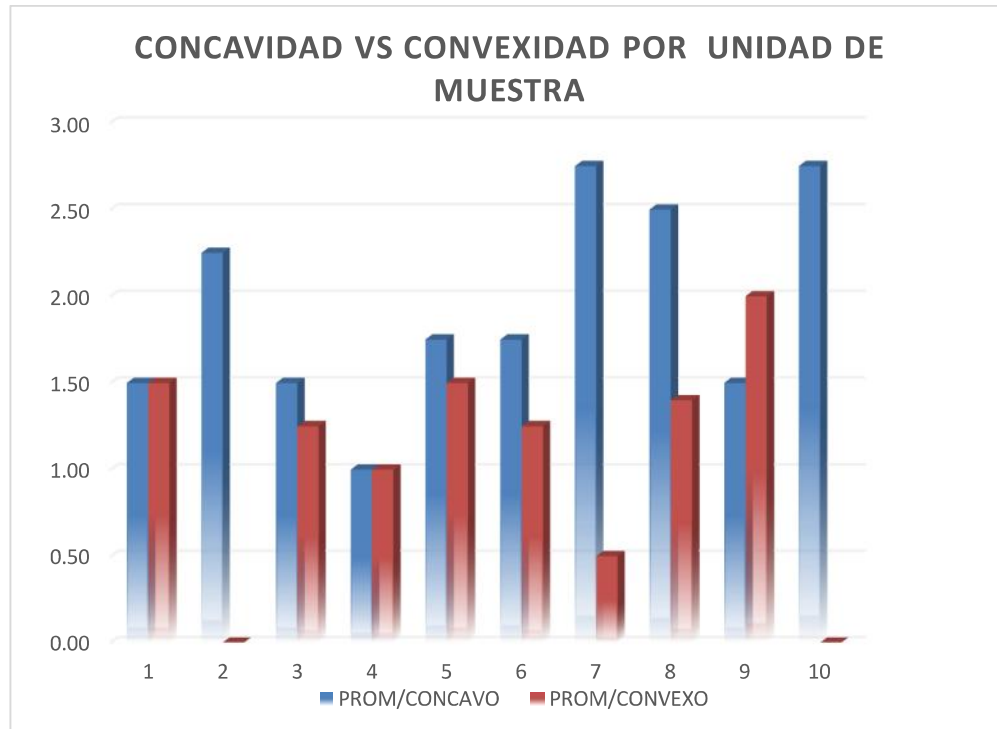
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 94: CONCAVIDAD INFERIOR POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 95: CONCAVIDAD Y CONVEXIDAD PROMEDIO POR UNIDAD DE MUESTRA (mm)



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De diez unidades de albañilería tomadas al azar se puede resaltar que en cuanto a sus características de alabeo por concavidad o convexidad de la unidad tipo bloque hueco de concreto elaborado con piedra negra de 40x20x15cm:

- Se puede apreciar que ninguna de las unidades analizadas exceden el alabeo máximo por concavidad permitido por la Norma de Albañilería E.070 (máx.8mm).
- Así mismo, por convexidad ninguna unidad de albañilería excede en el máx. permitido por la Norma de Albañilería E.070 (máx.8mm).



3.6.2.1.2 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE [30X20X12] CM.

A. CÁLCULO DEL PROMEDIO DE CONCAVIDAD Y CONVEXIDAD POR UNIDAD DE MUESTRA

Se obtuvo los siguientes datos:

TABLA N° 96: CONCAVIDAD Y CONVEXIDAD PROMEDIO POR UNIDAD DE MUESTRA

$$Prom X \text{ unidad} = \frac{\text{convexidad sup} + \text{convexidad inf}}{2} ;$$

$$Prom X \text{ unidad} = \frac{\text{concaavidad sup} + \text{concaavidad inf}}{2} ;$$

N° MUESTRA	PROMEDIO POR UNIDAD	
	CONCAVIDAD Prom (mm)	CONVEXIDAD Prom (mm)
1	0.50	0.75
2	1.50	1.50
3	0.75	2.00
4	0.00	5.55
5	3.25	0.00
6	2.50	1.50
7	1.00	1.75
8	0.00	5.75
9	3.75	1.65
10	1.50	1.75

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 97: CONCAVIDAD Y CONVEXIDAD PROMEDIO POR SUPERFICIE DE ASIENTO

$$\text{Concavidad Prom} = \frac{\Sigma \text{concavidad}}{N} ;$$

$$\text{Convexidad Prom} = \frac{\Sigma \text{convexidad}}{N} ;$$

PROMEDIOS (mm)	SUPERFICIE ASIENTO			
	SUPERIOR		INFERIOR	
	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
	2.00	2.21	0.95	2.23

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 98: CONCAVIDAD, CONVEXIDAD Y ALBEO PROMEDIO DE LAS UNIDADES MUESTRALES

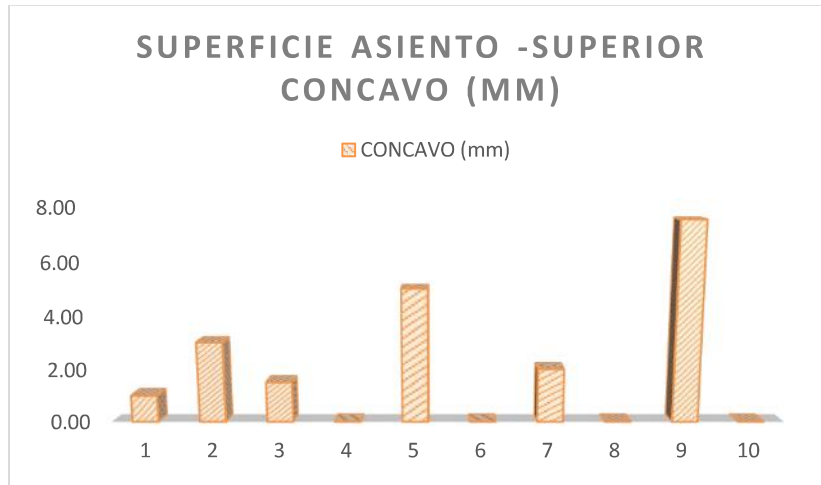
$$\text{Alabeo} = \frac{\text{concavidad prom} + \text{convexidad prom}}{2} ;$$

PROMEDIO (mm)	
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)	1.48
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)	2.22
ALABEO PROMEDIO (mm)	1.85

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

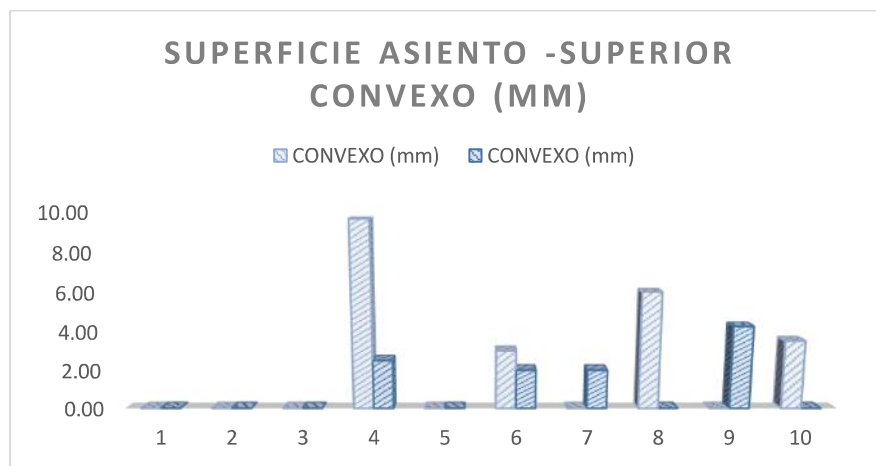
B. DIAGRAMAS DE REPRESENTACIÓN DEL ALABEO

FIGURA N° 96: CONCAVIDAD SUPERIOR POR UNIDAD DE MUESTRA



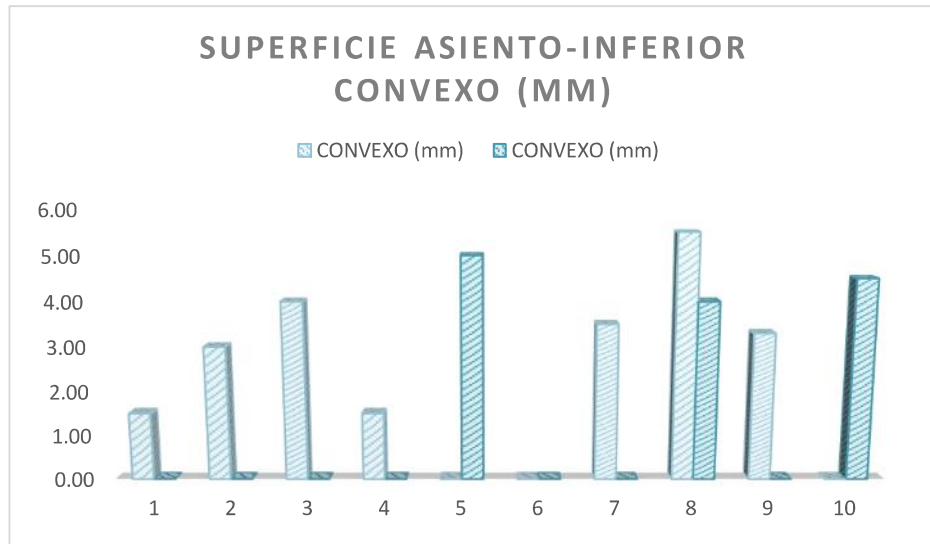
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 97: CONVEXIDAD SUPERIOR POR UNIDAD DE MUESTRA



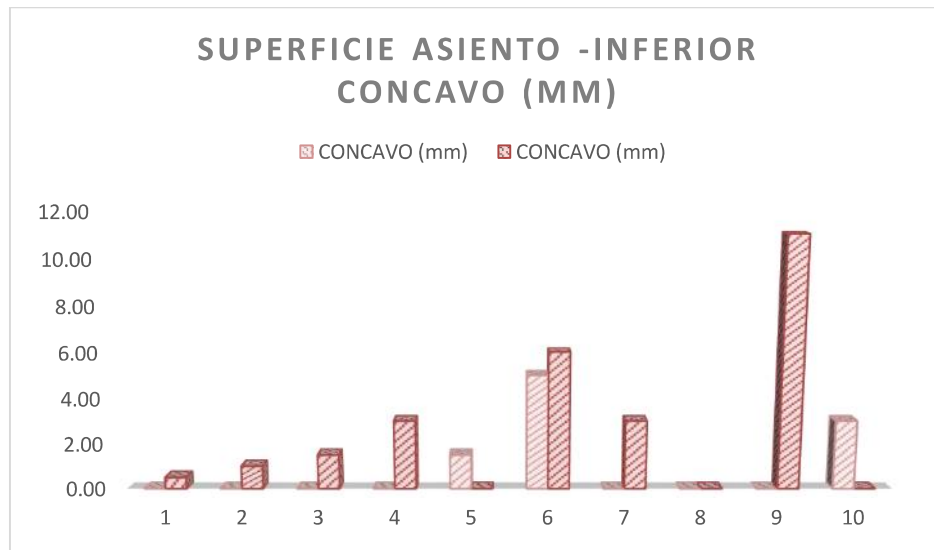
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 98: CONVEXIDAD INFERIOR POR UNIDAD DE MUESTRA

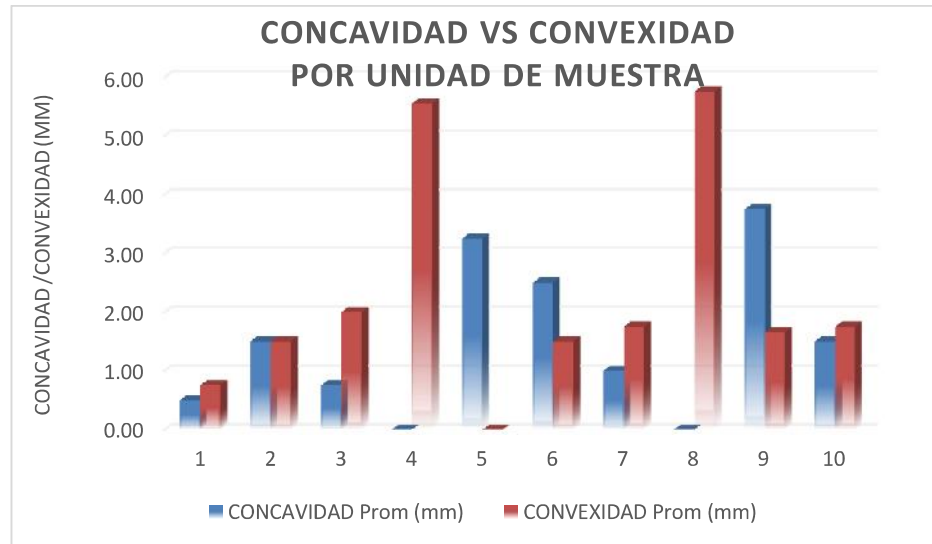


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 99: CONCAVIDAD INFERIOR POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 100: CONCAVIDAD Y CONVEXIDAD PROMEDIO POR UNIDAD DE MUESTRA (mm)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De diez unidades de albañilería tomadas al azar se puede resaltar que en cuanto a sus características de alabeo por concavidad o convexidad de la unidad tipo bloque hueco de concreto elaborados con piedra negra de 40x20x12cm:

- Se puede apreciar que ninguna de las unidades analizadas exceden el alabeo máximo por concavidad permitido por la Norma de Albañilería E.070 (máx.8mm).
- Así mismo, por convexidad ninguna unidad de albañilería excede en el máx. permitido por la Norma de Albañilería E.070 (máx.8mm).

3.6.2.1.3 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE [30X20X10] CM.

A. CÁLCULO DEL PROMEDIO DE CONCAVIDAD Y CONVEXIDAD POR UNIDAD DE MUESTRA

Se obtuvo los siguientes datos:

TABLA N° 99: CONCAVIDAD Y CONVEXIDAD PROMEDIO POR UNIDAD DE MUESTRA

$$\text{Prom } X \text{ unidad} = \frac{\text{convexidad sup} + \text{convexidad inf}}{2} ;$$

$$\text{Prom } X \text{ unidad} = \frac{\text{concaavidad sup} + \text{concaavidad inf}}{2} ;$$

N° MUESTRA	PROMEDIO POR UNIDAD	
	CONCAVIDAD Prom (mm)	CONVEXIDAD Prom (mm)
1	1.75	0.00
2	1.15	0.00
3	2.00	0.00
4	1.50	1.25
5	0.75	2.50
6	3.00	1.00
7	3.00	1.00
8	2.50	2.00
9	5.50	2.13
10	3.00	2.25

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 100: CONCAVIDAD Y CONVEXIDAD PROMEDIO POR SUPERFICIE DE ASIENTO

$$\text{Concaavidad Prom} = \frac{\Sigma \text{concaavidad}}{N} ;$$

$$\text{Convexidad Prom} = \frac{\Sigma \text{convexidad}}{N} ;$$

PROMEDIOS (mm)	SUPERFICIE ASIEN TO			
	SUPERIOR		INFERIOR	
	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
	2.23	1.08	2.60	1.35

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 101: CONCAVIDAD, CONVEXIDAD Y ALABEO PROMEDIO DE LAS UNIDADES MUESTRALES

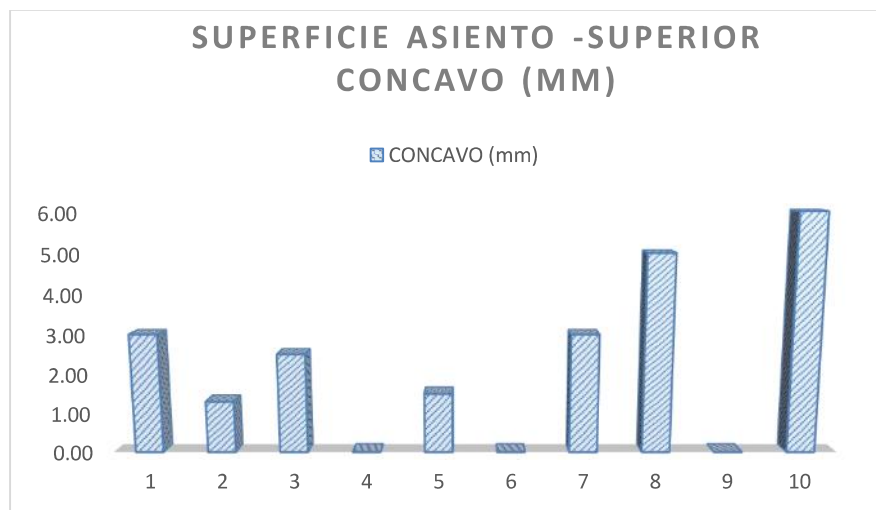
$$Alabeo = \frac{concauidad\ prom + convexidad\ prom}{2} ;$$

PROMEDIO (mm)	
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)	2.42
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)	1.21
ALABEO PROMEDIO (mm)	1.81

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

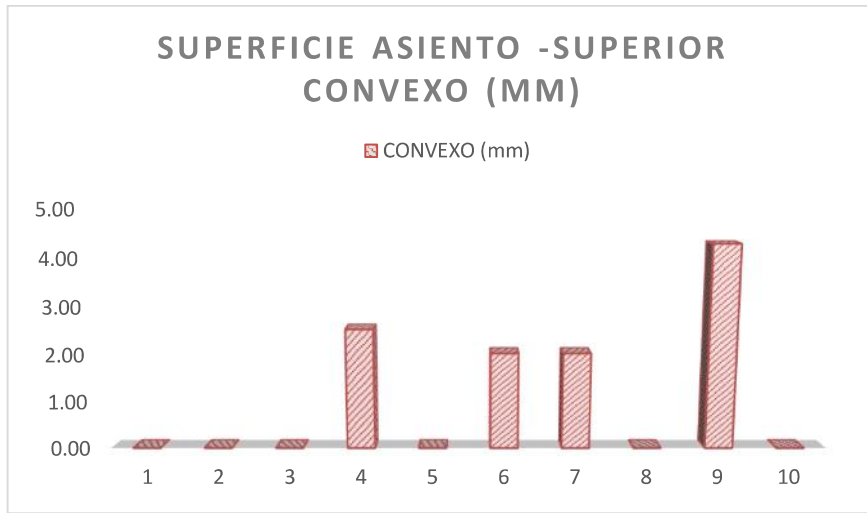
B. DIAGRAMAS DE REPRESENTACIÓN DEL ALABEO

FIGURA N° 101: CONCAVIDAD SUPERIOR POR UNIDAD DE MUESTRA



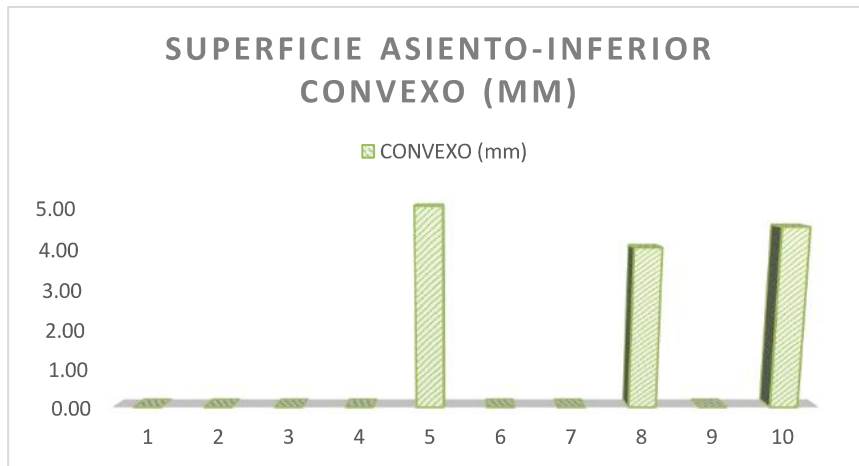
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 102: CONVEXIDAD SUPERIOR POR UNIDAD DE MUESTRA



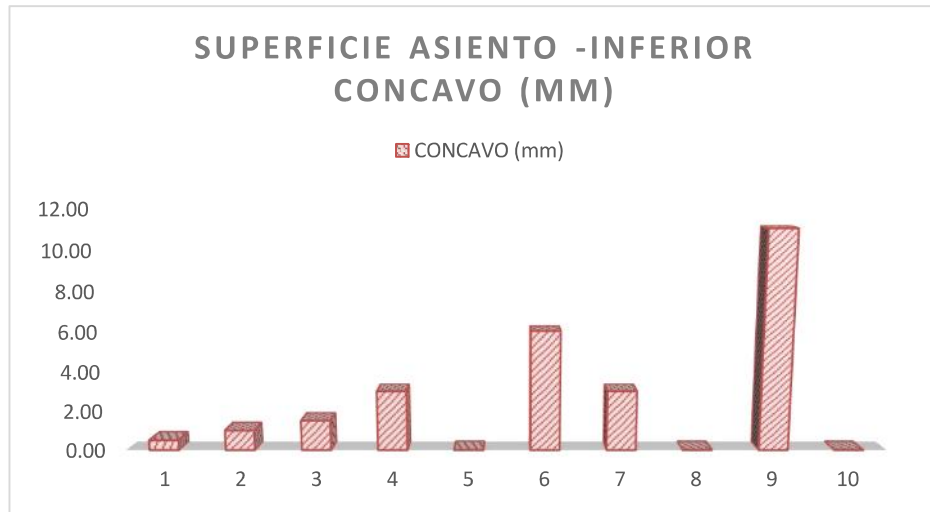
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 103: CONVEXIDAD INFERIOR POR UNIDAD DE MUESTRA



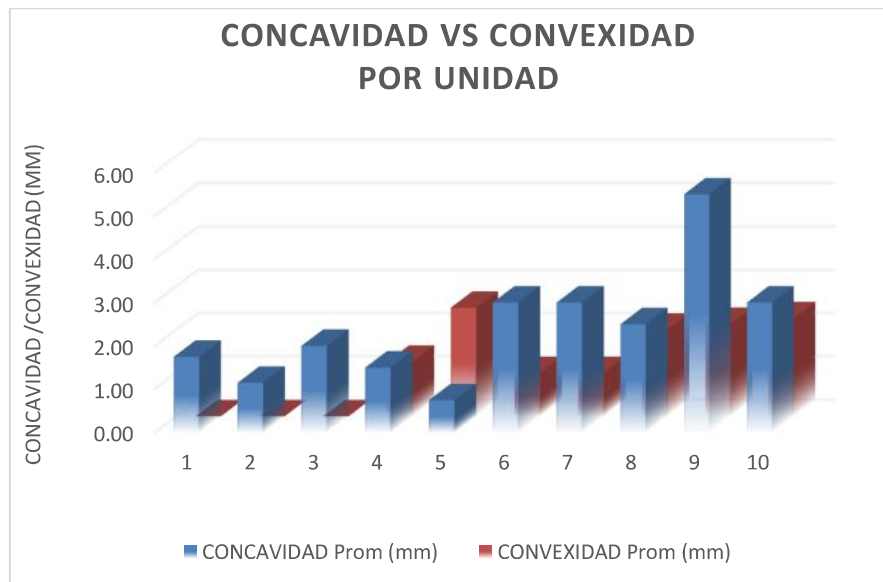
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 104: CONCAVIDAD INFERIOR POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 105: CONCAVIDAD Y CONVEXIDAD PROMEDIO POR UNIDAD DE MUESTRA (mm)



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De diez unidades de albañilería tomadas al azar se puede resaltar que en cuanto a sus características de alabeo por concavidad o convexidad de la unidad tipo bloque hueco de concreto elaborados con piedra negra de 40x20x10cm:

- Se puede apreciar que ninguna de las unidades analizadas exceden el alabeo máximo por concavidad permitido por la Norma de Albañilería E.070 (máx.8mm).
- Así mismo, por convexidad ninguna unidad de albañilería excede en el máx. permitido por la Norma de Albañilería E.070 (máx.8mm).

3.6.2.2 BLOQUE HUECO DE CONCRETO CON PUZOLANA

3.6.2.2.1 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE [40X20X15] CM.

A. CÁLCULO DEL PROMEDIO DE CONCAVIDAD Y CONVEXIDAD POR UNIDAD DE MUESTRA

Se obtuvo los siguientes datos:

TABLA N° 102: CONCAVIDAD Y CONVEXIDAD PROMEDIO POR UNIDAD DE MUESTRA

$$\text{Prom } X \text{ unidad} = \frac{\text{convexidad sup} + \text{convexidad inf}}{2} ;$$

$$\text{Prom } X \text{ unidad} = \frac{\text{concaavidad sup} + \text{concaavidad inf}}{2} ;$$

N° MUESTRA	PROMEDIO POR UNIDAD	
	CONCAVIDAD Prom (mm)	CONVEXIDAD Prom (mm)
1	0.75	1.15
2	2.05	0.00
3	1.15	0.25
4	2.15	0.00
5	0.90	0.85
6	1.55	0.00
7	0.75	0.75
8	1.75	0.00
9	2.15	0.00
10	1.35	0.05

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 103: CONCAVIDAD Y CONVEXIDAD PROMEDIO POR SUPERFICIE DE ASIENTO

$$\text{Concavidad Prom} = \frac{\Sigma \text{concavidad}}{N} ;$$

$$\text{Convexidad Prom} = \frac{\Sigma \text{convexidad}}{N} ;$$

PROMEDIOS (mm)	SUPERFICIE ASIENTO			
	SUPERIOR		INFERIOR	
	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
	1.73	0.28	1.18	0.33

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 104: CONCAVIDAD, CONVEXIDAD Y ALABEO PROMEDIO DE LAS UNIDADES MUESTRALES

$$\text{Alabeo} = \frac{\text{concavidad prom} + \text{convexidad prom}}{2} ;$$

PROMEDIO (mm)	
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)	1.46
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)	0.31
ALABEO PROMEDIO (mm)	0.88

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

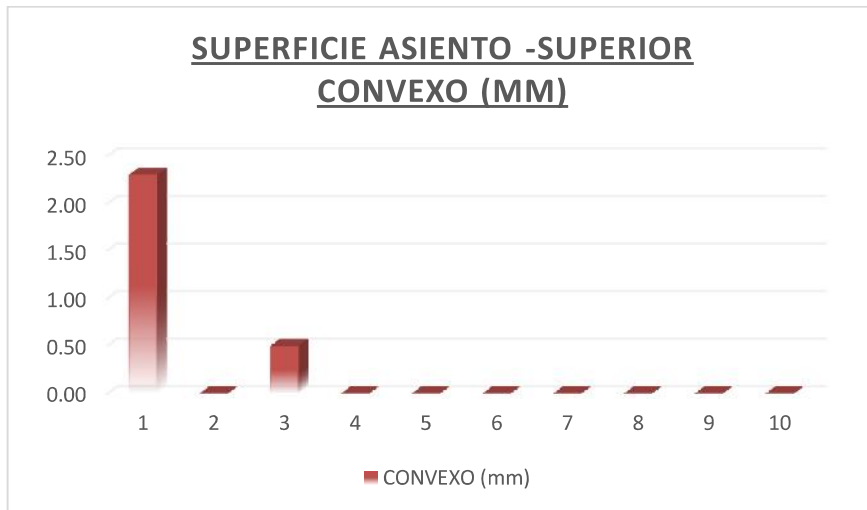
B. DIAGRAMAS DE REPRESENTACIÓN DEL ALABEO

FIGURA N° 106: CONCAVIDAD SUPERIOR POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 107: CONVEXIDAD SUPERIOR POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 108: CONVEXIDAD INFERIOR POR UNIDAD DE MUESTRA



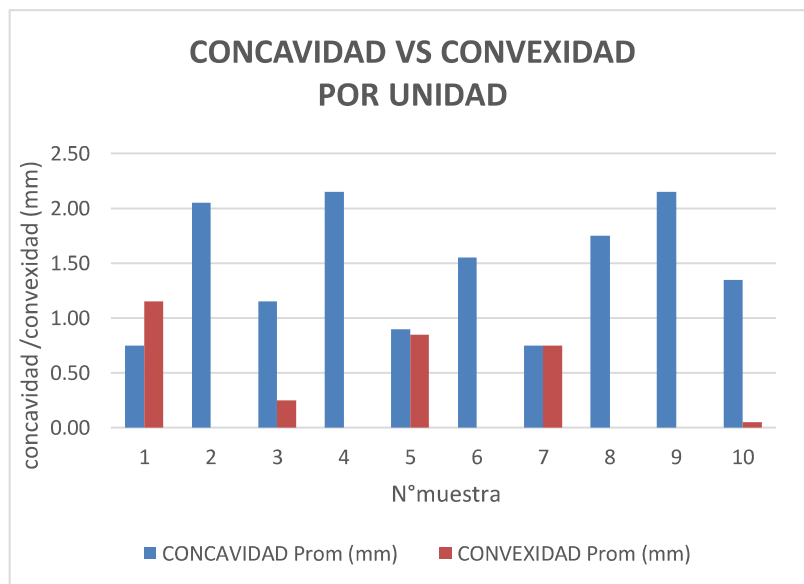
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 109: CONCAVIDAD INFERIOR POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 110: CONCAVIDAD Y CONVEXIDAD PROMEDIO POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De diez unidades de albañilería tomadas al azar se puede resaltar que en cuanto a sus características de alabeo por concavidad o convexidad de la unidad tipo bloque hueco de concreto elaborados con puzolana de 40x20x15cm:

- Se puede apreciar que ninguna de las unidades analizadas exceden el alabeo máximo por concavidad permitido por la Norma de Albañilería E.070 (máx.8mm).
- Así mismo, por convexidad ninguna unidad de albañilería excede en el máx. permitido por la Norma de Albañilería E.070 (máx.8mm).

3.6.2.2.2 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE [40X20X12] CM.

A. CÁLCULO DEL PROMEDIO DE CONCAVIDAD Y CONVEXIDAD POR UNIDAD DE MUESTRA

Se obtuvo los siguientes datos:

TABLA N° 105: CONCAVIDAD Y CONVEXIDAD PROMEDIO POR UNIDAD DE MUESTRA

$$\text{Prom } X \text{ unidad} = \frac{\text{convexidad sup} + \text{convexidad inf}}{2} ;$$

$$\text{Prom } X \text{ unidad} = \frac{\text{concavidad sup} + \text{concavidad inf}}{2} ;$$

N° MUESTRA	PROMEDIO POR UNIDAD	
	CONCAVIDAD Prom (mm)	CONVEXIDAD Prom (mm)
1	1.25	2.00
2	0.50	1.30
3	0.00	3.55
4	0.00	2.75
5	1.70	1.15
6	1.30	1.25
7	1.40	1.70
8	1.50	2.50
9	1.10	0.60
10	3.05	1.75

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 106: CONCAVIDAD Y CONVEXIDAD PROMEDIO POR SUPERFICIE DE ASIENTO

$$\text{Concavidad Prom} = \frac{\Sigma \text{concavidad}}{N} ;$$

$$\text{Convexidad Prom} = \frac{\Sigma \text{convexidad}}{N} ;$$

PROMEDIOS (mm)	SUPERFICIE ASIENTO			
	SUPERIOR		INFERIOR	
	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
	1.49	1.30	0.87	2.41

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 107: CONCAVIDAD, CONVEXIDAD Y ALABEO PROMEDIO DE LAS UNIDADES MUESTRALES.

$$\text{Alabeo} = \frac{\text{concavidad prom} + \text{convexidad prom}}{2} ;$$

PROMEDIO (mm)	
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)	1.18
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)	1.86
ALABEO PROMEDIO (mm)	1.52

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

B. DIAGRAMAS DE REPRESENTACIÓN DEL ALABEO

FIGURA N° 111: CONCAVIDAD SUPERIOR POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 112: CONVEXIDAD SUPERIOR POR UNIDAD DE MUESTRA



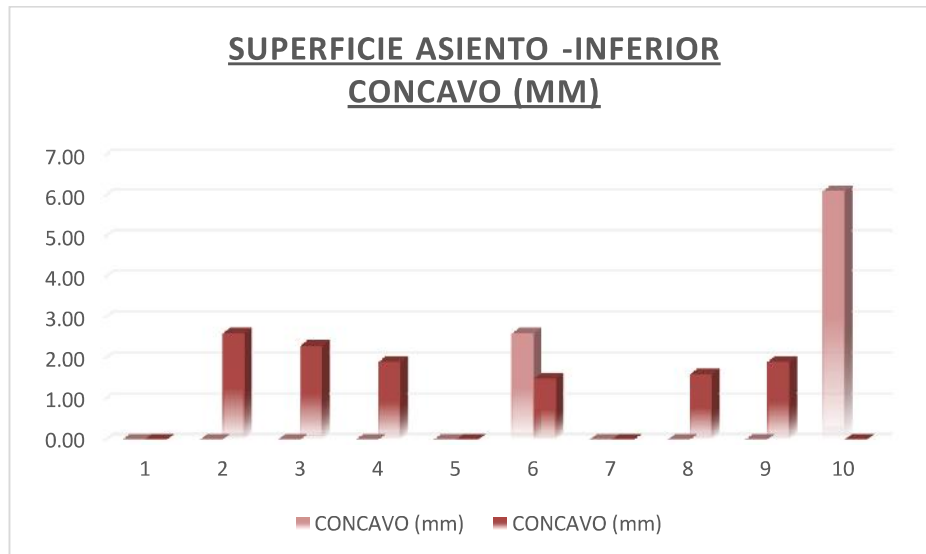
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 113: CONVEXIDAD INFERIOR POR UNIDAD DE MUESTRA



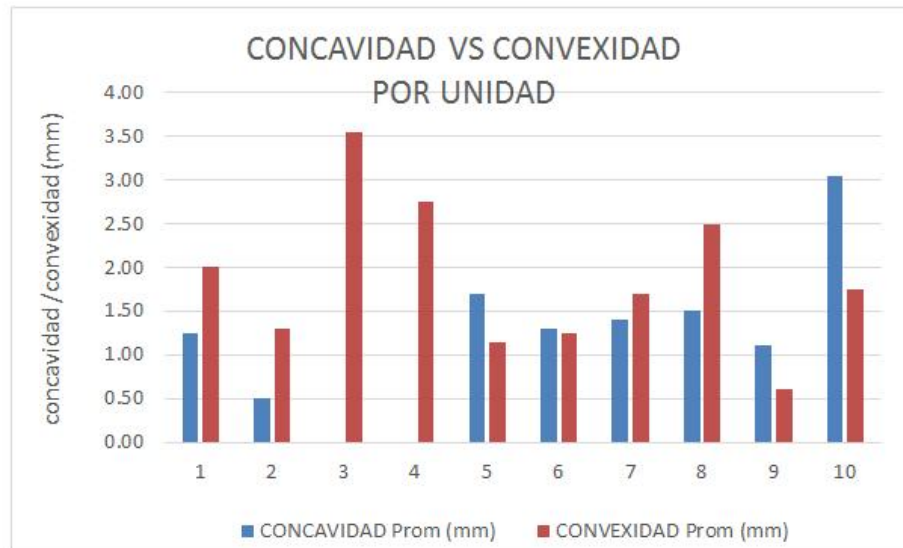
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 114: CONCAVIDAD INFERIOR POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 115: CONCAVIDAD Y CONVEXIDAD PROMEDIO POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De diez unidades de albañilería tomadas al azar se puede resaltar que en cuanto a sus características de alabeo por concauidad o convexidad de la unidad tipo bloque hueco de concreto elaborados con puzolana de 40x20x12cm:

- Se puede apreciar que ninguna de las unidades analizadas exceden el alabeo máximo por concauidad permitido por la Norma de Albañilería E.070 (máx.8mm).
- Así mismo, por convexidad ninguna unidad de albañilería excede en el máx. permitido por la Norma de Albañilería E.070 (máx.8mm).

3.6.2.2.3 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE [40X20X10] CM.

A. CÁLCULO DEL PROMEDIO DE CONCAVIDAD Y CONVEXIDAD POR UNIDAD DE MUESTRA

Se obtuvo los siguientes datos:

TABLA N° 108: CONCAVIDAD Y CONVEXIDAD PROMEDIO POR UNIDAD DE MUESTRA

$$Prom X \text{ unidad} = \frac{\text{convexidad sup} + \text{convexidad inf}}{2} ;$$

$$Prom X \text{ unidad} = \frac{\text{concaavidad sup} + \text{concaavidad inf}}{2} ;$$

N° MUESTRA	PROMEDIO POR UNIDAD	
	CONCAVIDAD Prom (mm)	CONVEXIDAD Prom (mm)
1	2.50	2.50
2	3.05	0.00
3	2.00	3.00
4	2.00	1.29
5	1.25	1.70
6	2.00	1.50
7	3.65	0.00
8	2.00	2.00
9	1.50	1.90
10	4.25	0.00

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 109: CONCAVIDAD Y CONVEXIDAD PROMEDIO POR SUPERFICIE DE ASIENTO

$$Concaavidad Prom = \frac{\Sigma \text{concaavidad}}{N} ;$$

$$Convexidad Prom = \frac{\Sigma \text{convexidad}}{N} ;$$

PROMEDIOS (mm)	SUPERFICIE ASIENTO			
	SUPERIOR		INFERIOR	
	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
	2.66	1.18	2.18	1.60

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 110: CONCAVIDAD, CONVEXIDAD Y ALBEO PROMEDIO DE LAS UNIDADES MUESTRALES

$$Alabeo = \frac{\text{concauidad prom} + \text{convexidad prom}}{2} ;$$

PROMEDIO (mm)	
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)	2.42
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)	1.39
ALABEO PROMEDIO (mm)	1.90

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

B. DIAGRAMAS DE REPRESENTACIÓN DEL ALABEO

FIGURA N° 116: CONCAVIDAD SUPERIOR POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 117: CONVEXIDAD SUPERIOR POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 118: CONVEXIDAD INFERIOR POR UNIDAD DE MUESTRA



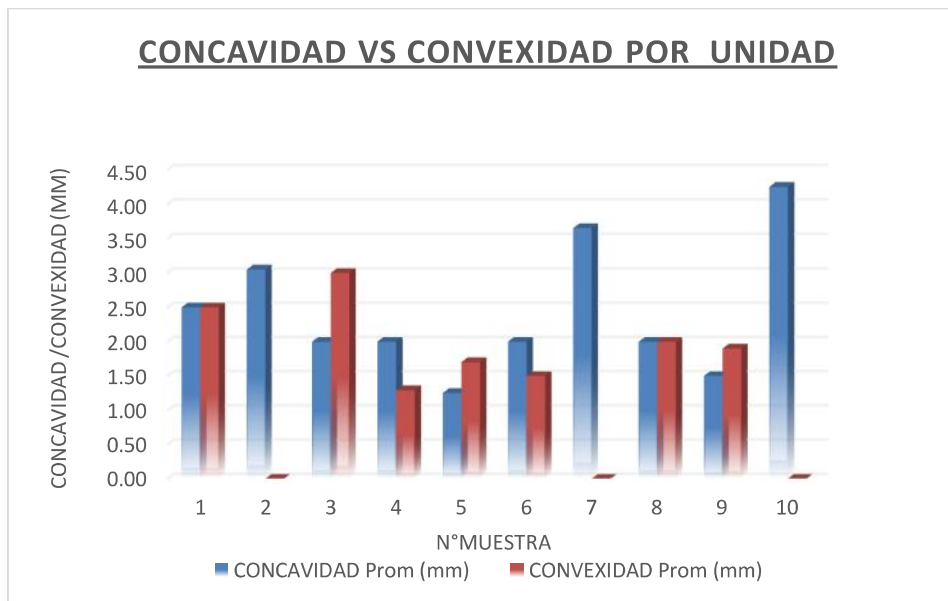
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 119: CONCAVIDAD INFERIOR POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 120: CONCAVIDAD Y CONVEXIDAD PROMEDIO POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De diez unidades de albañilería tomadas al azar se puede resaltar que en cuanto a sus características de alabeo por concavidad o convexidad de la unidad tipo bloque hueco de concreto elaborados con puzolana de 40x20x10cm:

- Se puede apreciar que ninguna de las unidades analizadas exceden el alabeo máximo por concavidad permitido por la Norma de Albañilería E.070 (máx.8mm).
- Así mismo, por convexidad ninguna unidad de albañilería excede en el máx. permitido por la Norma de Albañilería E.070 (máx.8mm).

3.6.3 ANÁLISIS DE SUCCIÓN

3.6.3.1 BLOQUE HUECO DE CONCRETO CON PIEDRA NEGRA

3.6.3.1.1 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA [40X20X15] CM.

A. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE SUCCIÓN DE SUPERFICIE POR UNIDAD DE MUESTRA DURANTE 60 SEGUNDOS

TABLA N° 111: VOLUMEN DE SUCCIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA DURANTE 60 SEGUNDOS

$$Succion \left(\frac{gr}{200cm^2} \right) = \frac{200 * (Pi - Pf)}{area} ; Succion \left(\frac{gr}{cm^2} \right) = \frac{200 * (Pi - Pf)}{Lprom * Aprom}$$

N° MUESTRA	SUCCIÓN (gr/200cm ²)	SUCCIÓN (gr/cm ²)
1	11.64	11.64
2	5.38	5.38
3	9.05	9.04
4	11.57	11.53
5	13.27	13.31
6	10.97	10.98
7	11.43	11.45
8	7.65	7.66
9	16.33	16.33
10	5.74	5.74

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

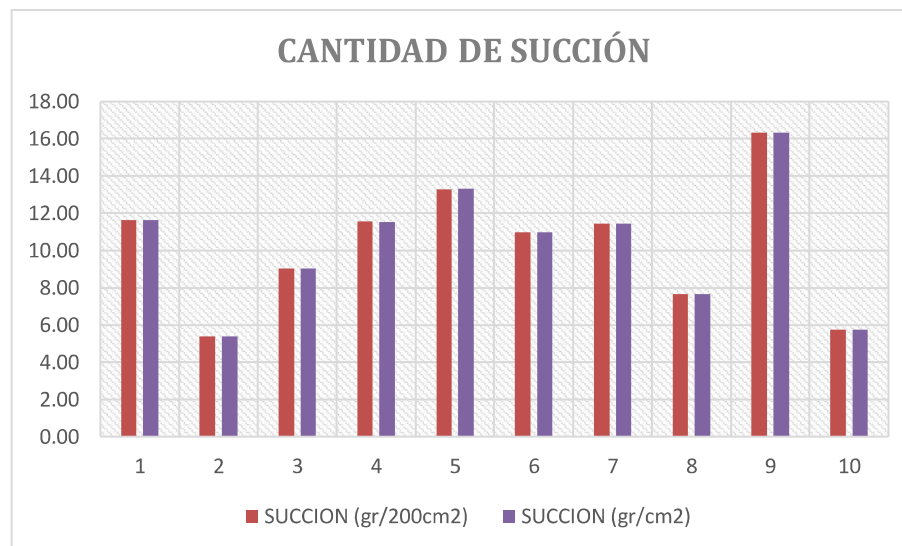
TABLA N° 112: PROMEDIO DE SUCCIÓN Y SUCCIÓN CORREGIDO DE LAS UNIDADES MUESTRALES

PROMEDIO:	10.30	gr/200cm ²
	10.30	gr/cm ²

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

B. DIAGRAMAS DE REPRESENTACIÓN DEL VOLUMEN DE SUCCIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA.

FIGURA N° 121: VOLUMEN DE SUCCIÓN Y SUCCIÓN CORREGIDO POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De diez unidades de albañilería tomadas al azar se puede resaltar que en cuanto a sus características de succión de la unidad tipo bloque hueco de concreto con piedra negra de 40x20x15cm:

- Se puede apreciar que el valor máximo de succión obtenido es de 16.33 gr/200cm² y corregido 16.33 gr/cm², por lo que es necesario su saturación antes de su uso. Según la norma ITINTEC 331.017



3.6.3.1.2 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA [40X20X12] CM.

A. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE SUCCIÓN DE SUPERFICIE POR UNIDAD DE MUESTRA DURANTE 60 SEGUNDOS

TABLA N° 113: VOLUMEN DE SUCCIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA DURANTE 60 SEGUNDOS

$$Succion \left(\frac{gr}{200cm^2} \right) = \frac{200 * (Pi - Pf)}{area} ; Succion \left(\frac{gr}{cm^2} \right) = \frac{200 * (Pi - Pf)}{Lprom * Aprom}$$

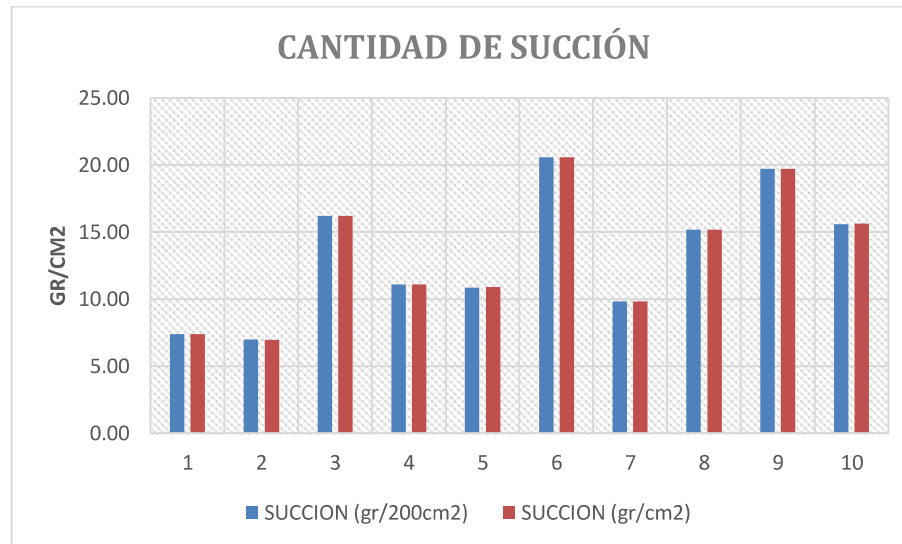
N° MUESTRA	SUCCIÓN (gr/200cm ²)	SUCCIÓN (gr/cm ²)
1	7.42	7.40
2	6.99	6.97
3	16.21	16.23
4	11.11	11.10
5	10.88	10.92
6	20.58	20.58
7	9.84	9.85
8	15.19	15.20
9	19.74	19.71
10	15.58	15.64

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 114: PROMEDIO DE SUCCIÓN Y SUCCIÓN CORREGIDO DE LAS UNIDADES MUESTRALES

PROMEDIO:	13.35	gr/200cm ²
	13.36	gr/cm ²

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

B. DIAGRAMAS DE REPRESENTACIÓN DEL VOLUMEN DE SUCCIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA.**FIGURA N° 122: VOLUMEN DE SUCCIÓN Y SUCCIÓN CORREGIDO POR UNIDAD DE MUESTRA**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De diez unidades de albañilería tomadas al azar se puede resaltar que en cuanto a sus características de succión de la unidad tipo bloque hueco de concreto con piedra negra de 40x20x12cm:

- Se puede apreciar que el valor máximo de succión obtenido es de 20.58 gr/200cm² y corregido 20.58 gr/cm², por lo que es necesario su saturación antes de su uso. Según la norma ITINTEC 331.017



3.6.3.1.3 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA [40X20X10] CM.

A. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE SUCCIÓN DE SUPERFICIE POR UNIDAD DE MUESTRA DURANTE 60 SEGUNDOS

TABLA N° 115: VOLUMEN DE SUCCIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA DURANTE 60 SEGUNDOS

$$Succion \left(\frac{gr}{200cm^2} \right) = \frac{200 * (Pi - Pf)}{area} ; Succion \left(\frac{gr}{cm^2} \right) = \frac{200 * (Pi - Pf)}{Lprom * Aprom}$$

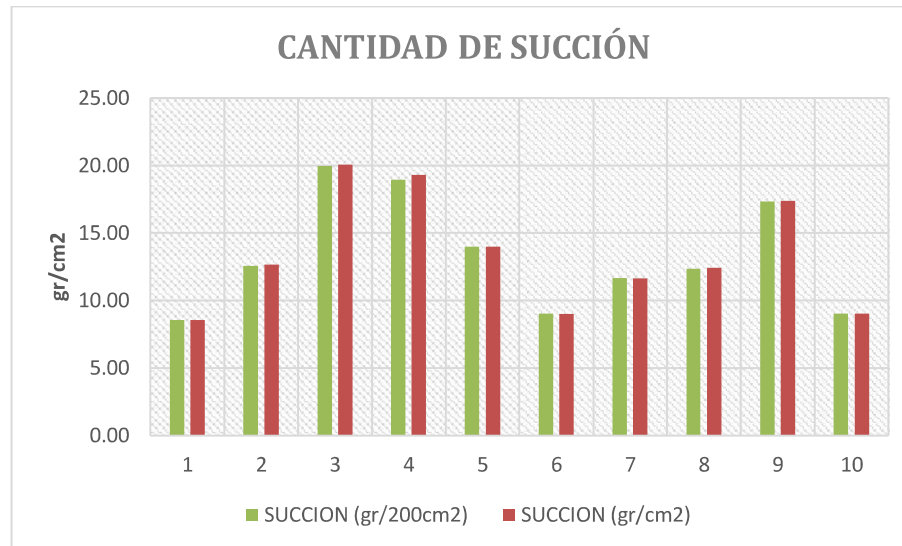
N° MUESTRA	SUCCIÓN (gr/200cm2)	SUCCIÓN (gr/cm2)
1	8.52	8.53
2	12.66	12.57
3	20.05	19.96
4	19.32	18.97
5	13.97	13.97
6	9.00	9.03
7	11.63	11.64
8	12.41	12.33
9	17.37	17.33
10	9.04	9.03

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 116: PROMEDIO DE SUCCIÓN Y SUCCIÓN CORREGIDO DE LAS UNIDADES MUESTRALES

PROMEDIO:	13.40	gr/200cm2
	13.33	gr/cm2

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

B. DIAGRAMAS DE REPRESENTACIÓN DEL VOLUMEN DE SUCCIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA.**FIGURA N° 123: VOLUMEN DE SUCCIÓN Y SUCCIÓN CORREGIDO POR UNIDAD DE MUESTRA**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De diez unidades de albañilería tomadas al azar se puede resaltar que en cuanto a sus características de succión de la unidad tipo bloque hueco de concreto con piedra negra de 40x20x10cm:

- Se puede apreciar que el valor máximo de succión obtenido es de 20.05 gr/200cm² y corregido 19.96 gr/cm², por lo que es necesario su saturación antes de su uso. Según la norma ITINTEC 331.017

3.6.3.2 BLOQUE HUECO DE CONCRETO CON PUZOLANA**3.6.3.2.1 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA [40X20X15] CM.****A. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE SUCCIÓN DE SUPERFICIE POR UNIDAD DE MUESTRA DURANTE 60 SEGUNDOS****TABLA N° 117: VOLUMEN DE SUCCIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA DURANTE 60 SEGUNDOS**

$$Succion \left(\frac{gr}{200cm^2} \right) = \frac{200 * (Pi - Pf)}{area} ; Succion \left(\frac{gr}{cm^2} \right) = \frac{200 * (Pi - Pf)}{Lprom * Aprom}$$

N° MUESTRA	SUCCIÓN (gr/200cm ²)	SUCCIÓN (gr/cm ²)
1	15.67	15.71
2	16.78	16.74
3	18.20	18.23
4	17.79	17.86
5	17.27	17.26
6	17.58	17.58
7	18.45	18.49
8	15.85	15.89
9	19.48	19.61
10	14.25	14.24

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

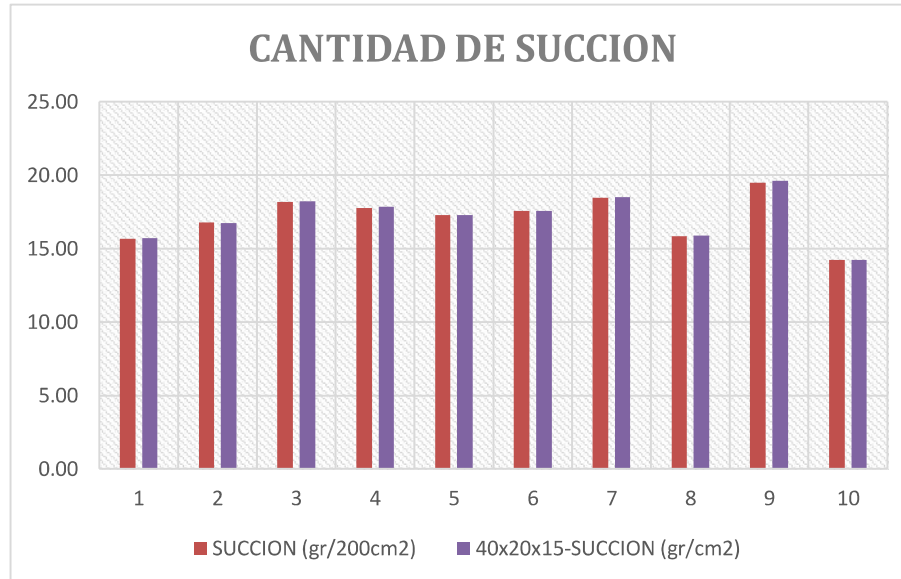
TABLA N° 118: PROMEDIO DE SUCCIÓN Y SUCCIÓN CORREGIDO DE LAS UNIDADES MUESTRALES

PROMEDIO:	17.13	gr/200cm ²
	17.16	gr/cm ²

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

B. DIAGRAMAS DE REPRESENTACIÓN DEL VOLUMEN DE SUCCIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA.

FIGURA N° 124: VOLUMEN DE SUCCIÓN Y SUCCIÓN CORREGIDO POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De diez unidades de albañilería tomadas al azar se puede resaltar que en cuanto a sus características de succión de la unidad tipo bloque hueco de concreto con puzolana de 40x20x15cm:

- Se puede apreciar que el valor máximo de succión obtenido es de 19.48 gr/200cm² y corregido 19.61 gr/cm², por lo que no es necesario su saturación antes de su uso. Según la norma ITINTEC 331.017

3.6.3.2.2 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA [40X20X12] CM.

A. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE SUCCIÓN DE SUPERFICIE POR UNIDAD DE MUESTRA DURANTE 60 SEGUNDOS

TABLA N° 119: VOLUMEN DE SUCCIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA DURANTE 60 SEGUNDOS

$$Succión \left(\frac{gr}{200cm^2} \right) = \frac{200 * (P_i - P_f)}{area} ; Succion \left(\frac{gr}{cm^2} \right) = \frac{200 * (P_i - P_f)}{L_{prom} * A_{prom}}$$

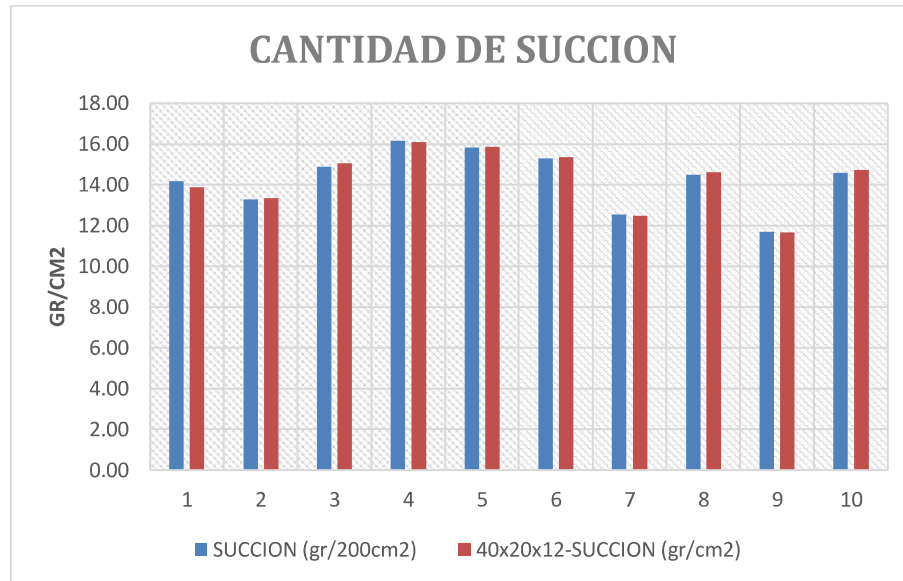
N° MUESTRA	SUCCIÓN (gr/200cm ²)	SUCCIÓN (gr/cm ²)
1	14.17	13.87
2	13.28	13.34
3	14.88	15.05
4	16.14	16.09
5	15.83	15.85
6	15.30	15.34
7	12.54	12.49
8	14.50	14.62
9	11.69	11.67
10	14.60	14.72

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 120: PROMEDIO DE SUCCIÓN Y SUCCIÓN CORREGIDO DE LAS UNIDADES MUESTRALES

PROMEDIO:	14.29	gr/200cm ²
	14.30	gr/cm ²

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

B. DIAGRAMAS DE REPRESENTACIÓN DEL VOLUMEN DE SUCCIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA.**FIGURA N° 125: VOLUMEN DE SUCCIÓN Y SUCCIÓN CORREGIDO POR UNIDAD DE MUESTRA**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De diez unidades de albañilería tomadas al azar se puede resaltar que en cuanto a sus características de succión de la unidad tipo bloque hueco de concreto con puzolana de 40x20x12cm:

- Se puede apreciar que el valor máximo de succión obtenido es de 16.14 gr/200cm² y corregido 16.09 gr/cm², por lo que no es necesario su saturación antes de su uso. Según la norma ITINTEC 331.017

3.6.3.2.3 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA [40X20X10] CM.

A. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE SUCCIÓN DE SUPERFICIE POR UNIDAD DE MUESTRA DURANTE 60 SEGUNDOS

TABLA N° 121: VOLUMEN DE SUCCIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA DURANTE 60 SEGUNDOS

$$Succion \left(\frac{gr}{200cm^2} \right) = \frac{200 * (Pi - Pf)}{area} ; Succion \left(\frac{gr}{cm^2} \right) = \frac{200 * (Pi - Pf)}{Lprom * Aprom}$$

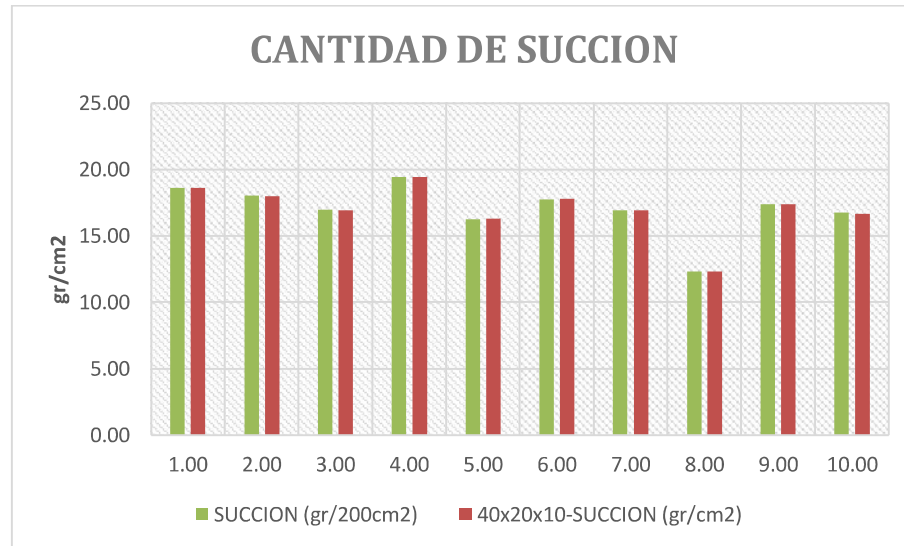
N° MUESTRA	SUCCIÓN (gr/200cm ²)	SUCCIÓN (gr/cm ²)
1	18.61	18.61
2	17.98	18.01
3	16.96	17.00
4	19.43	19.42
5	16.32	16.25
6	17.79	17.77
7	16.96	16.95
8	12.33	12.32
9	17.39	17.39
10	16.68	16.74

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 122: PROMEDIO DE SUCCIÓN Y SUCCIÓN CORREGIDO DE LAS UNIDADES MUESTRALES

PROMEDIO:	17.04	gr/200cm ²
	17.05	gr/cm ²

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

B. DIAGRAMAS DE REPRESENTACIÓN DEL VOLUMEN DE SUCCIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA.**FIGURA N° 126: VOLUMEN DE SUCCIÓN Y SUCCIÓN CORREGIDO POR UNIDAD DE MUESTRA**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De diez unidades de albañilería tomadas al azar se puede resaltar que en cuanto a sus características de succión de la unidad tipo bloque hueco de concreto con puzolana de 40x20x10cm:

- Se puede apreciar que el valor máximo de succión obtenido es de 19.43 gr/200cm² y corregido 19.42 gr/cm², por lo que es necesario su saturación antes de su uso. Según la norma ITINTEC 331.017

3.6.4 ANÁLISIS DE LA ABSORCIÓN

3.6.4.1 BLOQUE HUECO DE CONCRETO CON PIEDRA NEGRA

3.6.4.1.1 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA [40X20X15] CM.

A. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE ABSORCIÓN DURANTE 24HORAS.

TABLA N° 123: PORCENTAJE DE ABSORCIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA

$$\text{Volumen agua} = P_{\text{inicial seco}} - P_{\text{final humedo}} \quad ; \quad \% \text{Absorción} = \frac{\text{volumen agua}}{P_{\text{inicial seco}}}$$

N° MUESTRA	VOLUMEN AGUA (GR)	% DE ABSORCIÓN
1	838.00	7.45%
2	844.00	7.55%
3	839.00	7.55%
4	845.00	7.50%
5	839.00	7.38%
6	840.00	7.43%
7	843.00	7.48%
8	857.00	7.16%
9	837.00	7.32%
10	831.00	7.28%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 124: PROMEDIO PORCENTUAL DE ABSORCIÓN DE LAS UNIDADES MUESTRALES

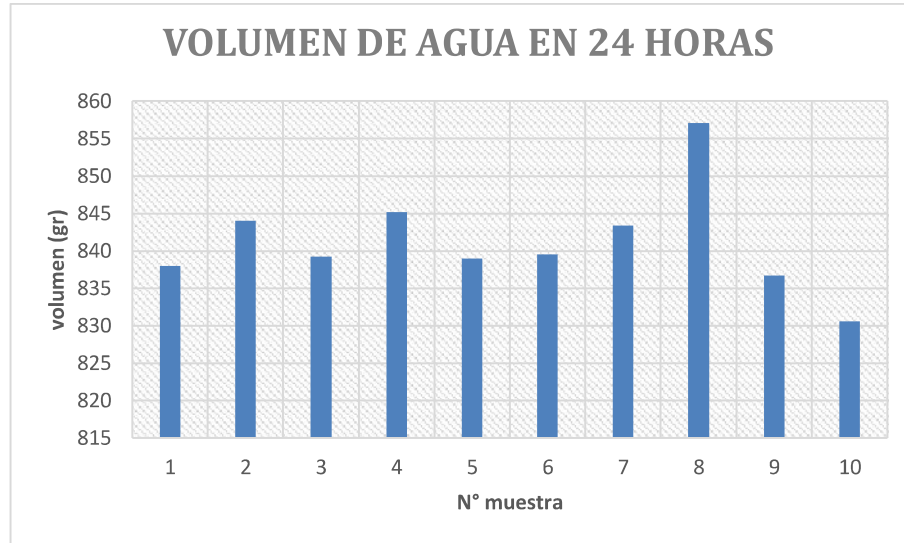
$$\% \text{Absorción prom} = \frac{\sum_i^n \% Ab}{n}$$

PROMEDIO (%)	
ABSORCIÓN (%)	7.41%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

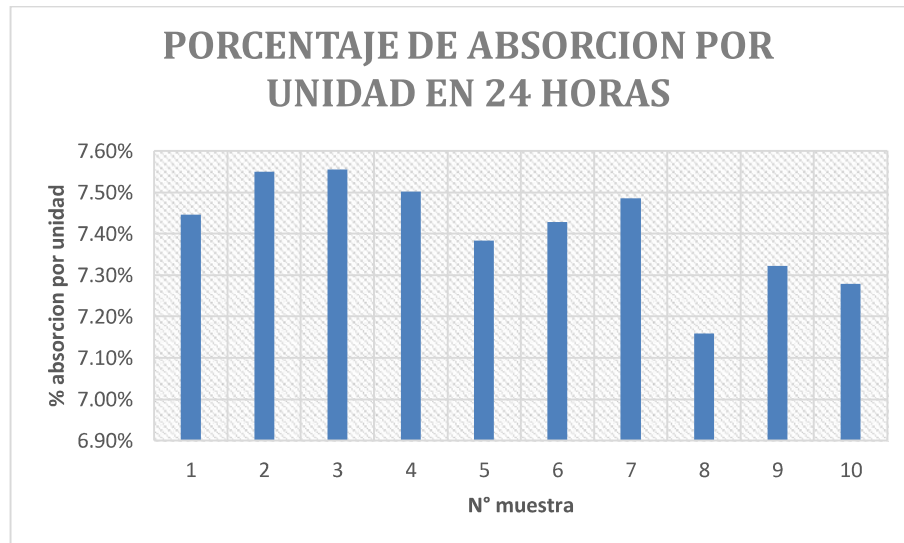
B. DIAGRAMAS DE REPRESENTACIÓN DEL PORCENTAJE DE ABSORCIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA.

FIGURA N° 127: VOLUMEN DE AGUA ABSORBIDA POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 128: PORCENTAJE DE AGUA RETENIDA POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De diez unidades de albañilería tomadas al azar se puede resaltar que en cuanto a sus características de absorción de la unidad tipo bloque hueco de concreto elaborado con piedra negra de 40x20x15cm:

- Se puede apreciar que el valor máximo de porcentaje de absorción obtenido es de 7.55 %, lo cual cumple según la Norma E-0.70 (no mayor al 22%).

3.6.4.1.2 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA [40X20X12] CM.

A. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE ABSORCIÓN DURANTE 24HORAS.

TABLA N° 125: PORCENTAJE DE ABSORCIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA

$$\text{Volumen agua} = P_{\text{inicial seco}} - P_{\text{final humedo}} \quad ; \quad \% \text{Absorción} = \frac{\text{volumen agua}}{P_{\text{inicial seco}}}$$

N° MUESTRA	VOLUMEN AGUA (GR)	% DE ABSORCIÓN
1	585.00	6.34%
2	597.00	6.54%
3	496.00	5.44%
4	592.00	6.49%
5	590.00	6.46%
6	602.00	6.53%
7	600.00	6.60%
8	599.00	6.40%
9	589.00	6.45%
10	601.00	6.38%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 126: PROMEDIO PORCENTUAL DE ABSORCIÓN DE LAS UNIDADES MUESTRALES

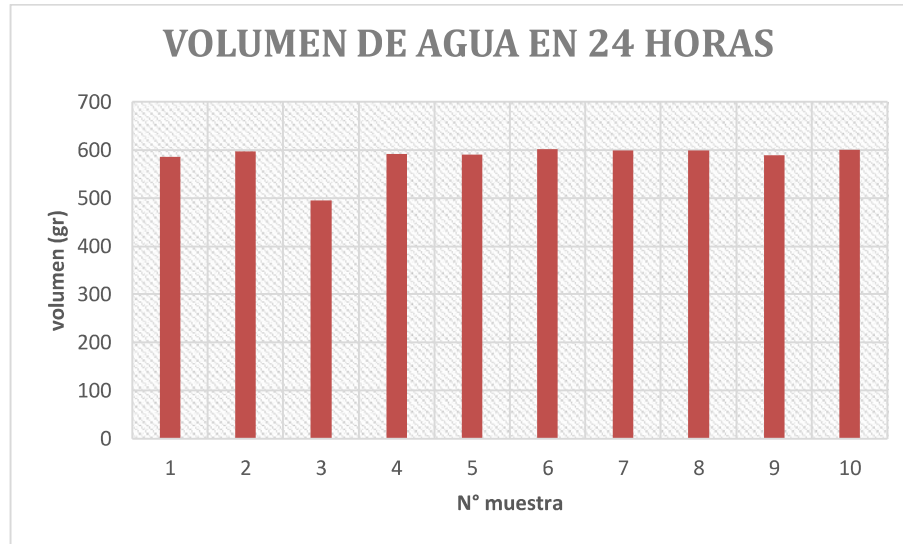
$$\% \text{Absorción prom} = \frac{\sum_i^n \% Ab}{n}$$

PROMEDIO (%)	
ABSORCIÓN (%)	6.36%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

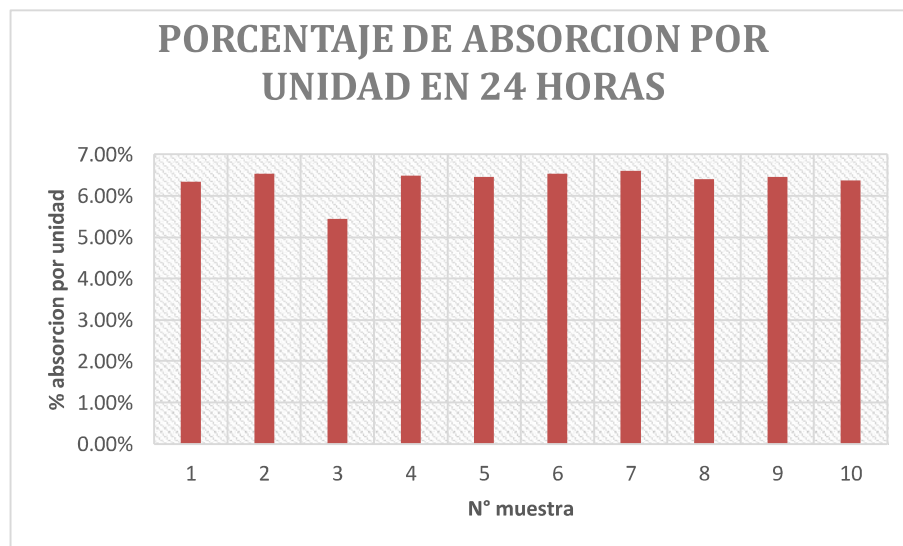
B. DIAGRAMAS DE REPRESENTACIÓN DEL PORCENTAJE DE ABSORCIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA.

FIGURA N° 129: VOLUMEN DE AGUA ABSORBIDA POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 130: PORCENTAJE DE AGUA RETENIDA POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De diez unidades de albañilería tomadas al azar se puede resaltar que en cuanto a sus características de absorción de la unidad tipo bloque hueco de concreto elaborado con piedra negra de 40x20x12cm:

- Se puede apreciar que el valor máximo de porcentaje de absorción obtenido es de 6.60%, lo cual cumple según la Norma E-0.70 (no mayor al 22%).

3.6.4.1.3 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA [40X20X10] CM.

A. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE ABSORCIÓN DURANTE 24HORAS.

TABLA N° 127: PORCENTAJE DE ABSORCIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA

$$\text{Volumen agua} = P_{\text{inicial seco}} - P_{\text{final humedo}} \quad ; \quad \% \text{Absorción} = \frac{\text{volumen agua}}{P_{\text{inicial seco}}}$$

N° MUESTRA	VOLUMEN AGUA (GR)	% DE ABSORCIÓN
1	450.00	5.61%
2	535.00	6.60%
3	520.00	6.49%
4	502.00	6.19%
5	480.00	5.97%
6	512.00	6.39%
7	512.00	6.38%
8	515.00	6.35%
9	505.00	6.23%
10	542.00	6.77%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 128: PROMEDIO PORCENTUAL DE ABSORCIÓN DE LAS UNIDADES MUESTRALES

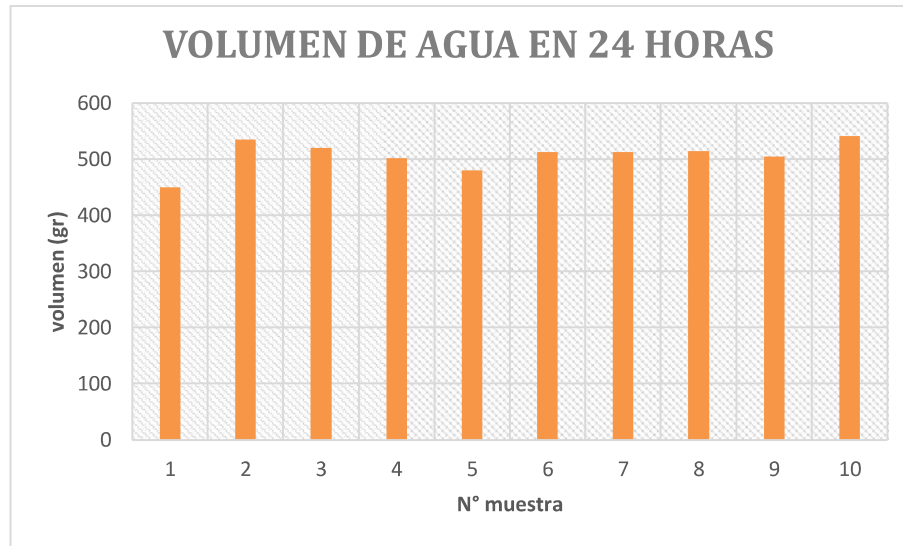
$$\% \text{Absorción prom} = \frac{\sum_i^n \% Ab}{n}$$

PROMEDIO (%)	
ABSORCIÓN (%)	6.30%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

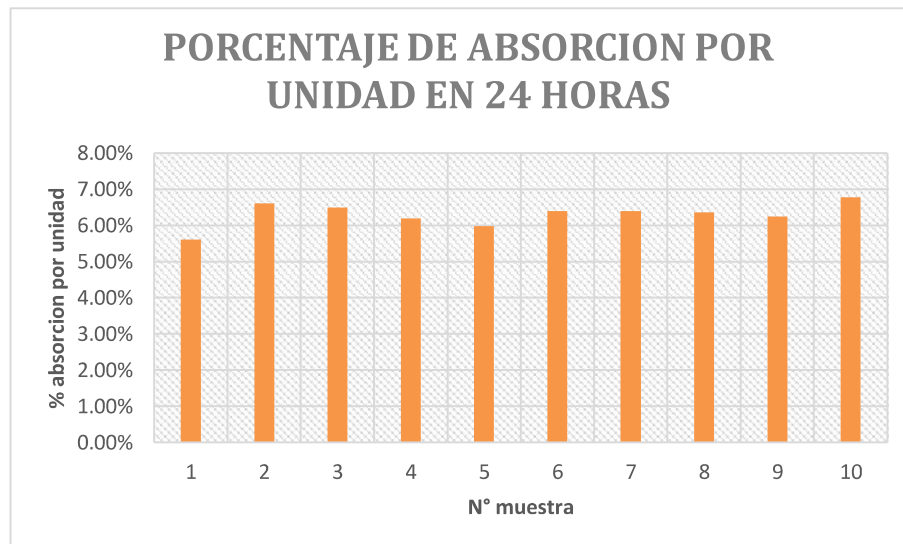
B. DIAGRAMAS DE REPRESENTACIÓN DEL PORCENTAJE DE ABSORCIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA.

FIGURA N° 131: VOLUMEN DE AGUA ABSORBIDA POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 132: PORCENTAJE DE AGUA RETENIDA POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De diez unidades de albañilería tomadas al azar se puede resaltar que en cuanto a sus características de absorción de la unidad tipo bloque hueco de concreto elaborado con piedra negra de 40x20x10cm:

- Se puede apreciar que el valor máximo de porcentaje de absorción obtenido es de 6.77%, lo cual cumple según la Norma E-0.70 (no mayor al 22%).

3.6.4.2 BLOQUE HUECO DE CONCRETO CON PUZOLANA

3.6.4.2.1 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA [40X20X15] CM.

A. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE ABSORCIÓN DURANTE 24HORAS.

TABLA N° 129: PORCENTAJE DE ABSORCIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA

$$\text{Volumen agua} = P_{\text{inicial seco}} - P_{\text{final humedo}} \quad ; \quad \% \text{Absorción} = \frac{\text{volumen agua}}{P_{\text{inicial seco}}}$$

N° MUESTRA	VOLUMEN AGUA (GR)	% DE ABSORCIÓN
1	801.00	8.96%
2	814.00	9.31%
3	789.00	8.91%
4	785.00	8.93%
5	834.00	9.43%
6	800.00	8.97%
7	823.00	9.24%
8	837.00	9.44%
9	817.00	9.36%
10	801.00	9.15%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 130: PROMEDIO PORCENTUAL DE ABSORCIÓN DE LAS UNIDADES MUESTRALES

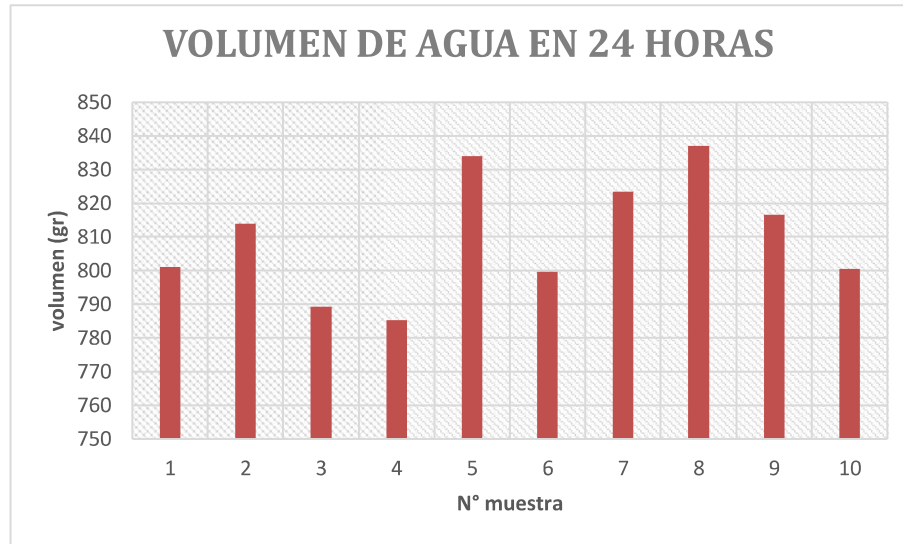
$$\% \text{Absorción prom} = \frac{\sum_i^n \% Ab}{n}$$

PROMEDIO (%)	
ABSORCIÓN (%)	9.17%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

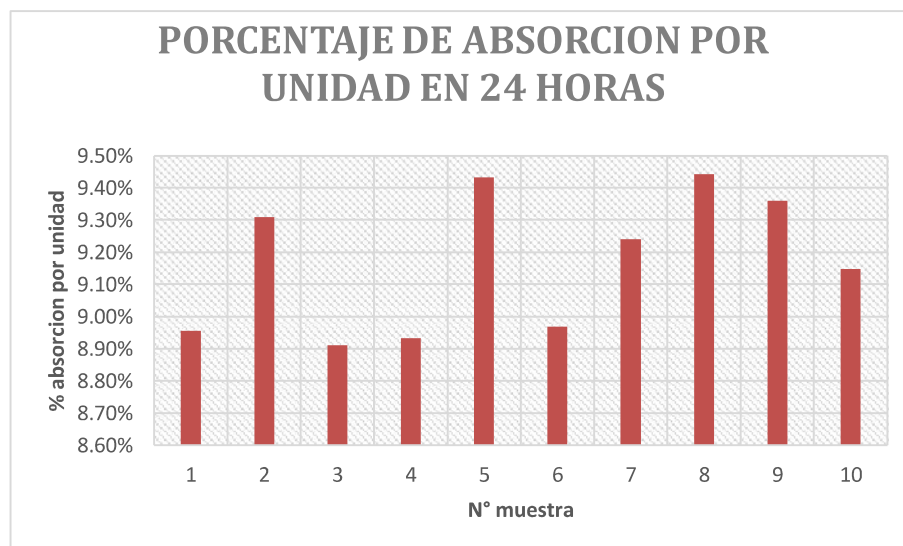
B. DIAGRAMAS DE REPRESENTACIÓN DEL PORCENTAJE DE ABSORCIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA.

FIGURA N° 133: VOLUMEN DE AGUA ABSORBIDA POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 134: PORCENTAJE DE AGUA RETENIDA POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De diez unidades de albañilería tomadas al azar se puede resaltar que en cuanto a sus características de absorción de la unidad tipo bloque hueco de concreto elaborado con puzolana de 40x20x15cm:

- Se puede apreciar que el valor máximo de porcentaje de absorción obtenido es de 9.44 %, lo cual cumple según la Norma E-0.70 (no mayor al 22%).

3.6.4.2.2 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA [40X20X12] CM.

A. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE ABSORCIÓN DURANTE 24HORAS.

TABLA N° 131: PORCENTAJE DE ABSORCIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA

$$\text{Volumen agua} = P_{\text{inicial seco}} - P_{\text{final humedo}} \quad ; \quad \% \text{Absorción} = \frac{\text{volumen agua}}{P_{\text{inicial seco}}}$$

N° MUESTRA	VOLUMEN AGUA (GR)	% DE ABSORCIÓN
1	609.00	7.81%
2	605.00	7.68%
3	596.00	7.49%
4	562.00	7.80%
5	560.00	7.79%
6	582.00	7.95%
7	550.00	7.57%
8	549.00	7.63%
9	569.00	7.79%
10	581.00	7.84%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 132: PROMEDIO PORCENTUAL DE ABSORCIÓN DE LAS UNIDADES MUESTRALES

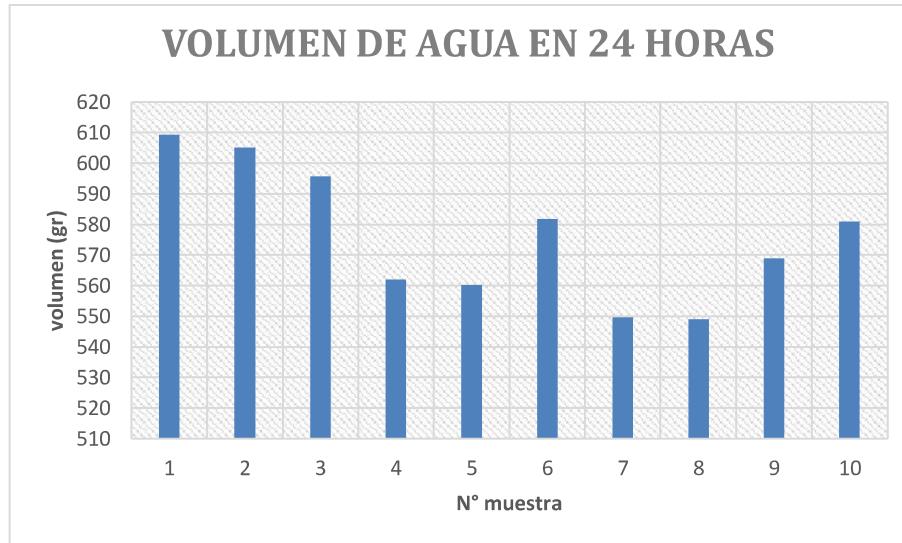
$$\% \text{Absorción prom} = \frac{\sum_i^n \% Ab}{n}$$

PROMEDIO (%)	
ABSORCIÓN (%)	7.73%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

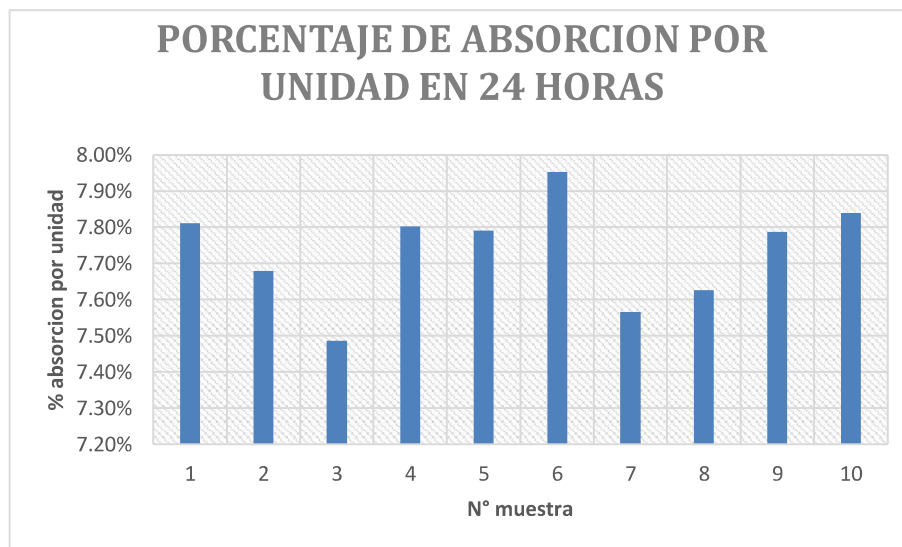
B. DIAGRAMAS DE REPRESENTACIÓN DEL PORCENTAJE DE ABSORCIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA.

FIGURA N° 135: VOLUMEN DE AGUA ABSORBIDA POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 136: PORCENTAJE DE AGUA RETENIDA POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De diez unidades de albañilería tomadas al azar se puede resaltar que en cuanto a sus características de absorción de la unidad tipo bloque hueco de concreto elaborado con puzolana de 40x20x12cm:

- Se puede apreciar que el valor máximo de porcentaje de absorción obtenido es de 7.95 %, lo cual cumple según la Norma E-0.70 (no mayor al 22%).

3.6.4.2.3 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA [40X20X10] CM.

A. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE ABSORCIÓN DURANTE 24HORAS.

TABLA N° 133: PORCENTAJE DE ABSORCIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA

$$\text{Volumen agua} = P_{\text{inicial seco}} - P_{\text{final humedo}} \quad ; \quad \% \text{Absorción} = \frac{\text{volumen agua}}{P_{\text{inicial seco}}}$$

N° MUESTRA	VOLUMEN AGUA (GR)	% DE ABSORCIÓN
1	370.00	7.10%
2	405.00	7.64%
3	390.00	7.46%
4	402.00	7.68%
5	400.00	7.69%
6	392.00	7.54%
7	412.00	7.77%
8	395.00	7.61%
9	395.00	7.86%
10	392.00	7.84%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 134: PROMEDIO PORCENTUAL DE ABSORCIÓN DE LAS UNIDADES MUESTRALES

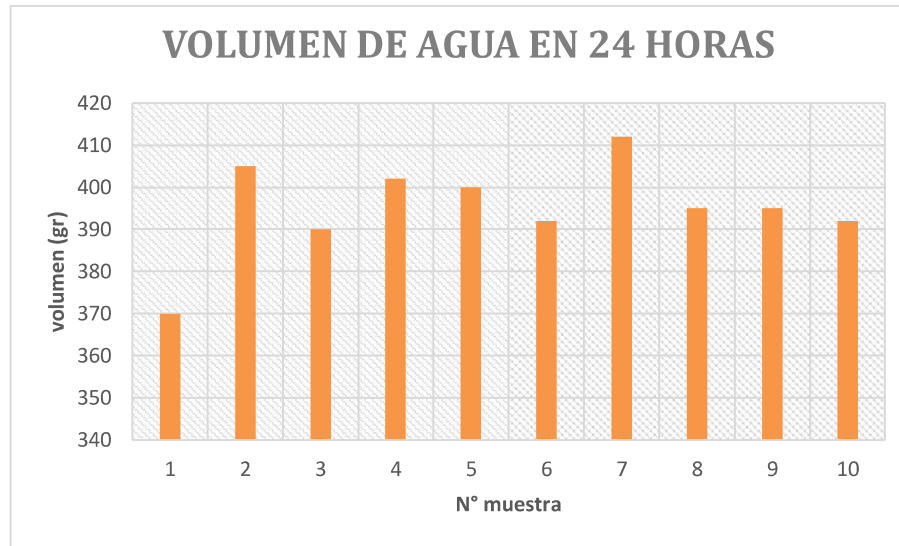
$$\% \text{Absorción prom} = \frac{\sum_i^n \% Ab}{n}$$

PROMEDIO (%)	
ABSORCIÓN (%)	7.62%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

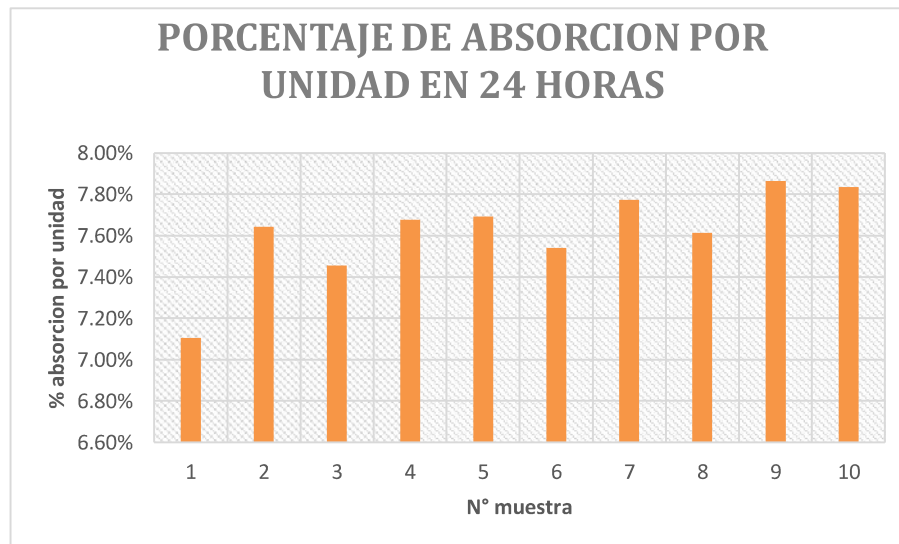
B. DIAGRAMAS DE REPRESENTACIÓN DEL PORCENTAJE DE ABSORCIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA.

FIGURA N° 137: VOLUMEN DE AGUA ABSORBIDA POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA N° 138: PORCENTAJE DE AGUA RETENIDA POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De diez unidades de albañilería tomadas al azar se puede resaltar que en cuanto a sus características de absorción de la unidad tipo bloque hueco de concreto elaborado con puzolana de 40x20x10cm:

- Se puede apreciar que el valor máximo de porcentaje de absorción obtenido es de 7.86 %, lo cual cumple según la Norma E-0.70 (no mayor al 22%).

3.6.5 ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

3.6.5.1 BLOQUE HUECO DE CONCRETO CON PIEDRA NEGRA

3.6.5.1.1 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA [40X20X15] CM.

A. CÁLCULO DE CARGA MÁXIMA POR SUPERFICIE

TABLA N° 135: RESISTENCIA MÁXIMA POR UNIDAD DE MUESTRA

$$f'b\left(\frac{kg}{cm^2}\right) = \frac{fuerza}{area}$$

N° MUESTRA	FUERZA (kg)	ÁREA ESPÉCIMEN (cm ²)	f'b (kg/cm ²)	f'b (Mpa)
1	4609.10	256.60	17.962	1.76
2	4313.40	262.40	16.438	1.61
3	4405.20	262.50	16.782	1.65
4	4425.60	266.70	16.594	1.63
5	4527.60	254.70	17.776	1.74
6	4497.00	258.40	17.403	1.71
7	4323.60	257.40	16.797	1.65
8	4339.90	257.50	16.854	1.65
9	4435.80	259.80	17.074	1.67
10	4548.00	261.70	17.379	1.70

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 136: PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN MÁXIMA DE LAS UNIDADES MUESTRALES

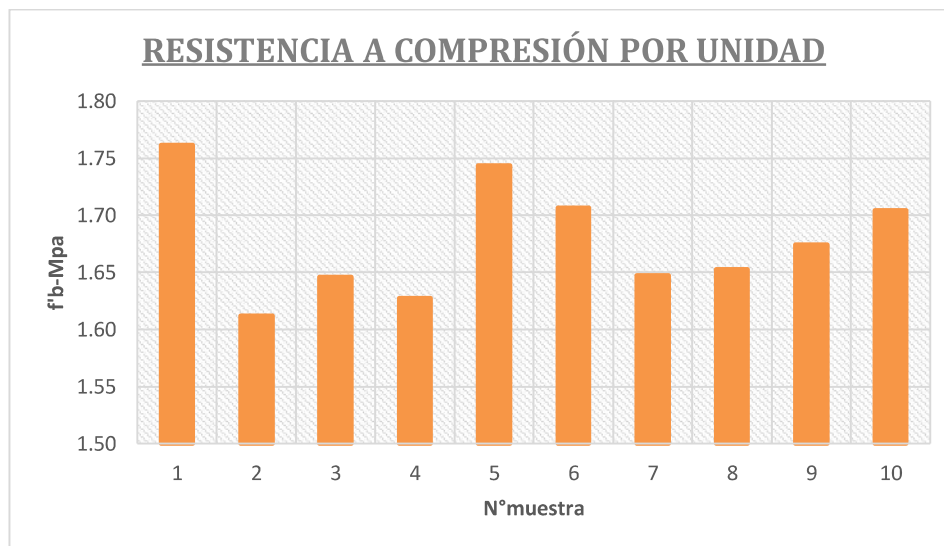
$$f'_{bprom}\left(\frac{kg}{cm^2}\right) = \frac{\Sigma f'_{b}}{N}$$

PROMEDIO:	1.68	Mpa
	17.11	Kg/cm2

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

B. DIAGRAMAS DE REPRESENTACIÓN DE LA VARIACIÓN DE RESISTENCIA POR UNIDAD DE MUESTRA

FIGURA N° 139: VARIACIÓN DE RESISTENCIA POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

De diez unidades de albañilería tomadas al azar se puede resaltar que en cuanto a sus características de resistencia a la compresión de la unidad tipo bloque hueco de concreto con piedra negra de 40x20x15cm:

- Se puede apreciar que no existe ningún valor de resistencia a la compresión máximo a 1.76 (Mpa), por lo que NO CUMPLE con el valor mínimo permitido (2.0 Mpa) por la Norma de Albañilería E.070.

3.6.5.1.2 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA [40X20X12] CM.**A. CÁLCULO DE CARGA MÁXIMA POR SUPERFICIE****TABLA N° 137: RESISTENCIA MÁXIMA POR UNIDAD DE MUESTRA**

$$f'b\left(\frac{kg}{cm^2}\right) = \frac{fuerza}{area}$$

N° MUESTRA	FUERZA (kg)	ÁREA ESPÉCIMEN (cm ²)	f'b (kg/cm ²)	f'b (Mpa)
1	5241.40	222.20	23.59	2.31
2	4762.10	207.50	22.95	2.25
3	4892.60	207.80	23.54	2.31
4	5030.30	214.70	23.43	2.30
5	5102.70	217.90	23.42	2.30
6	5149.60	204.80	25.14	2.47
7	5201.60	219.50	23.70	2.32
8	4823.30	206.10	23.40	2.30
9	4945.60	216.70	22.82	2.24
10	4925.20	211.20	23.32	2.29

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 138: PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN MÁXIMA DE LAS UNIDADES MUESTRALES

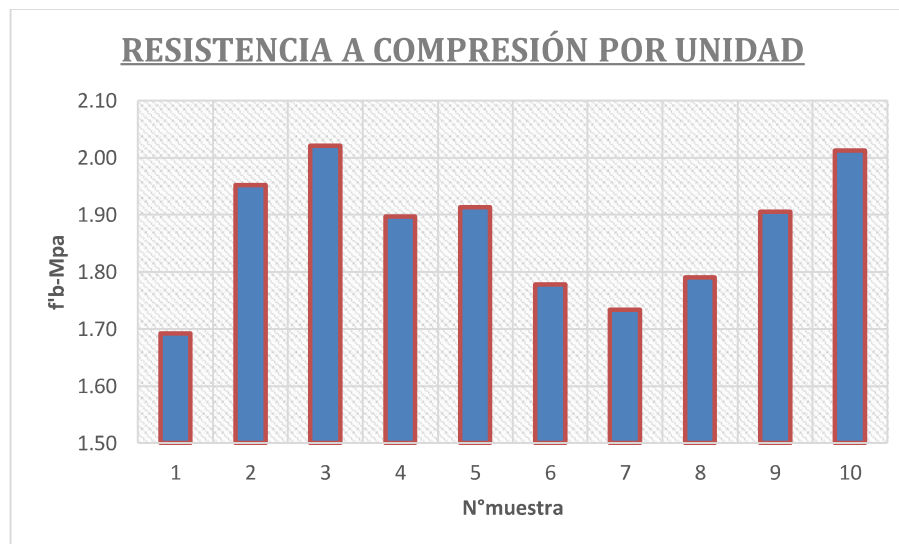
$$f'_{bprom}\left(\frac{kg}{cm^2}\right) = \frac{\Sigma f'_{b}}{N}$$

PROMEDIO:	1.87	Mpa
	19.06	Kg/cm2

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

B. DIAGRAMAS DE REPRESENTACIÓN DE LA VARIACIÓN DE RESISTENCIA POR UNIDAD DE MUESTRA

FIGURA N° 140: VARIACIÓN DE RESISTENCIA POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

De diez unidades de albañilería tomadas al azar se puede resaltar que en cuanto a sus características de resistencia a la compresión de la unidad tipo bloque hueco de concreto con piedra negra de 40x20x12cm:

- Se puede apreciar que existen valores de resistencia a la compresión superiores a 2.0 Mpa, los cuales superan a lo indicado por la Norma de Albañilería E.070, siendo el valor máximo 2.47 Mpa.

3.6.5.1.3 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA [40X20X10] CM.**A. CÁLCULO DE CARGA MÁXIMA POR SUPERFICIE****TABLA N° 139: RESISTENCIA MÁXIMA POR UNIDAD DE MUESTRA**

$$f'b\left(\frac{kg}{cm^2}\right) = \frac{fuerza}{area}$$

N° MUESTRA	FUERZA (kg)	ÁREA ESPÉCIMEN (cm ²)	f'b (kg/cm ²)	f'b (Mpa)
1	2794.00	181.50	22.19	2.18
2	2029.20	180.40	25.10	2.46
3	2182.20	176.60	23.27	2.28
4	2049.60	179.20	23.46	2.30
5	2604.40	179.10	24.61	2.41
6	2681.90	177.80	24.97	2.45
7	2561.50	179.40	25.02	2.45
8	2396.30	177.50	23.69	2.32
9	2365.80	177.00	22.93	2.25
10	2029.20	178.10	25.36	2.49

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 140: PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN MÁXIMA DE LAS UNIDADES MUESTRALES

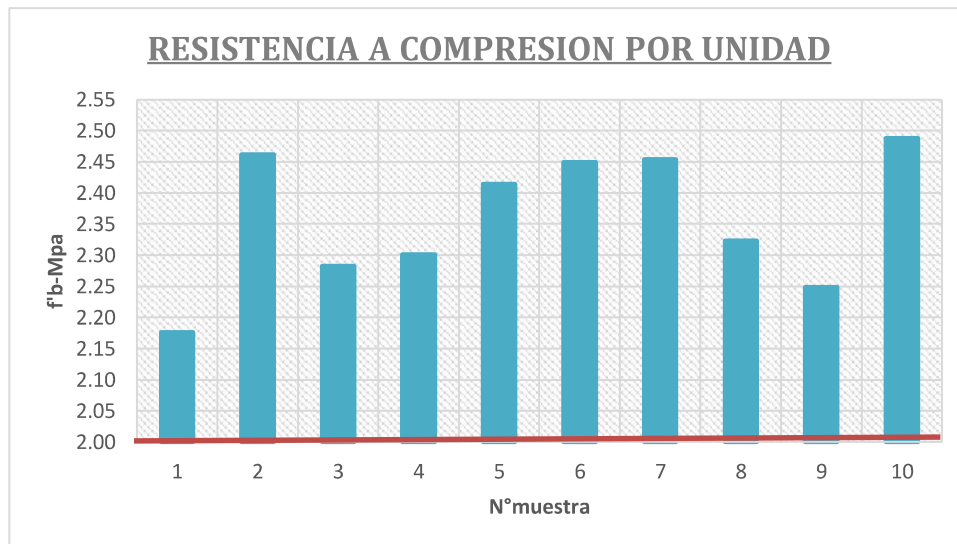
$$f'_{bprom}\left(\frac{kg}{cm^2}\right) = \frac{\Sigma f'_{b}}{N}$$

PROMEDIO:	2.36	Mpa
	24.02	Kg/cm2

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

B. DIAGRAMAS DE REPRESENTACIÓN DE LA VARIACIÓN DE RESISTENCIA POR UNIDAD DE MUESTRA

FIGURA N° 141: VARIACIÓN DE RESISTENCIA POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De diez unidades de albañilería tomadas al azar se puede resaltar que en cuanto a sus características de resistencia a la compresión de la unidad tipo bloque hueco de concreto con piedra negra de 40x20x10cm:

- Se puede apreciar que existen valores de resistencia a la compresión mayores a 2.0 Mpa, los cuales superan a lo indicado por la Norma de Albañilería E.070, siendo el valor máximo 2.49 Mpa.

3.6.5.2 BLOQUE HUECO DE CONCRETO CON PUZOLANA

3.6.5.2.1 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA [40X20X15] CM.

A. CÁLCULO DE CARGA MÁXIMA POR SUPERFICIE

TABLA N° 141: RESISTENCIA MÁXIMA POR UNIDAD DE MUESTRA

$$f'b\left(\frac{kg}{cm^2}\right) = \frac{fuerza}{area}$$

N° MUESTRA	FUERZA (kg)	ÁREA ESPÉCIMEN (cm ²)	f'b (kg/cm ²)	f'b (Mpa)
1	2783.80	235.60	11.816	1.16
2	3976.90	243.90	16.305	1.60
3	2947.00	236.50	12.461	1.22
4	3082.60	236.00	13.062	1.28
5	3487.40	227.80	15.309	1.50
6	3813.80	228.90	16.661	1.63
7	3997.30	236.90	16.873	1.65
8	2797.10	230.70	12.124	1.19
9	2889.90	227.00	12.731	1.25
10	3793.40	231.20	16.407	1.61

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 142: PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN MÁXIMA DE LAS UNIDADES MUESTRALES

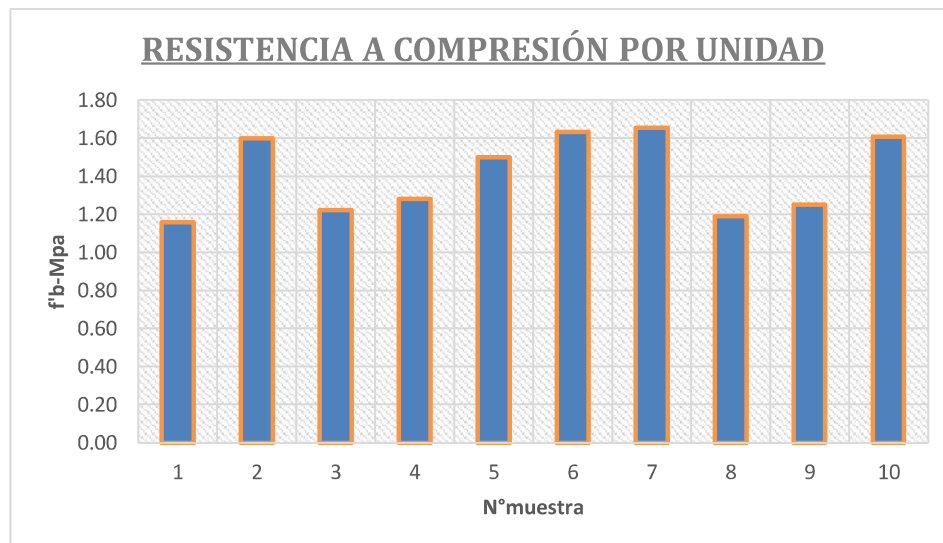
$$f'_{bprom} \left(\frac{kg}{cm^2} \right) = \frac{\Sigma f'_{b}}{N}$$

PROMEDIO:	1.41	Mpa
	14.38	Kg/cm2

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

B. DIAGRAMAS DE REPRESENTACIÓN DE LA VARIACIÓN DE RESISTENCIA POR UNIDAD DE MUESTRA

FIGURA N° 142: VARIACIÓN DE RESISTENCIA POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De diez unidades de albañilería tomadas al azar se puede resaltar que en cuanto a sus características de resistencia a la compresión de la unidad tipo bloque hueco de concreto con puzolana de 40x20x15cm:

- Se puede apreciar que ningún bloque de concreto con puzolana alcanza el valor mínimo permitido (2.0 Mpa) por la Norma de Albañilería E.070, siendo el valor máximo 1.65 Mpa.

3.6.5.2.2 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA [40X20X12] CM.

A. CÁLCULO DE CARGA MÁXIMA POR SUPERFICIE

TABLA N° 143: RESISTENCIA MÁXIMA POR UNIDAD DE MUESTRA

$$f'b\left(\frac{kg}{cm^2}\right) = \frac{fuerza}{area}$$

N° MUESTRA	FUERZA (kg)	ÁREA ESPÉCIMEN (cm ²)	f'b (kg/cm ²)	f'b (Mpa)
1	3334.50	193.20	17.26	1.69
2	3987.10	200.30	19.91	1.95
3	3905.50	189.50	20.61	2.02
4	3793.40	196.10	19.34	1.90
5	3727.10	191.10	19.50	1.91
6	3388.50	186.90	18.13	1.78
7	3442.60	194.70	17.68	1.73
8	3490.50	191.20	18.26	1.79
9	3739.30	192.40	19.44	1.91
10	3824.00	186.40	20.52	2.01

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 144: PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN MÁXIMA DE LAS UNIDADES MUESTRALES

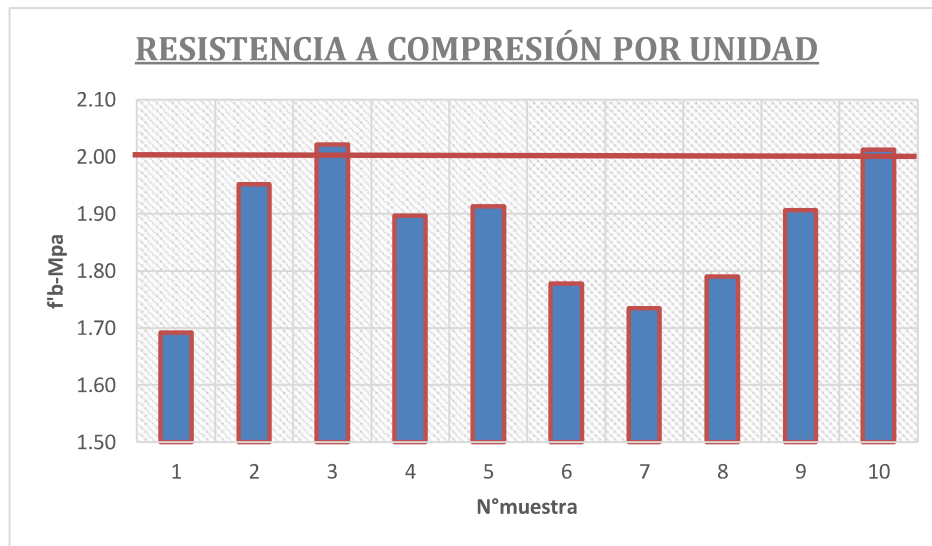
$$f'_{bprom} \left(\frac{kg}{cm^2} \right) = \frac{\Sigma f'_{b}}{N}$$

PROMEDIO:	1.87	Mpa
	19.06	Kg/cm2

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

B. DIAGRAMAS DE REPRESENTACIÓN DE LA VARIACIÓN DE RESISTENCIA POR UNIDAD DE MUESTRA

FIGURA N° 143: VARIACIÓN DE RESISTENCIA POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De diez unidades de albañilería tomadas al azar se puede resaltar que en cuanto a sus características de resistencia a la compresión de la unidad tipo bloque hueco de concreto con puzolana de 40x20x12cm:

- Se puede apreciar que dos unidades de albañilería alcanzan el valor mínimo permitido (2.0 Mpa) por la Norma de Albañilería E.070, siendo los valores de 2.02 Mpa y 2.01 Mpa.

3.6.5.2.3 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA [40X20X10] CM.**A. CÁLCULO DE CARGA MÁXIMA POR SUPERFICIE****TABLA N° 145: RESISTENCIA MÁXIMA POR UNIDAD DE MUESTRA**

$$f'b\left(\frac{kg}{cm^2}\right) = \frac{fuerza}{area}$$

N° MUESTRA	FUERZA (kg)	ÁREA ESPÉCIMEN (cm ²)	f'b (kg/cm ²)	f'b (Mpa)
1	2794.00	135.20	20.67	2.03
2	2029.20	130.80	15.51	1.52
3	2182.20	131.00	16.66	1.63
4	2049.60	131.90	15.54	1.52
5	2604.40	131.70	19.78	1.94
6	2681.90	129.60	20.69	2.03
7	2561.50	129.40	19.80	1.94
8	2396.30	130.90	18.31	1.80
9	2365.80	129.50	18.27	1.79
10	2029.20	129.40	15.68	1.54

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 146: PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN MÁXIMA DE LAS UNIDADES MUESTRALES

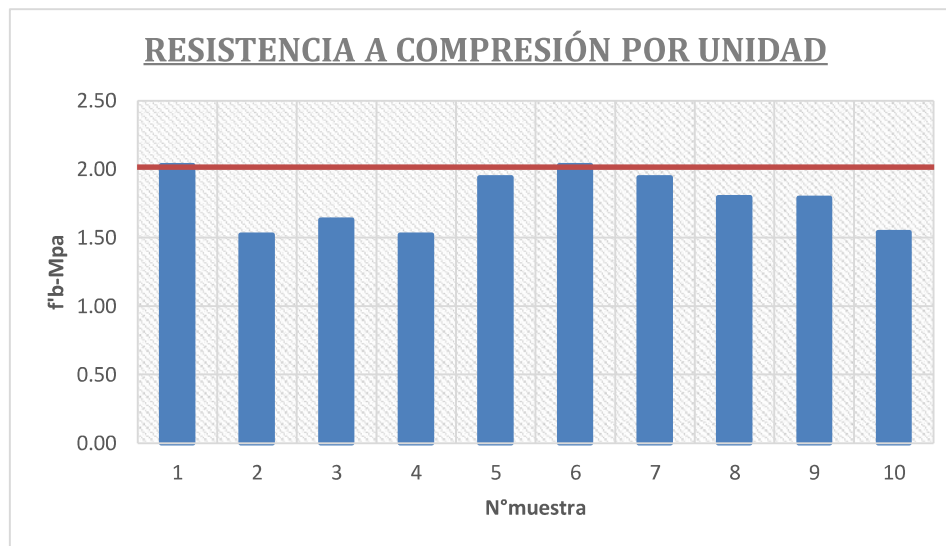
$$f'_{bprom} \left(\frac{kg}{cm^2} \right) = \frac{\Sigma f'_{b}}{N}$$

PROMEDIO:	1.77	Mpa
	18.09	Kg/cm2

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

B. DIAGRAMAS DE REPRESENTACIÓN DE LA VARIACIÓN DE RESISTENCIA POR UNIDAD DE MUESTRA

FIGURA N° 144: VARIACIÓN DE RESISTENCIA POR UNIDAD DE MUESTRA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De diez unidades de albañilería tomadas al azar se puede resaltar que en cuanto a sus características de resistencia a la compresión de la unidad tipo bloque hueco de concreto con puzolana de 40x20x10cm:

- Se puede apreciar que dos unidades de albañilería alcanzan el valor mínimo permitido (2.0 Mpa), los cuales superan a lo indicado por la Norma de Albañilería E.070, siendo los valores 2.03 Mpa en ambas unidades.

CAPITULO 4: RESULTADOS

Los resultados finales respecto a las características físicas mecánicas de las unidades tipo bloques huecos de concreto elaborados con piedra negra y puzolana evaluados en la investigación, se puede apreciar en las siguiente tabla resumen, donde se muestran todos los resultados obtenidos una vez realizados los ensayos de albañilería en laboratorio.

4.1. RESULTADOS PRUEBA DE VARIACIÓN DIMENSIONAL

TABLA N° 147: RESUMEN COMPARATIVO DE RESULTADOS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	RESULTADOS OBTENIDOS			VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES NORMA E-070		
	VARIACIÓN DIMENSIONAL %			VARIACIÓN DIMENSIONAL %		
	SOGA	TIZÓN	GRUESO	SOGA	TIZÓN	GRUESO
BLOQUE CON PIEDRA NEGRA						
40X20X15cm	0.09	0.09	0.63	±4	±6	±4
40X20X12cm	0.08	0.30	0.67	±4	±6	±4
40X20X10cm	0.08	0.43	0.45	±4	±7	±4
BLOQUE CON PUZOLANA						
40X20X15cm	0.13	0.29	0.41	±4	±6	±4
40X20X12cm	0.14	0.64	0.42	±4	±6	±4
40X20X10cm	0.09	0.41	0.23	±4	±7	±4

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- BLOQUE HUECO DE CONCRETO CON PIEDRA NEGRA

FIGURA N° 145: RESULTADOS OBTENIDOS PROMEDIO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL POR SOGA

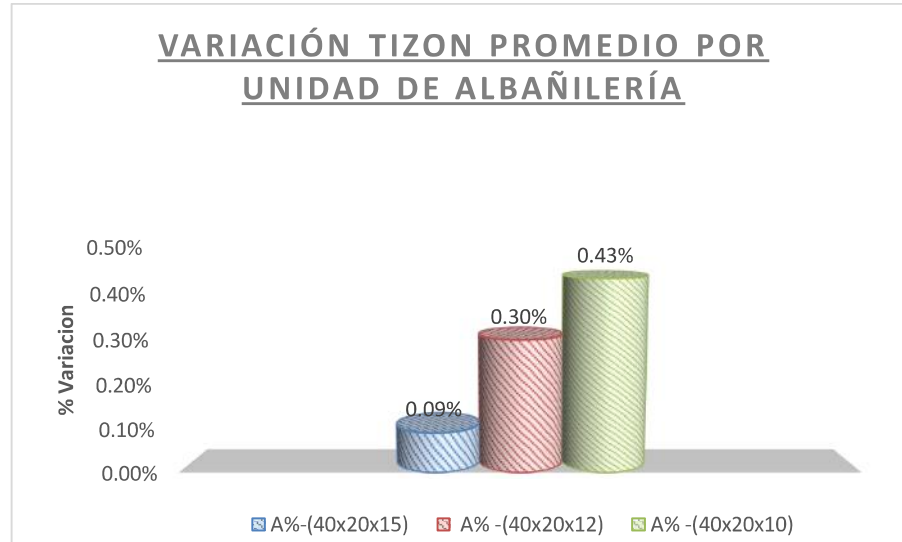


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En cuanto a sus características de variación dimensional de **soga** de las unidades tipo bloque hueco de concreto elaborados con piedra negra, se puede apreciar que el promedio de la unidad de dimensiones 40x20x15cm es de 0.091%, el de 40x20x12cm es de 0.077% y el de 40x20x10cm es de 0.083%. Por lo tanto, están dentro de los parámetros según la (NORMA TÉCNICA PERUANA E.070 ALBAÑILERÍA, 2006), donde el valor máximo permisible es de $\pm 4\%$.

FIGURA N° 146: RESULTADOS OBTENIDOS PROMEDIO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL POR TIZÓN

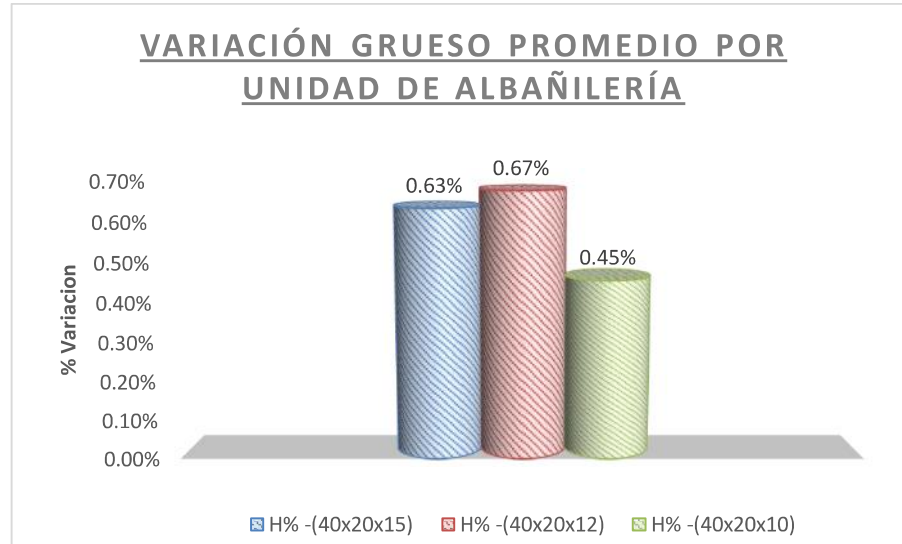


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En cuanto a sus características de variación dimensional de **tizón** de las unidades tipo bloque hueco de concreto elaborados con piedra negra, se puede apreciar que el promedio de la unidad de dimensiones 40x20x15cm es de 0.09%, el de 40x20x12cm es de 0.30% y el de 40x20x10cm es de 0.43%. Por lo tanto, están dentro de los parámetros según la (NORMA TÉCNICA PERUANA E.070 ALBAÑILERÍA, 2006), donde el valor máximo permisible es de $\pm 6\%$ y 7% .

FIGURA N° 147: RESULTADOS OBTENIDOS PROMEDIO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL POR GRUESO



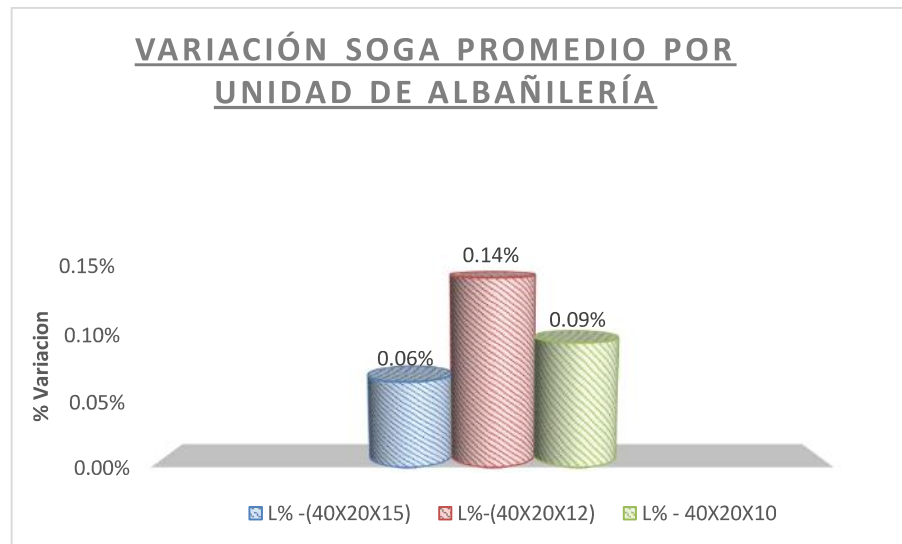
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En cuanto a sus características de variación dimensional de **grueso** de las unidades tipo bloque hueco de concreto elaborados con piedra negra, se puede apreciar que el promedio de la unidad de dimensiones 40x20x15cm es de 0.63%, el de 40x20x12cm es de 0.67% y el de 40x20x10cm es de 0.45%. Por lo tanto, están dentro de los parámetros según la (NORMA TÉCNICA PERUANA E.070 ALBAÑILERÍA, 2006), donde el valor máximo permisible es de $\pm 4\%$.

- **Bloque hueco de concreto con Puzolana**

FIGURA N° 148: RESULTADOS OBTENIDOS PROMEDIOS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL POR SOGA

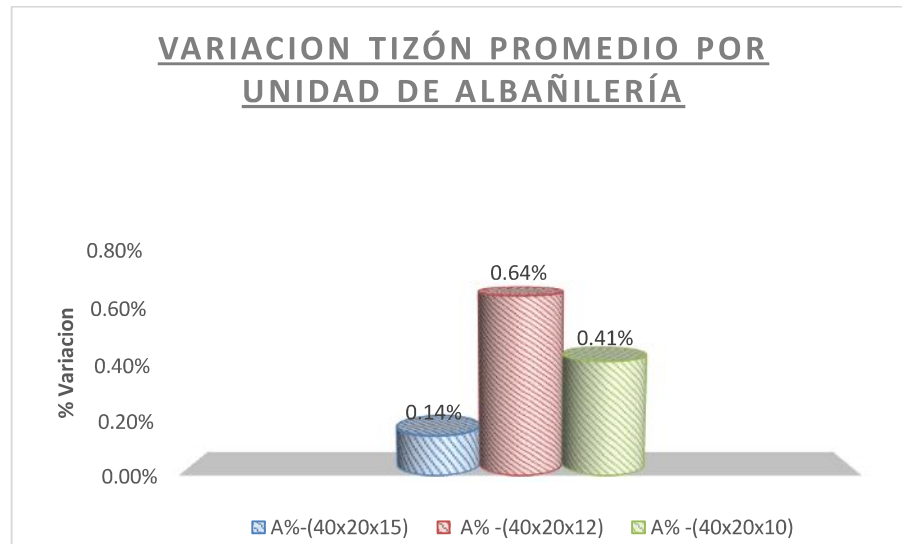


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En cuanto a sus características de variación dimensional de **soga** de las unidades tipo bloque hueco de concreto elaborados con puzolana, se puede apreciar que el promedio de la unidad de dimensiones 40x20x15cm es de 0.06%, el de 40x20x12cm es de 0.14% y el de 40x20x10cm es de 0.09%. Por lo tanto, están dentro de los parámetros según la (NORMA TÉCNICA PERUANA E.070 ALBAÑILERÍA, 2006), donde el valor máximo permisible es de $\pm 4\%$.

FIGURA N° 149: RESULTADOS OBTENIDOS PROMEDIOS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL POR TIZÓN

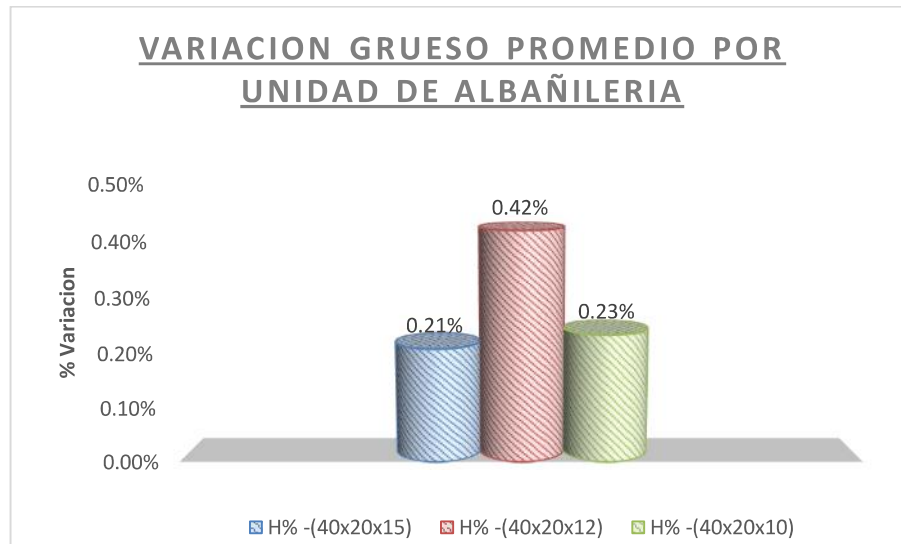


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En cuanto a sus características de variación dimensional de **tizón** de las unidades tipo bloque hueco de concreto elaborados con puzolana, se puede apreciar que el promedio de la unidad de dimensiones 40x20x15cm es de 0.14%, el de 40x20x12cm es de 0.64% y el de 40x20x10cm es de 0.41%. Por lo tanto, están dentro de los parámetros según la (NORMA TÉCNICA PERUANA E.070 ALBAÑILERÍA, 2006), donde el valor máximo permisible es de $\pm 6\%$ y 7% .

FIGURA N° 150: RESULTADOS OBTENIDOS PROMEDIOS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL POR GRUESO



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En cuanto a sus características de variación dimensional de **grueso** de las unidades tipo bloque hueco de concreto elaborados con puzolana, se puede apreciar que el promedio de la unidad de dimensiones 40x20x15cm es de 0.21%, el de 40x20x12cm es de 0.42% y el de 40x20x10cm es de 0.23%. Por lo tanto, están dentro de los parámetros según la (NORMA TÉCNICA PERUANA E.070 ALBAÑILERÍA, 2006), donde el valor máximo permisible es de $\pm 4\%$.



4.2. RESULTADOS PRUEBA DE ALABEO

TABLA N° 148: RESUMEN COMPARATIVO DE RESULTADOS DE ALABEO

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	RESULTADOS OBTENIDOS	VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES NORMA E-070
	ALABEO (mm)	ALABEO (mm)
BLOQUE CON PIEDRA NEGRA		
40X20X15cm	1.48	8.00
40X20X12cm	1.85	8.00
40X20X10cm	1.81	8.00
BLOQUE CON PUZOLANA		
40X20X15cm	0.88	8.00
40X20X12cm	1.52	8.00
40X20X10cm	1.90	8.00

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- BLOQUE HUECO DE CONCRETO CON PIEDRA NEGRA

FIGURA N° 151: RESULTADOS OBTENIDOS PROMEDIO DE ALABEO



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En cuanto a sus características de alabeo de las unidades tipo bloques huecos de concreto elaborados con piedra negra, se puede apreciar que el promedio de la unidad de dimensiones 40x20x15cm es de 1.48mm, el de 40x20x12cm es de 1.85mm y el de 40x20x10cm es de 1.81mm. Por lo tanto, están dentro de los parámetros según la (NORMA TÉCNICA PERUANA E.070 ALBAÑILERÍA, 2006), donde el valor máximo permisible es de 8mm.

- BLOQUE HUECO DE CONCRETO CON PUZOLANA

FIGURA N° 152: RESULTADOS OBTENIDOS PROMEDIO DE ALABEO



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En cuanto a sus características de alabeo de las unidades tipo bloques huecos de concreto elaborados con puzolana, se puede apreciar que el promedio de la unidad de dimensiones 40x20x15cm es de 0.88mm, el de 40x20x12cm es de 1.52mm y el de 40x20x10cm es de 1.90mm. Por lo tanto, están dentro de los parámetros según la (NORMA TÉCNICA PERUANA E.070 ALBAÑILERÍA, 2006), donde el valor máximo permisible es de 8mm.



4.3. RESULTADOS PRUEBA DE ABSORCIÓN

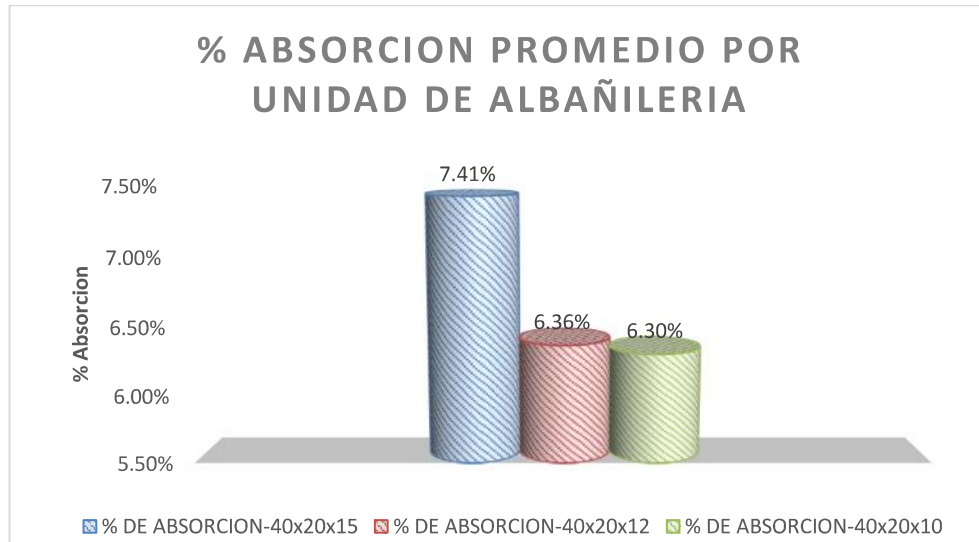
TABLA N° 149: RESUMEN COMPARATIVO DE RESULTADOS DE ABSORCIÓN

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	RESULTADOS OBTENIDOS	VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES NORMA INTINTEC-E-070
	ABSORCIÓN (%)	ABSORCIÓN (%)
BLOQUE CON PIEDRA NEGRA		
40X20X15cm	7.41	22.00
40X20X12cm	6.36	22.00
40X20X10cm	6.30	22.00
BLOQUE CON PUZOLANA		
40X20X15cm	9.17	22.00
40X20X12cm	7.73	22.00
40X20X10cm	7.62	22.00

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- BLOQUE HUECO DE CONCRETO CON PIEDRA NEGRA

FIGURA N° 153: RESULTADOS OBTENIDOS PROMEDIO DE ABSORCIÓN



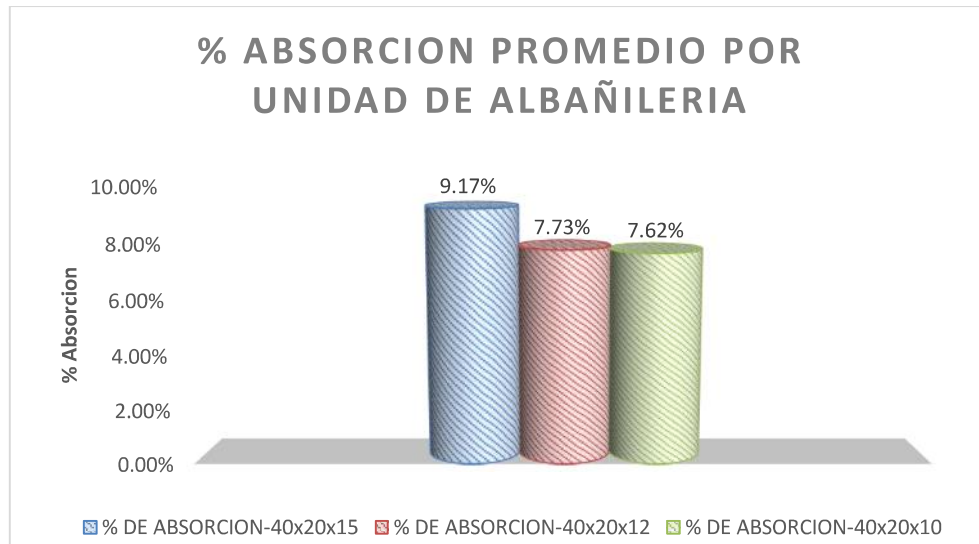
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En cuanto a sus características de absorción de las unidades tipo bloque hueco de concreto elaborados con piedra negra, se puede apreciar que el promedio de la unidad de dimensiones 40x20x15cm es de 7.41%, el de 40x20x12cm es de 6.36% y el de 40x20x10cm es de 6.30%. Por lo tanto, están dentro de los parámetros según la (NORMA TÉCNICA PERUANA E.070 ALBAÑILERÍA, 2006), donde el valor máximo permisible es de 22%.

- BLOQUE HUECO DE CONCRETO CON PUZOLANA

FIGURA N° 154: RESULTADOS OBTENIDOS PROMEDIO DE ABSORCIÓN



ANÁLISIS DE RESULTADOS

En cuanto a sus características de absorción de las unidades tipo bloque hueco de concreto elaborados con puzolana, se puede apreciar que el promedio de la unidad de dimensiones 40x20x15cm es de 9.17%, el de 40x20x12cm es de 7.73% y el de 40x20x10cm es de 7.62%. Por lo tanto, están dentro de los parámetros según la (NORMA TÉCNICA PERUANA E.070 ALBAÑILERÍA, 2006), donde el valor máximo permisible es de 22%.



4.4. RESULTADOS PRUEBA DE SUCCIÓN

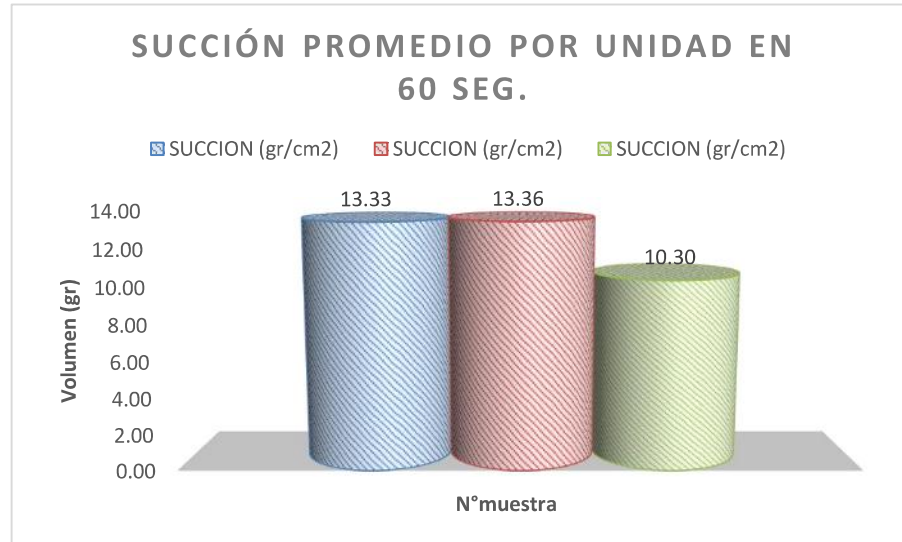
TABLA N° 150: RESUMEN COMPARATIVO DE RESULTADOS DE SUCCIÓN

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	RESULTADOS OBTENIDOS	SEGÚN ITINTEC 331.017 Requiere ser saturada antes de su uso
	SUCCIÓN	SUCCIÓN
BLOQUE CON PIEDRA NEGRA		
40X20X15cm	10.30	NO REQUIERE
40X20X12cm	13.36	NO REQUIERE
40X20X10cm	13.33	NO REQUIERE
BLOQUE CON PUZOLANA		
40X20X15cm	17.16	NO REQUIERE
40X20X12cm	14.30	NO REQUIERE
40X20X10cm	17.05	NO REQUIERE

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- BLOQUE HUECO DE CONCRETO CON PIEDRA NEGRA

FIGURA N° 155: RESULTADOS OBTENIDOS PROMEDIO DE SUCCIÓN



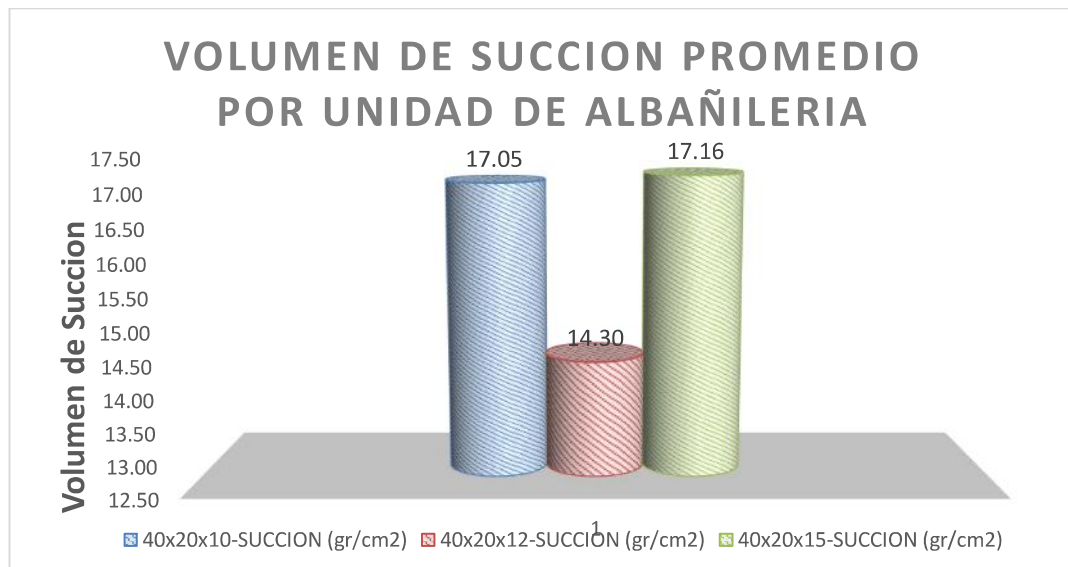
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En cuanto a sus características de succión de las unidades tipo bloque hueco de concreto elaborados con piedra negra, se puede apreciar que el promedio de la unidad de dimensiones 40x20x15cm es de 10.30 gr/cm², el de 40x20x12cm es de 13.36 gr/cm² y el de 40x20x10cm es de 13.33gr/cm². Por lo tanto, están dentro de los parámetros según la (NORMA TÉCNICA PERUANA E.070 ALBAÑILERÍA, 2006), donde no requiere ser sumergido antes de su uso.

- BLOQUE HUECO DE CONCRETO CON PUZOLANA

FIGURA N° 156: RESULTADOS OBTENIDOS PROMEDIO DE SUCCIÓN



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En cuanto a sus características de succión de las unidades tipo bloque hueco de concreto elaborados con puzolana, se puede apreciar que el promedio de la unidad de dimensiones 40x20x15cm es de 17.16 gr/cm², el de 40x20x12cm es de 14.30 gr/cm² y el de 40x20x10cm es de 17.05gr/cm². Por lo tanto, están dentro de los parámetros según la (NORMA TÉCNICA PERUANA E.070 ALBAÑILERÍA, 2006), donde no requiere ser sumergido antes de su uso.



4.5. RESULTADOS PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

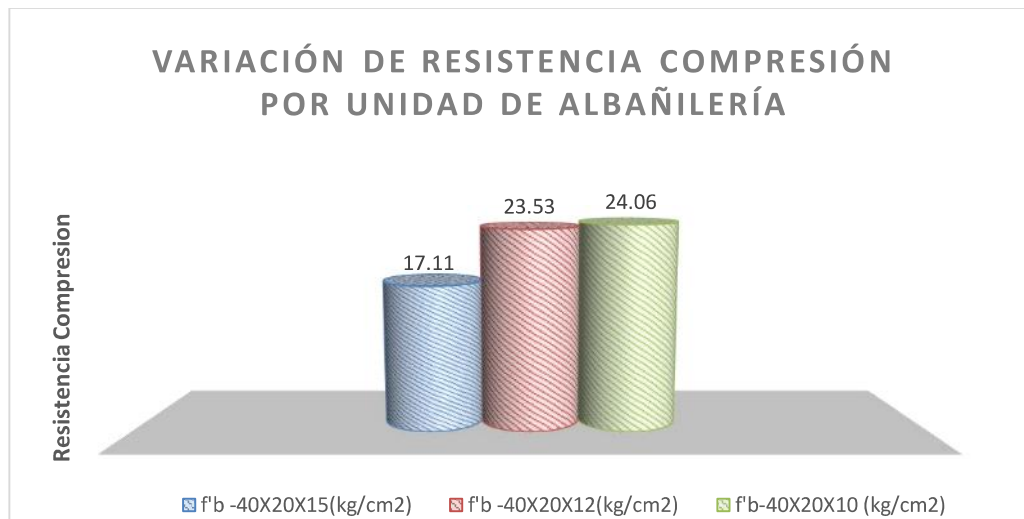
TABLA N° 151: RESUMEN COMPARATIVO DE RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	RESULTADOS OBTENIDOS		VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES NORMA E-070	
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	Mpa	Kg/cm2	Mpa	Kg/cm2
BLOQUE CON PIEDRA NEGRA				
40X20X15cm	1.68	17.11	2.00	20.00
40X20X12cm	2.31	23.53	2.00	20.00
40X20X10cm	2.36	24.06	2.00	20.00
BLOQUE CON PUZOLANA				
40X20X15cm	1.41	14.38	2.00	20.00
40X20X12cm	1.87	19.06	2.00	20.00
40X20X10cm	1.77	18.09	2.00	20.00

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- BLOQUE HUECO DE CONCRETO CON PIEDRA NEGRA

FIGURA N° 157: RESULTADOS OBTENIDOS PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



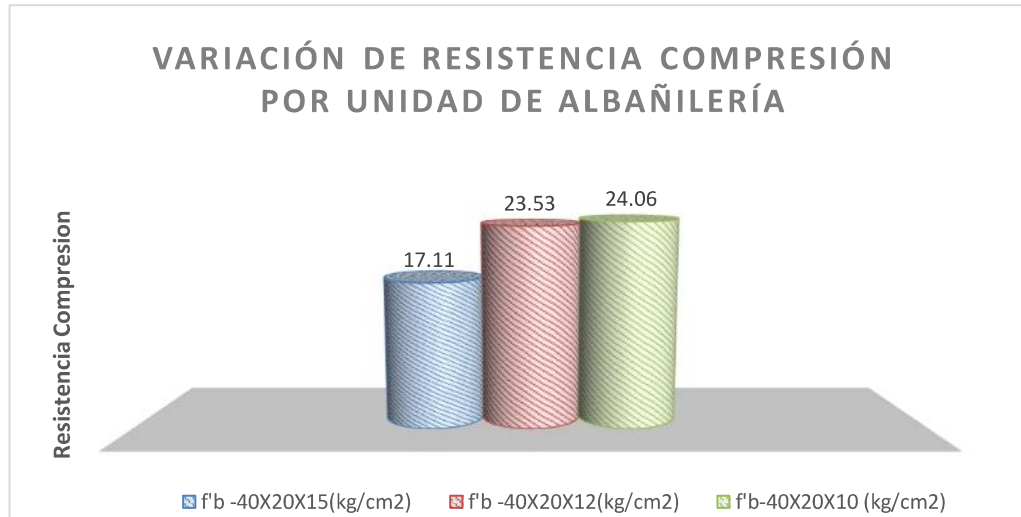
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En cuanto a sus características de resistencia a la compresión de las unidades tipo bloque hueco de concreto elaborados con piedra negra, se puede apreciar que el promedio de la unidad de dimensiones 40x20x15cm es de 17.11 kg/cm², el de 40x20x12cm es de 23.53 kg/cm² y el de 40x20x10cm es de 24.06 kg/cm². Por lo tanto, están dentro de los parámetros según la (NORMA TÉCNICA PERUANA E.070 ALBAÑILERÍA, 2006), donde el valor mínimo permisible es de 20.00kg/cm².

- BLOQUE HUECO DE CONCRETO CON PUZOLANA

FIGURA N° 158: RESULTADOS OBTENIDOS PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En cuanto a sus características de resistencia a la compresión de las unidades tipo bloque hueco de concreto elaborados con puzolana, se puede apreciar que el promedio de la unidad de dimensiones 40x20x15cm es de 14.38 kg/cm², el de 40x20x12cm es de 19.06 kg/cm² y el de 40x20x10cm es de 18.09 kg/cm². Por lo tanto, **NO** están dentro de los parámetros según la (NORMA TÉCNICA PERUANA E.070 ALBAÑILERÍA, 2006), donde el valor mínimo permisible es de 20.00kg/cm².



CAPITULO 5: DISCUSIÓN

A. CONTRASTE DE RESULTADOS CON REFERENTES DEL MARCO TEÓRICO

1. **¿Cuáles fueron los resultados que se obtuvieron y como se relaciona con los antecedentes previos?**

De acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos y con referencia a las investigaciones previas, se apreció la importancia de implementar una adecuada dosificación tal como indica el Dr. Ing. Javier Arrieta Freyre y Bach. Ing. Enrique Peñaherrera Deza en su investigación: “FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON UNA MESA VIBRATORIA” del año 2011, donde nos indica una dosificación de 1:5:2 (cemento: arena: piedra) en volumen para lograr una adecuada resistencia a la compresión, según la Norma de Albañilería E.070 indica que para bloques NP, la resistencia mínima requerida es de 2.0 MPa.

Según los resultados obtenidos para los bloques huecos de concreto elaborados con piedra negra de dimensiones 40x20x12cm alcanzo una resistencia de 2.31 MPa y de dimensiones 40x20x10cm alcanzo una resistencia de 2.36MPa, superando al mínimo requerido para su uso en muros NP, mientras que los bloques huecos de concreto elaborados con puzolana no lograron alcanzar el mínimo requerido en ninguna dimensión. Tal como se puede apreciar en la Tabla N°150: “Resumen comparativo de resultados de resistencia a la compresión”.

2. **¿Cuál es la razón porque se compararon los bloques huecos de concreto elaborados con piedra negra y puzolana con la Norma Técnica peruana E.070?**

La razón porque se compararon estos tipos de bloques huecos de concreto respecto a lo indicado en la Norma Técnica E.070, es porque, se tiene el desconocimiento de sus propiedades físico-mecánicas para el uso en edificaciones: como tabiquería, cercos perimetricos, etc.; y estos son solicitados y vendidos a la población de Sicuani – Cusco, sin antes pasar por un control de calidad de sus propiedades.



B. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS ENCONTRADOS EN LA INVESTIGACIÓN.

3. ¿Existen variaciones de los bloques huecos de concreto elaborados con piedra negra y los bloques huecos de concreto elaborados con puzolana, analizados respecto a su variación dimensional según la Norma E.070?

Respecto a la variabilidad dimensional de los bloques huecos de concreto, los bloques con puzolana en soga y tizón son mayores respecto a los bloques con piedra negra en todas sus dimensiones (40x20x15cm, 40x20x12cm y 40x20x10cm). Mientras que en variación de grueso, el bloque con piedra negra presenta mayores valores de variación dimensional, alcanzando el valor máximo de 0.67%. Encontrándose que tanto el bloque hueco de concreto con piedra negra y puzolana se encuentran dentro de los parámetros máximos permisibles de la Norma Técnica Peruana E.070 de Albañilería, siendo $\pm 4\%$ en longitud, $\pm 4\%$ en alto y $\pm 7\%$ en ancho. Según tabla N°146 "resumen comparativo de resultados de variación dimensional"

4. ¿Existen variaciones de los bloques huecos de concreto elaborados con piedra negra y los bloques huecos de concreto elaborados con puzolana, analizados respecto a su alabeo según la Norma E.070?

Respecto a las variaciones de las unidades de albañilería, el bloque de concreto con puzolana de medidas 40x20x15cm, presenta menor alabeo registrándose un valor promedio de 0.68mm. Mientras que el bloque de concreto con piedra negra de medidas 40x20x15cm que presentan un mayor grado de alabeo, registrándose un valor de 1.48mm. Ambos tipos de bloques se encuentran dentro de los parámetros máximos permisibles de la Norma Técnica Peruana E.0.70, siendo el valor máximo 8mm. Según tabla N°147 "resumen comparativo de resultados de alabeo"



5. ¿Existen variaciones de los bloques huecos de concreto elaborados con piedra negra y los bloques huecos de concreto elaborados con puzolana, analizados respecto a su resistencia a la compresión según la Norma E.070?

Según los resultados, la resistencia compresión del bloque de concreto con puzolana es inferior a la de los bloques de concreto con piedra negra, puesto que soporta una carga máxima promedio de 1.41 Mpa (14.38 kg/cm²), siendo este valor inferior al mínimo requerido por Norma Peruana para el uso en muros no portantes de 2.00 Mpa (20.00kg/cm²).

Mientras que los bloques de concreto con piedra negra de medidas 40x20x12cm y 40x20x10cm, resisten como máximo una carga de resistencia a compresión de 2.308 Mpa (23.53kg/cm²) y 2.36 Mpa (24.06 kg/cm²) respectivamente. Siendo estos valores superiores al mínimo permisible por la Norma Técnica Peruana de 2.0Mpa (20kg/cm²), para uso en muros no Portantes (NP). Según tabla N°150 "resumen comparativo de resultados de resistencia a compresión"

6. ¿Existen variaciones de los bloques huecos de concreto elaborados con piedra negra y los bloques huecos de concreto elaborados con puzolana, analizados respecto a su absorción según la Norma E.070?

Según los resultados, el bloque de concreto con piedra negra presenta menores características de absorción, obteniéndose un valor promedio de 7.41% para la unidad de dimensiones 40x20x15cm, 6.36% para la unidad de dimensiones 40x20x12cm y 6.30% para la unidad de dimensiones 40x20x10cm. Siendo el valor máximo requerido por la Norma Técnica Peruana E.0.70 para prueba de absorción de 22% en unidades de albañilería. Según tabla N°148 "resumen comparativo de resultados de absorción"



7. ¿Existen variaciones de los bloques huecos de concreto elaborados con piedra negra y los bloques huecos de concreto elaborados con puzolana, analizados respecto a la prueba de succión según la Norma E.070?

Según los resultados, el bloque de concreto con puzolana presenta mayores características de succión por unidad de superficie, obteniéndose un valor promedio de 17.16 gr/cm^2 de medidas $40 \times 20 \times 15 \text{ cm}$. Mientras que el bloque de concreto con piedra negra presenta valores promedio máximo de 13.36 gr/cm^2 de medidas $40 \times 20 \times 12 \text{ cm}$. Según tabla N°149 "resumen comparativo de resultados de succión"

C. APORTE DE LA INVESTIGACIÓN.

8. ¿En qué elementos de una obra de construcción se recomienda el uso de bloques huecos de concreto elaborados con piedra negra y puzolana?

Según los resultados obtenidos de resistencia a la compresión de ambos bloques de concreto, es recomendable el uso del bloque de concreto con piedra negra para muros no portantes, parapetos, alfeizer, cercos perimétricos; debido a que sus valores están dentro de los parámetros de la Norma (min 2.0 Mpa). Mientras que los bloques de concreto con puzolana presentan valores inferiores al mínimo requerido por la Norma, obteniéndose valores máximos de 1.87 Mpa de dimensiones $40 \times 20 \times 12 \text{ cm}$.



D. INCORPORACIÓN DE TEMAS NUEVOS QUE SE HAN PRESENTADO DURANTE EL PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN QUE NO ESTABA CONSIDERADO DENTRO DE LOS OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

9. Durante el proceso de ensayo de laboratorio se pudo observar::

Que los orificios de los bloques elaborados con puzolana y piedra negra son demasiado grandes y se clasifican como unidades huecas, según (Abanto Castillo), porque su área de vacíos supera el 25 % de área total lo cual hace que disminuya su resistencia de los bloques.

Lo cual podría ser un tema nuevo para una futura investigación reduciendo el área de los orificios de los bloques.



GLOSARIO

ABSORCIÓN: Fluido que es retenido en cualquier material después de un cierto tiempo de exposición (suelo, rocas, maderas, etc.).

ALABEO: m. Deformación de una superficie plana de cualquier material, por acción del calor, humedad, etc.; de manera que no pueda coincidir con un plano.

AGREGADOS: m. Material granular el cual puede ser arena, piedra, o escoria. Empleado como un cementante para formar concreto o mortero hidráulico.

BLOQUE DE CONCRETO: m. Es una pieza pre- fabricada con forma de prisma recto y con uno o más huecos verticales, para su utilización en mampostería simple o estructurales.

CEMENTO: m. Material de construcción compuesto de una sustancia en polvo, que mezclada con agua u otra sustancia, forma una pasta blanca que se endurece en contacto con el aire.

CONCAVIDAD: Adj. Línea o superficie que, siendo curva tiene una parte más hundida en el centro, respecto de quien la mira

CONVEXIDAD: Adj. Que presenta una curvatura más saliente en el centro que en los bordes

GRUESO: m. Espesor o cuerpo de una cosa.

MUESTRA: Es una porción representativa de un material.

MUROS NO PORTANTES: Muro diseñado y construido en forma tal que solo lleva cargas provenientes de su peso propio y cargas transversales a su plano. Son, por ejemplo, los parapetos y los cercos.



MURO PORTANTE: Muro construido y diseñado en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación. Estos muros componen la estructura de un edificio de albañilería y deberán tener continuidad vertical.

NEOPRENOS DE GOMA: Caucho sintético que tiene como principal características la resistencia.

pH: Medida del estado de acidez o basicidad de una solución. Los valores extremos del pH son 0 y 14; y el valor medio 7 indica que la solución es neutra.

PUZOLANA: Fm. Roca volcánica muy fragmentada de composición basáltica, se utiliza como aislante en la construcción y para la fabricación de cemento hidráulico.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN: Ensayo de resistencia a la compresión que se realiza colocando una muestra cilíndrica en una prensa al que se le aplica una fuerza hasta la rotura de la muestra o testigo.

TIZÓN: Arq. Colocación de la unidad que se dispone de manera que la dimensión más larga es perpendicular al paramento.

SOGA: Arq. Manera de construir colocando las unidades con el lado las largo a la vista.

SUCCIÓN: Propiedad de un material capaz de absorber algún líquido que es atraído al interior de un cuerpo o un mecanismo.

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA: Es también denominada “ladrillo”, fabricada de arcilla moldeada, extruida o prensada en forma de prisma rectangular y quemada o cocida en un horno.



UNIDAD DE ALBAÑILERÍA HUECA: Los orificios son también necesariamente perpendiculares a la cara de asiento y el área que ocupan es, mayor que el 30% del área bruta de la cara de asiento

VARIACIÓN DIMENSIONAL: Relación directa con el espesor de las juntas y, por lo tanto, con la altura de las hiladas



GLOSARIO DE TÉRMINOS

": Pulgadas

Ab: Absorción

ASTM: Sociedad Americana de Pruebas y Materiales.

cm: centímetro

cm²: centímetro cuadrado

f'b: Resistencia a la compresión de albañilería

gr: Gramos

Kf-F/cm²: Kilogramos fuerza por centímetro cuadrado.

Kg: Kilogramo.

m³: Metros Cúbicos

mm: Milímetros.

N°: Número

Min.: Mínimo

Máx.: Máximo

MPa: Mega pascal.

NTP: Norma Técnica Peruana

Pa: Pascales

Ps: Peso seco de la muestra

Pm: Peso húmedo de la muestra

ppm: Partículas por millón

Seg.: Segundos

°c: grados centígrados

%: porcentaje



CONCLUSIONES

La presente investigación me permitió fortalecer mis conocimientos sobre el tema desarrollado, para así poder llegar a los resultados obtenidos, en donde se pudo analizar, evaluar y expresar estos mediante las siguientes conclusiones:

CONCLUSIÓN N°1:

HIPÓTESIS GENERAL: “Los bloques huecos de concreto elaborados con puzolana y piedra negra en el Distrito de Tinta- Sicuani, cumplen con los parámetros especificados en la norma E.070”.

No se demostró la hipótesis general, debido a que los bloques de concreto elaborados con puzolana, no alcanza y/o supera las características de resistencia a la compresión exigidos por la Norma Técnica Peruana de Albañilería E.070, siendo este el parámetro más relevante para la clasificación para su uso en fines estructurales. (Ver tabla N°150: “RESUMEN COMPARATIVO DE RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN”).

CONCLUSIÓN N°2:

SUB- HIPÓTESIS 1: “El valor de la resistencia a compresión de los bloques huecos de concreto elaborados con puzolana y piedra negra en el distrito de Tinta sometidos a esfuerzos de compresión serán mayores a 50 kg/cm²”.

No se demostró la Sub-Hipótesis Nro. 1, debido a que mediante las pruebas a compresión no se pudo llegar a alcanzar los 50kg/cm², puesto que el valor máximo del bloque de concreto con piedra negra es de 24.02 kg/cm² y el valor máximo del bloque de concreto con puzolana es de 19.17 kg/cm². Así mismo el valor mínimo requerido de la Norma Técnica debe ser superior a 20kg/cm². (Ver tabla N°150: “RESUMEN COMPARATIVO DE RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN”).

**CONCLUSIÓN N°3:**

SUB- HIPÓTESIS 2: “Los bloques huecos de concreto elaborados con puzolana y piedra negra en el distrito de Tinta – Sicuani, presentan mejores características de absorción, respecto a lo indicado en la Norma Técnica E.070”.

Se pudo demostrar la Sub-Hipótesis Nro. 2, debido a que los bloques huecos de concreto elaborados con puzolana y piedra negra en el distrito de Tinta-Sicuani presentan menores valores de absorción que los valores máximos permisibles en la Norma Técnica E.070, registrándose valores de absorción resumidos en la Tabla N° 148: “RESUMEN COMPARATIVO DE RESULTADOS DE ABSORCIÓN”.

CONCLUSIÓN N°4:

SUB- HIPÓTESIS 3: “Las variabilidades dimensionales de los bloques huecos de concreto elaborados con puzolana y piedra negra en el distrito de Tinta – Sicuani, serán menores respecto a lo indicado en la Norma Técnica E.070”.

Se pudo demostrar la Sub-Hipótesis Nro. 3, debido a que la variación dimensional por soga, tizón y grueso de los bloques de concreto elaborados con piedra negra y puzolana son menores respecto a indicado en la Norma Técnica E.070.

Siendo estos valores inferiores al máximo permitido por la Norma Técnica Peruana para soga $\pm 4\%$, para tizón $\pm 6\%$ a $\pm 7\%$ y para grueso $\pm 4\%$; para uso en muros NO Portantes (NP). Ver tabla N° 146: “RESUMEN COMPARATIVO DE RESULTADOS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL”.

**CONCLUSIÓN N°5:**

SUB- HIPÓTESIS 4: “Los bloques huecos de concreto elaborados con puzolana y piedra negra en el distrito de Tinta – Sicuani, presentan mejores características de succión, respecto a lo indicado en la Norma Técnica E.070”.

Se pudo demostrar la Sub-Hipótesis Nro. 4, ya que al evaluar sus características de succión de los bloques de concreto elaborados con puzolana presenta menores valores de succión por unidad de superficie respecto a la Norma Técnica E.070, obteniéndose un valor promedio de 17.16 gr/cm² en la unidad de 40x20x15. Mientras que en los bloques de concreto elaborados con piedra negra presenta valores promedio de 13.36 gr/cm² en la unidad de 40x20x12. Por lo que no requieren su saturación antes de su uso. (Ver tabla N°149: “RESUMEN COMPARATIVO DE RESULTADOS DE SUCCIÓN”).

CONCLUSIÓN N°6:

SUB- HIPÓTESIS 5: “Los variabilidad de alabeo de los bloques huecos de concreto elaborados con puzolana y piedra negra en el distrito de Tinta – Sicuani, serán mayores que los máximos permisibles en la Norma Técnica E.070”.

No se pudo demostrar la Sub-Hipótesis Nro. 5, que mediante las pruebas de alabeo, pudimos demostrar que los bloques de concreto elaborados con piedra negra y puzolana presentaron valores inferiores a los máximo permisibles en la Norma Técnica E.070.. (Ver tabla N°147: “RESUMEN COMPARATIVO DE RESULTADOS DE ALABEO”).



RECOMENDACIONES

Después de la evaluación realizada a los bloques huecos de concreto con piedra negra y puzolana, se recomienda:

RECOMENDACIÓN N°1:

Se recomienda, que el fabricante de bloques de concreto empiece a realizar pruebas de control de calidad de sus bloques y proceso para poder garantizar su calidad y capacidad de resistencia a cargas de compresión para muros NO portantes (NP).

RECOMENDACIÓN N°2:

Mejorar todos los procesos de fabricación dentro de las fases de producción, sobre todo las fases de mezclado donde se debería tener o implementar un plan de dosificación de los materiales, puesto que es en esta fase donde se presenta y generan las variaciones en cuanto a su resistencia a compresión final. Así mismo, el proceso de curado de las unidades deberán ser controlada y mejorada, porque es ahí donde se logra que la unidad alcancé su máxima resistencia a compresión para muros NO portantes.

RECOMENDACIÓN N°3:

Crear o establecer parámetros de resistencia para los bloques de concreto más estrictas, que permitan una clasificación de los bloques de concreto más precisa.

RECOMENDACIÓN N°4:

Brindar y publicar la información obtenida en esta investigación al usuario para comunicarle y poner de su conocimiento que los bloques huecos de concreto producidos superan en las pruebas de alabeo, variación dimensional, absorción y succión. Mientras que la prueba de resistencia a la compresión no fue superada



por los bloques de concreto con puzolana y no cumplen con los requisitos mínimo exigidos por la Norma Técnica Peruana.

RECOMENDACIÓN N°5:

De acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a la compresión del bloque de concreto con puzolana, se recomienda **no** utilizar este mencionado bloque en la construcción de muros debido a su baja resistencia a la compresión, siendo este inferior al mínimo requerido por la Norma E.070 de Albañilería.

RECOMENDACIÓN N°6:

Se recomienda esta investigación, como un aporte para futuras investigaciones para mejorar la elaboración y fabricación de los bloques de concreto elaborados con piedra negra y puzolana. Así mismo, analizar el proceso de fabricación de los bloques de concreto.

RECOMENDACIÓN N°7:

Se recomienda este estudio para futuras investigaciones, con el fin de mejorar los muros de las viviendas construidas con el bloque hueco de concreto con puzolana, debido a su baja resistencia a la compresión.

RECOMENDACIÓN N°8:

Se recomienda realizar el estudio de las propiedades de resistencia de la piedra negra para futuras investigaciones para su uso en la construcción.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ABANTO CASTILLO, F. (2005). *ANÁLISIS Y DISEÑO DE EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA*. Lima, Perú: San Marcos de Aníbal Jesús Paredes Galván.
- Arrieta Freyre, J., & Peñaherrera Deza, E. (2001). *FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO CON UNA MESA VIBRADORA*. PROGRAMA CIENTIFICO PC-CISMID, 1999-2000, Lima.
- Diaz, A., & Ramirez, J. (2009). *Compendio de Rocas y Minerales Industriales en el Peru*. Lima.
- ESQUIVEL, H. R. (2011). *IDENTIFICACION DE PELIGROS Y ZONAS VULNERABLES EN EL DISTRITO DE SAN PEDRO, PROVINCIA DE CANCHIS, REGION CUSCO*.
- GALLEGOS, H. (2005). *ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL* (Tercera Edición ed.). Lima, Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Hernández Sampieri, R. (1999). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: McGRAW-HILL.
- Lamb Bernal, C. P., & Ramirez Carmona, M. E. (2008). *ELABORACIÓN INDUSTRIAL DE BLOQUES DE CONCRETO EMPLEANDO CENIZA*. Medellin, Colombia.
- Lopez, E. R. (1992). *DISEÑO DE MEZCLAS*. Lima: Miraflores - Lima Central.
- Mattey, P., Robayo, R., Díaz, J., Delvasto, S., & Monzó, J. (2015). *APLICACIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ OBTENIDA DE UN PROCESO AGRO-INDUSTRIAL PARA LA FABRICACION DE BLOQUES EN CONCRETO NO ESTRUCTURALES*. *Rev. LatinAm. Metal. Mat.*, 285-294.
- NORMA TÉCNICA PERUANA E.070 ALBAÑILERÍA*. (2006). Lima, Perú: RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 011-2006-VIVIENDA.
- Pasquel Carbajal, E. (1198). *TOPICOS DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO EN EL PERÚ* (Segunda ed.). Lima, Perú: Colegio de Ingenieros del Perú.
- Rivva Lopez, E. (2000). *Naturaleza y Materiales del Concreto* (Primera ed.). Lima, Perú: CAPITULO PERUANO ACI.



Salazar J., A. (10 de Febrero de 2012). *¿QUÉ ES UNA PUZOLANA?*.
Obtenido de <http://www.ecoingenieria.org/docs/Puzolanas.pdf>

Saldarriaga Rangel, D. S. (2009). *FABRICACIÓN DE LADRILLOS AISLANTES
Y REVESTIMIENTOS CERÁMICOS CON DIATOMITAS DE SAN JUAN,
ARGENTINA*. Piura, Perú: Tesis de grado.

YURA S.A. (07 de Enero de 2011). *Propiedades Físicas y Químicas del
Cemento*. Obtenido de http://www.yura.com.pe/data/ft_tipoi.pdf



ANEXOS

ANEXO N°1: PANEL FOTOGRÁFICO





CHANCADORA



AMASADO



EXTRUSIÓN Y MOLDEADO



SECADO



PROCESO DE FABRICACIÓN DE LOS BLOQUES HUECOS DE CONCRETO



SECADO DE LAS MUESTRAS EN EL HORNO DURANTE 24 HORAS A 110°C.



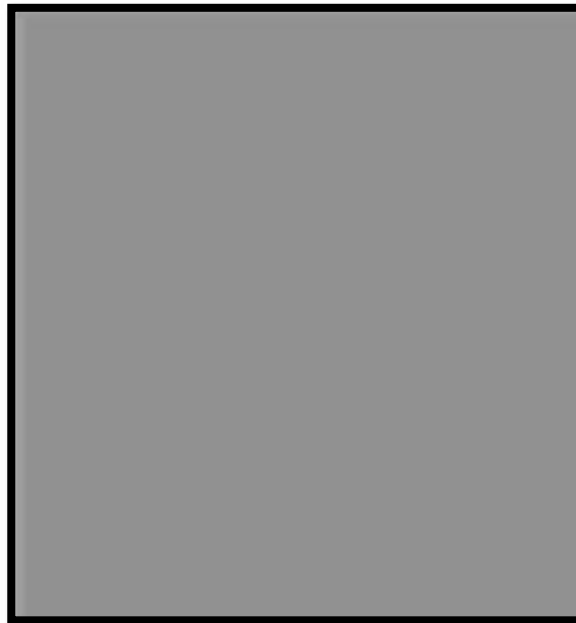
**PRUEBA DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL BLOQUE HUECO DE CONCRETO
CON PIEDRA NEGRA**



**PRUEBA DE ABSORCIÓN DEL BLOQUE HUECO DE CONCRETO CON
PUZOLANA DE 40X20X15CM**



**PRUEBA DE ABSORCIÓN DEL BLOQUE HUECO DE CONCRETO CON PIEDRA
NEGRA DE 40X20X10CM**



**PRUEBA DE SUCCIÓN DEL BLOQUE HUECO DE CONCRETO CON PIEDRA
NEGRA DE 40X20X12CM**



**REGISTRO DEL PESO DEL BLOQUE DE CONCRETO CON PUZOLANA
SOMETIDO A PRUEBA DE SUCCIÓN**



**PRUEBA DE ALABEO DEL BLOQUE DE CONCRETO CON PIEDRA NEGRA DE
40X20X12CM**



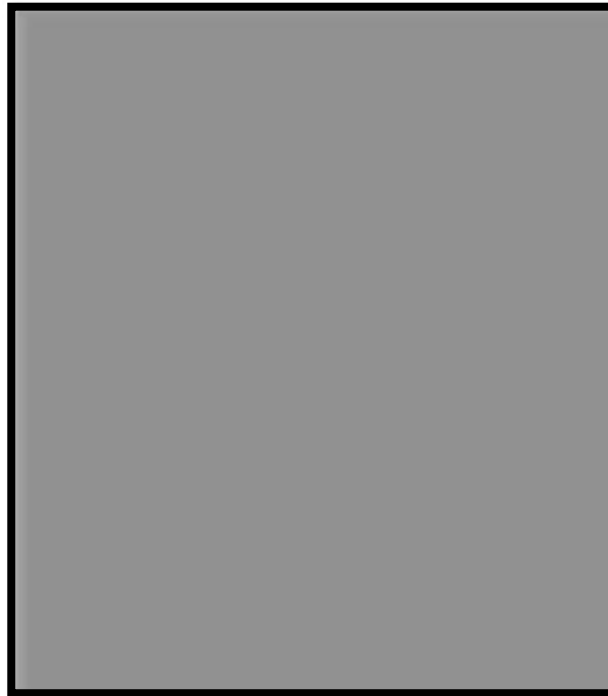
**NEOPRENOS DE 8CM,10CM Y 12CM PARA PRUEBA DE RESISTENCIA A
COMPRESIÓN**



**PRESADO DE LAS UNIDADES DESPUÉS DE SER SOMETIDOS A PRUEBA DE
ABSORCIÓN**



**PRUEBA DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO
CON PIEDRA NEGRA DE 20X40X15CM**



**PRUEBA DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO
CON PUZOLANA NEGRA DE 20X40X12CM**

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LOS BLOQUES HUECOS DE CONCRETO ELABORADOS CON PUZOLANA Y PIEDRA NEGRA DE LA CANTERA DE COCOCHA EN EL DISTRITO DE TINTA-SICUANI-CUSCO”

Problema General	Objetivos	Hipótesis.	Variables	Indicadores	Metodología	Fuente
<p>Principal</p> <p>¿Las propiedades Físico- Mecánicas de los bloques huecos de concreto elaborados con Puzzolana y Piedra negra de la cantera de Ccocha del distrito de Tinta en la provincia de Sicuani- Cusco cumplen con los parámetros especificados en la Norma E.070?</p> <p>Problemas Secundarios</p> <p>a) ¿Cuál será el valor de la resistencia a la compresión de los bloques huecos de concreto elaborado con puzzolana y los bloques huecos de concreto elaborados con bloques huecos de concreto elaborado con piedra negra, respecto a lo indicado en la Norma Técnica E.070?</p> <p>b) ¿Cuál será la variabilidad de absorción de los bloques huecos de concreto elaborados con puzzolana y los bloques huecos de concreto elaborados con piedra negra, respecto a lo indicado en la Norma Técnica E.070?</p> <p>c) ¿Cuál será la variabilidad dimensional de los bloques huecos de concreto elaborados con puzzolana y los bloques huecos de concreto elaborados con piedra negra, respecto a lo indicado en la Norma Técnica E.070?</p> <p>d) ¿Cuál será la variabilidad de succión de los bloques huecos de concreto elaborados con puzzolana y los bloques huecos de concreto elaborados con piedra negra, respecto a lo indicado en la Norma Técnica E.070?</p> <p>e) ¿Cuál será la variabilidad de alabeo de los bloques huecos de concreto elaborados con puzzolana y los bloques huecos de concreto elaborados con piedra negra, respecto a lo indicado en la Norma Técnica E.070?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Analizar las propiedades físico mecánicas de los bloques huecos de concreto elaborados con puzzolana y piedra negra de la cantera de Ccocha en el Distrito de Tinta- Sicuani evaluados bajo los parámetros de la norma E.070 - Albaniliería.</p> <p>Objetivos Especificos</p> <p>a) Determinar la resistencia a la compresión de los bloques huecos de concreto elaborados con puzzolana y piedra negra en el Distrito de Tinta- Sicuani, respecto a lo indicado en la Norma Técnica E.070.</p> <p>b) Evaluar la absorción de los bloques huecos de concreto elaborados con puzzolana y piedra negra en el Distrito de Tinta- Sicuani, respecto a lo indicado en la Norma Técnica E.070.</p> <p>c) Evaluar la variabilidad dimensional de los bloques huecos de concreto elaborados con puzzolana y piedra negra en el Distrito de Tinta- Sicuani, respecto a lo indicado en la Norma Técnica E.070.</p> <p>d) Evaluar la succión de los bloques huecos de concreto elaborados con puzzolana y piedra negra en el Distrito de Tinta- Sicuani, respecto a lo indicado en la Norma Técnica E.070.</p> <p>e) Evaluar el alabeo de los bloques huecos de concreto elaborados con puzzolana y piedra negra en el Distrito de Tinta- Sicuani, respecto a lo indicado en la Norma Técnica E.070.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Los bloques huecos de concreto elaborados con puzzolana y piedra negra en el Distrito de Tinta- Sicuani cumplen con los parámetros especificados en la Norma E.070.</p> <p>Hipótesis Especificas</p> <p>a) El valor de la resistencia a compresión de los bloques huecos de concreto elaborados con puzzolana y piedra negra en el distrito de Tinta sometidos a esfuerzos de compresión serán mayores a 50 kg/cm2.</p> <p>b) Los bloques huecos de concreto elaborados con puzzolana y piedra negra en el distrito de Tinta – Sicuani, presentan mejores características de absorción, respecto a lo indicado en la Norma Técnica E.070.</p> <p>c) Las variabilidades dimensionales de los bloques huecos de concreto elaborados con puzzolana y piedra negra en el distrito de Tinta – Sicuani, serán menores respecto a lo indicado en la Norma Técnica E.070.</p> <p>d) Los bloques huecos de concreto elaborados con puzzolana y piedra negra en el distrito de Tinta – Sicuani, presentan mejores características de succión, respecto a lo indicado en la Norma Técnica E.070.</p> <p>e) La variabilidad de alabeo de los bloques huecos de concreto elaborados con puzzolana y piedra negra en el distrito de Tinta – Sicuani, serán mayores que los máximos permisibles en la Norma Técnica E.070.</p>	<p>Variables Dependientes</p> <p>✓ X1: Puzzolana</p> <p>✓ X2: Piedra Negra</p> <p>Variables Independientes</p> <p>✓ Y1: Bloque hueco de concreto</p>	<p>✓ Cantidad de Puzzolana</p> <p>✓ Cantidad de Piedra Negra</p> <p>✓ Variación Dimensional</p> <p>✓ Alabeo</p> <p>✓ Succión</p> <p>✓ Absorción</p> <p>✓ Resistencia de los bloques de concreto</p>	<p>Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> Fichas de laboratorio y campo <p>Metodología</p> <ul style="list-style-type: none"> Se utilizara el método hipotético – deductivo Observación de la variabilidad de los bloques de concreto elaborados con piedra negra y puzzolana por medio de pruebas en laboratorio. <p>Tipo de Investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> Según Finalidad: Aplicada o Práctica Según Nivel: Descriptiva Según Diseño: Experimental- cuasi experimental Según Enfoque: Cuantitativa 	<p>Bibliografías</p> <ul style="list-style-type: none"> Norma Peruana (TINTEC) Pág. Web



ANEXO N°3: FICHA TÉCNICA DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I



CEMENTO PORTLAND TIPO I

REQUERIMIENTOS QUIMICOS:

	YURA	ASTM C150-07 NTP 334.009
Oxido de Silicio, SiO ₂ , %	21.17	No Especifica
Oxidos de Aluminio, Al ₂ O ₃ , %	4.29	No Especifica
Oxido Ferrico, Fe ₂ O ₃ , %	3.50	No Especifica
Oxido de Calcio, CaO, %	63.50	No Especifica
Oxido de Magnesio, MgO, %	2.50	6.00 Máximo
Trióxido de Azufre, SO ₃ , %	2.80	3.00 Máximo
Pérdida por Ignición o al Fuego, P.F %	0.93	3.00 Máximo
Residuo Insoluble, R.I.%	0.63	0.75 Máximo

REQUERIMIENTOS FISICOS:

	YURA	ASTM C150-07 NTP 334.009
Peso Especifico (g/cm ³)	3.14	No Especifica
Finura (Superficie Especifica - Blaine), cm ² /g	3042	2800 Minimo
Finura (Retenido malla N° 200 (75 µm)), %	4.30	No Especifica
Finura (Retenido malla N° 325 (45 µm)), %	17.59	No Especifica
Expansión en Autoclave, %	0.060	0.80 Máximo
Tiempo de Fraguado, Ensayo de Vicat, minutos		
Tiempo de Fraguado (Inicial)	151	45 Minimo
Tiempo de Fraguado (Final)	182	420 Máximo
Contenido de Aire del mortero, %	5.44	12.00 Máximo
Resistencia a la Compresión, MPa, (Kgf/cm ²)		Minimo :
01 día	13.72 (140)	No Especifica -
03 días	26.46 (270)	12.00 (122.36)
07 días	31.36 (320)	19.00 (193.75)
28 días	41.16 (420)	No Especifica -

Arequipa, 07 de Enero del 2011


 Ing. Styleno Quispe
 Jefe de Control de Calidad
 Yura S.A.



ANEXO N°5: NORMAS ITINTEC- ENSAYOS DE UNIDADES DE

NORMAS TÉCNICAS
ITINTEC 331.017**ORIGEN**

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual
INDECOPI COMISION DE REGLAMENTOS TECNICOS Y COMERCIALES

NORMA TECNICA PERUANA

PERU NORMA TECNICA NACIONAL	ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA Ladrillos de Arcilla usados en Albañilería Requisitos	ITINTEC 331.017 Octubre, 1978.
--	--	---

1. NORMAS A CONSULTAR

- ITINTEC 331.018** Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.
- ITINTEC 331.019** Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Muestreo y recepción.
- ITINTEC 821.003** Sistema Internacional de Unidades y recomendaciones para el uso de sus múltiplos y algunas otras unidades.

2. OBJETO

2.1 La presente norma establece las definiciones, clasificación, condiciones generales y requisitos que debe cumplir el ladrillo de arcilla, usado en albañilería.

3. DEFINICIONES**3.1 Materia Prima**

3.1.1 Arcilla.- Es el agregado mineral terroso o pétreo que contiene esencialmente silicatos de aluminio hidratados. La arcilla es plástica cuando está suficientemente pulverizada y saturada, es rígida cuando está seca y es vidriosa cuando se quema a temperatura del orden de 1 000 °C.

3.1.2 Esquistos arcilloso.- Es la arcilla estratificada en capas finas, sedimentadas y consolidadas, con un clivaje muy marcado paralelo a la estratificación.

3.1.3 Arcilla superficial.- Es la arcilla estratificada no consolidada que se presenta en la superficie.

3.2 Manufactura

3.2.1 Artesanal.- Es el ladrillo fabricado con procedimientos predominantemente manuales. El amasado o moldeado es hecho a mano o con maquinaria elemental que en ciertos casos extruye, a baja presión, la pasta de arcilla. El procedimiento de moldaje exige que se use arena o agua para evitar que la arcilla se adhiera a los moldes dando un acabado característico al ladrillo. El ladrillo producido artesanalmente se caracteriza por variaciones de unidad a unidad.

3.2.2 Industrial.- Es el ladrillo fabricado con maquinaria que amasa, moldea y prensa o extruye la pasta de arcilla. El ladrillo producido industrialmente se caracteriza por su uniformidad.

ALBAÑILERÍA

3.3 Designación

Es la manera elegida para denominar el ladrillo de acuerdo a sus características.

3.3.1 El ladrillo se designará por su tipo (ver 4.0), por su sección (macizo, perforado o tubular, ver 3.4) y por sus dimensiones (ver 3.5), largo (cm) x ancho (cm) y alto (cm).

Ejemplo.- Un ladrillo sin huecos que cumple con los requisitos para "Tipo III - macizo - 24 x 14 x 10"; y si se usa de canto "Tipo III - macizo - 24 x 10 x 14".

3.4 Ladrillo

Es la unidad de albañilería fabricada de arcilla moldeada, extruida o prensada en forma de prisma rectangular y quemada o cocida en un horno.

3.4.1 Ladrillo macizo.- Es el ladrillo en que cualquier sección paralela a la superficie de asiento tiene un área neta equivalente al 75% o más de área bruta de la misma sección.

3.4.2 Ladrillo perforado.- Es el ladrillo en que cualquier sección paralela a la superficie de asiento tiene un área neta equivalente a menos de 75% del área bruta de la misma sección.

3.4.3 Ladrillo tubular.- Es el ladrillo con huecos paralelos a la superficie de asiento.

3.5 Dimensiones y áreas

3.5.1 Dimensiones especificadas.- Son las dimensiones a las cuales debe conformarse el ladrillo de acuerdo a su designación.

3.5.2 Dimensiones.- Dimensiones reales que tiene el ladrillo.

3.5.3 Largo.- Es la mayor dimensión de la superficie de asiento del ladrillo.

3.5.4 Ancho.- Es la menor dimensión de la superficie de asiento del ladrillo.

3.5.5 Alto.- Es la dimensión perpendicular a la superficie de asiento del ladrillo.

3.5.6 Area bruta.- Es el área total de la superficie de asiento, obtenida de multiplicar su largo por su ancho.

3.5.7 Area neta.- Es el área bruta menos el área de los vacíos.

4. CLASIFICACION

El ladrillo se clasificará en cinco tipos de acuerdo a sus propiedades (Ver Tabla 1 y Tabla 2).

4.1 Tipo I.- Resistencia y durabilidad muy bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio con exigencias mínimas.

4.2 Tipo II.- Resistencia y durabilidad bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio moderadas.

4.3 Tipo III.- Resistencia y durabilidad media. Apto para construcciones de albañilería de uso general.

4.4 Tipo IV.- Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.

4.5 Tipo V.- Resistencia y durabilidad muy altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio particularmente rigurosas.

5. CONDICIONES GENERALES

El ladrillo Tipo III, Tipo IV, y Tipo V deberá satisfacer las siguientes condiciones generales. Para el ladrillo Tipo I y Tipo II estas condiciones se consideran como recomendaciones.

5.1 El ladrillo no tendrá materias extrañas en sus superficies o en su interior, tales como guijarros, conchuelas o nódulos de naturaleza calcárea.

5.2 El ladrillo estará bien cocido, tendrá un color uniforme y no presentará vitrificaciones. Al ser golpeado con un martillo u objeto similar producirá un sonido metálico.

5.3 El ladrillo no tendrá resquebrajaduras, fracturas, hendiduras o grietas u otros defectos similares que degraden su durabilidad y/o resistencia.

5.4 El ladrillo no tendrá excesiva porosidad, ni tendrá manchas o vetas blanquesinas de origen salitroso o de otro tipo.

6. REQUISITOS

6.1 Variación de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión y densidad.- El ladrillo ensayado mediante los procedimientos descritos en la Norma ITINTEC 331.018 Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo, deberá cumplir con las especificaciones indicadas en la Tabla 1.

TABLA 1.- REQUISITOS OBLIGATORIOS: Variación de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión y densidad.

TIPO	VARIACION DE LA DIMENSION (1) (máx. en %)			ALABEO (2) (máx. en mm)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (mínima daN/cm ²)	DENSIDAD (mínimo en g/cm ³)
	NORMA TECNICA NACIONAL ITINTEC 331.018					
	Hasta 10 cm	Hasta 15 cm	Más de 15 cm			
I Alternativamente	± 8	± 6	± 4	10	Sin limite	1,50
					60	Sin limite
II Alternativamente	± 7	± 6	± 4	8	Sin limite	1,60
					70	1,55
III	± 5	± 4	± 3	6	95	1,60
IV	± 4	± 3	± 2	4	130	1,65
V	± 3	± 2	± 1	2	180	1,70

NOTA 1.- La variación de la dimensión se aplica para todas y cada una de las dimensiones del ladrillo y está referida a la dimensiones especificadas.

NOTA 2.- El alabeo se aplica para concavidad o convexidad.

6.2 Absorción y coeficiente de saturación.- El ladrillo ensayado mediante el procedimiento descrito en la Norma ITINTEC 331.018 Elementos de Arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo, deberá cumplir con las especificaciones indicadas en la Tabla 2.

TABLA 2.- REQUISITOS COMPLEMENTARIOS: Absorción y coeficiente de saturación.

TIPO	ABSORCION (máx. en %)	COEFICIENTE DE SATURACION (máximo) (2)
I	Sin Límite	Sin Límite
II	Sin Límite	Sin Límite
III	25	0,90
IV	22	0,88
V	22	0,88

NOTA 1.- El ensayo de absorción máxima sólo es exigible cuando el ladrillo estará en contacto directo con lluvia intensa, terreno o agua.

NOTA 2.- El ensayo de coeficiente de saturación sólo es exigible para condición de intemperismo severo.

6.3 Durabilidad.- La tabla 3 indica el tipo de ladrillo a emplearse según la condición de uso y la condición de intemperismo a que se encontrará sometida la construcción de albañilería.

TABLA 3.- Tipo de ladrillo en función de condiciones de uso e intemperismo.

CONDICION DE USO	CONDICION DE INTEMPERISMO		
	BAJO	MODERADO	SEVERO
Para superficies que no están en contacto directo con lluvia intensa, terreno o agua.	Cualquier Tipo	Tipos II, III, IV y V.	Tipos IV y V.
Para superficies en contacto directo con lluvia intensa, terreno o agua.	Tipos III, IV y V.	Tipos IV y V.	Ningún tipo.

NOTA 1.- La condición de intemperismo está asociada al índice de degradación. Este tiene un valor de 99 para las regiones de degradación baja, de 100 a 499 para las regiones de degradación moderada y de 500 o más para las regiones de degradación severa.

NOTA 2.- La definición de índice de degradación se incluye en el apéndice A.

ANTECEDENTES

* Proyecto de investigación 3120

"Investigación del ladrillo de arcilla fabricado en el Perú para la elaboración de la Norma Técnica Nacional".

* Proyecto de Norma Técnica, resultado de la Investigación.

* Normas Extranjeras ASTM (EE UU), ISO (Internacional), NF (Francesa), INDITECNOR (Chilena), INEN (Ecuatoriana), IRAM (Argentina), ABNT (Brasilera), UNIT (Uruguaya), ICONTEC (Colombiana), BSI (Inglesa), SABS (Sud Africana).

**APENDICE "A"****PROPIEDADES DEL LADRILLO DE ARCILLA
EN RELACION A SU UTILIZACION EN ALBAÑILERIA**

Para la elaboración de la NORMA TECNICA NACIONAL PARA EL LADRILLO DE ARCILLA EN ALBAÑILERIA se ha tenido en cuenta, principalmente, aquellos requisitos del ladrillo que afectan el comportamiento, la calidad y las propiedades de las construcciones de albañilería. En este contexto es imprescindible tener en cuenta que si bien existe relación entre las propiedades del ladrillo y las de la albañilería, estas propiedades en ningún modo son idénticas, ya que se trata, en realidad, de dos materiales distintos.

Consecuentemente, se ha considerado necesario incluir en este Apéndice "A" una explicación sucinta acerca de la relación entre las propiedades de ambos materiales; en particular se analiza aquellas propiedades materia de la Norma, pero también se evalúan aquellas otras que, aunque no están normadas, pueden influir en la calidad de la albañilería y que por lo tanto, deberán formar parte de las especificaciones de construcción.

Los criterios que permitieron definir los requisitos y ensayos que debían incluirse en la norma y aquellos que podían quedar sólo como recomendación, se establecieron en base a los resultados de la investigación y ensayo de ladrillos típicos producidos en 31 ladrilleras representativas ubicadas en 14 departamentos del Perú.

Adicionalmente, se consideró necesario incluir en la norma sólo aquellas propiedades y ensayos, cuya medición es compatible con los recursos técnicos o facilidades de laboratorio con que se cuenta en las diferentes localidades del país. Esta decisión se refleja en los requisitos de clasificación para cada tipo.

A.1 GEOMETRIA: VARIACION DE DIMENSIONES O ALABEO.

En términos generales ningún ladrillo conforma perfectamente con sus dimensiones especificadas. Existen diferencias de largo, de ancho y alto, así como deformaciones de la superficie asimilables a concavidades o convexidades. El efecto de estas imperfecciones geométricas en la construcción de albañilería se manifiesta en la necesidad de hacer juntas de mortero mayores que las convenientes. A mayores imperfecciones mayores espesores de juntas.

El mortero cumple en la albañilería dos funciones, la primera es separar los ladrillos de modo tal de absorber las irregularidades de estos y, la segunda, es pegar los ladrillos de modo tal que la albañilería no sea un conjunto de piezas sueltas, sino un todo. Para la albañilería de buena calidad se estima que un espesor de juntas de 10 mm a 12 mm es adecuado y suficiente. Cuando las imperfecciones del ladrillo exceden los valores indicados para el Tipo IV el espesor de la junta tiene que ser necesariamente mayor de 12 mm. Se considera que la resistencia de la albañilería disminuye aproximadamente en 15% por cada incremento de 3 mm el espesor de la junta de mortero.

En resumen, las imperfecciones geométricas del ladrillo inciden en la resistencia de la albañilería. A más y mayores imperfecciones menor resistencia de la albañilería.

Adicionalmente, resulta obvio que el aspecto de la albañilería se deteriora con imperfecciones crecientes en el ladrillo.

A.2 RESISTENCIA A LA COMPRESION.

La resistencia a la compresión de la albañilería ($f'm$) es su propiedad más importante. En términos generales, define no sólo el nivel de su calidad estructural, sino también el nivel de su resistencia a la intemperie o a cualquier otra causa de deterioro. Los principales componentes de la resistencia a la compresión de la albañilería son: la resistencia a la compresión del ladrillo ($f'b$), la perfección geométrica del ladrillo, la calidad de mortero empleado para el asentado de ladrillo y la calidad de mano de obra empleada.



De todos los componentes anteriormente citados, los pertinentes a una norma de ladrillo son la resistencia a la compresión y la geometría del ladrillo. En el acápite 1 de este Apéndice "A" se ha explicado la influencia de la perfección geométrica del ladrillo, queda por precisar la relación de la resistencia a la compresión del ladrillo con la de la albañilería.

Se estima que la resistencia a la compresión de la albañilería, representada por la prueba a rotura de un prisma normalizado, es del 25% al 50% de la resistencia a la compresión del ladrillo. Los valores más bajos (25%) corresponden a condiciones de construcción y calidad de mortero bajas y los más altos (50%) representan el límite superior de la albañilería obtenible con un determinado ladrillo en condiciones óptimas. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que la forma de falla a compresión es diferente en la prueba del prisma de albañilería que en la prueba del ladrillo. En el primer caso la falla ocurre por una combinación de compresión axial y tracción lateral (causada por el escurrimiento del mortero de las juntas), mientras que en la prueba del ladrillo la falla ocurre por aplastamiento o corte.

Finalmente, para mantener la coherencia de la clasificación la Norma relaciona, para cada Tipo de ladrillo, la resistencia a la compresión con la perfección geométrica y con las otras propiedades exigibles. De este modo se asegura la normalización de un ladrillo que puede ser empleado en diseños más exigentes y en construcciones con un mejor control, en otras palabras con más eficiencia y economía.

A.3 DENSIDAD.

A partir de ensayos realizados se ha establecido que existe una relación estrecha entre la densidad del ladrillo y sus otras propiedades. A mayor densidad mejores propiedades de resistencia y de perfección geométrica.

Consecuentemente, se ha decidido emplear en la Norma el valor de la densidad como un criterio que permite de una manera simple, mediante ensayos fáciles de efectuar prácticamente en cualquier lugar, evaluar la calidad de ladrillo con que se cuenta.

A.4 MODULO DE RUPTURA.

Se ha dicho que la propiedad característica de la albañilería es su resistencia a la compresión. Cuando un prisma de albañilería es sometido a una carga de compresión la primera falla ocurre al rajarse verticalmente los ladrillos, como consecuencia de la tracción lateral ocasionada por la tendencia del mortero a fluir lateralmente y escapar de entre los mismos. Consecuentemente, al aumentar la resistencia a la tracción del ladrillo se aumenta también la resistencia a la compresión de la albañilería.

El módulo de ruptura es una medida aproximada de la resistencia a la tracción del ladrillo.

Esta propiedad no ha sido considerada como requisito para la clasificación del ladrillo en virtud de haberse establecido que su valor está relacionado con la resistencia a la compresión y en razón de que la información cuantitativa que ella proporciona acerca de la albañilería no puede establecerse.

Sin embargo, se recomienda la medición del módulo de ruptura cuando se trata de ladrillos tipo IV y tipo V ya que permitirá una mejor selección del ladrillo que se propone emplear.

A manera de referencia se indica a continuación el valor mínimo aproximado obtenible para cada tipo de ladrillo:

TIPO	MODULO DE RUPTURA (daN/cm2)
I	6
II	7
III	8
IV	9
V	10



A.5 ABSORCION MAXIMA.

La absorción máxima del ladrillo es considerada como una medida de su impermeabilidad. Los valores indicados como máximos en la Norma se aplican a condiciones de uso en que se requiera utilizar el ladrillo en contacto constante con agua o con el terreno, sin recubrimiento protector.

Tal es el caso de cisternas, jardineras y albañilería de ladrillo visto en zonas muy lluviosas.

A.6 COEFICIENTE DE SATURACION.

El coeficiente de saturación es considerado como una medida de la durabilidad del ladrillo cuando se encuentra sometido a la acción de la intemperie.

El coeficiente de saturación es la relación que existe entre la absorción del ladrillo (cuando se le sumerge en agua un número de horas determinado) y la absorción máxima de ladrillo (medida luego de 5 horas de ebullición). A mayor coeficiente de saturación, mayor será la cantidad de agua que absorbe rápidamente el ladrillo y consecuentemente inferior su resistencia a la intemperie. Así un ladrillo con un coeficiente de saturación menor de 0,8 es poco absorbente y es utilizable para cualquier clima o condición de intemperismo, y un ladrillo con un coeficiente de saturación de 1 es muy absorbente y sólo es utilizable cuando se protege de la intemperie mediante recubrimiento adecuado.

Este criterio de resistencia al intemperismo ha sido incorporado en la Norma para asegurar la adecuada durabilidad de la construcción de albañilería cuando existen condiciones de uso e intemperismo particularmente exigentes.

A.7 INDICE DE DEGRADACION.

El efecto de la exposición a la intemperie en los ladrillos tiene que ver con el "índice de degradación" que equivale al producto de la cifra del promedio anual de días de ciclo de congelamiento y el promedio anual de precipitación invernal (en pulgadas), definidos de la siguiente forma:

Un día de ciclo de congelamiento es cualquier día en el cual la temperatura del aire pasa por encima o por debajo de 0°C. El número promedio de días de ciclo de congelamiento en un año puede ser considerado como igual a la diferencia entre el número medio de días durante los cuales la temperatura máxima fue de 0°C o menos.

La precipitación invernal es la suma, en pulgadas de la precipitación media mensual corregida que ocurre durante el período entre la primera helada temprana en el otoño y la fecha normal de la última helada temprana de la primavera. La precipitación invernal para cualquier período es igual a la precipitación total menos un décimo de la caída total de nieve, hielo o granizo. La precipitación para cualquier porción del mes se obtiene haciendo el prorrateo.

La región de degradación severa tiene un índice de degradación de 500 ó más. La región de degradación moderada tiene un índice de degradación de 100 ó 499. La región de degradación insignificante tiene índices de degradación de 99 ó menos.

Para evaluar las condiciones de intemperismo se seleccionaron las ciudades de Huancavelica y Puno y se utilizó la información disponible del SENAMHI de los últimos 5 años. Para estas ciudades se obtuvo un índice de degradación de 210 y 250 respectivamente, concluyéndose que en el país las áreas urbanas no se presentan en zonas con intemperismo severo. Sin embargo se ha dejado abierta en la Norma la posibilidad de que se requiera edificar en zonas con intemperismo severo empleando ladrillo.

A.8 SUCCION.

Está demostrado que con ladrillos que tienen una succión excesiva no se logra, usando métodos ordinarios de construcción, uniones adecuadas entre el mortero y el ladrillo. El mortero, debido a la rápida pérdida de parte del agua que es absorbida por el ladrillo, se deforma y endurece no logrando un contacto completo e íntimo con la cara del siguiente ladrillo. El resultado es una adhesión pobre e incompleta, dejando uniones de baja resistencia y permeables al agua.

Se considera que para succiones mayores de 20 gramos por minuto en un área de 200 cm² es requisito indispensable que los ladrillos se saturen antes de su uso.

De las pruebas realizadas se ha obtenido los siguientes valores según los tipos de ladrillo:

TIPO	MODULO DE RUPTURA (daN/cm ²)
I	61
II	66
III	53
IV	No se obtuvo valores
V	38

Al obtenerse valores de succión promedio sustancialmente mayores que el límite indicado, se concluye que es indispensable que todo el ladrillo de arcilla se sature con agua inmediatamente antes de asentarlo, la forma de efectuar esta operación dependerá de la retentividad del mortero a emplearse.

Esta propiedad no está normada como requisito ya que todo el ladrillo investigado excede el límite; sin embargo se incluye la prueba de succión para aquellos ladrillos de arcilla que eventualmente puedan no requerir el tratamiento de saturado con agua.

A.9 EFLORESCENCIA.

En el contexto de la Norma, la eflorescencia es una medida del afloramiento y cristalización de las sales solubles contenidas en el ladrillo cuando éste es humedecido. La objeción principal a la eflorescencia es su efecto sobre la apariencia de la albañilería; sin embargo puede ocurrir si las sales que se cristalizan se encuentran en cantidad importante que la presión que estos cristales ejerzan al crecer causen rajaduras y disgregación de la albañilería. Esta posibilidad debe analizarse en el caso en que la muestra sometida al ensayo sea calificada como "eflorescida".

No obstante que esta propiedad no está normada como requisito se recomienda realizarla en los casos en que se trate de acabados de ladrillo visto o cuando la albañilería se encontrará sometida a humedad intensa y constante.



APENDICE "B"

EQUIVALENCIAS DE UNIDADES SI CON UNIDADES TRADICIONALES

Teniendo en cuenta que las unidades empleadas en la presente Norma están conforme con la Norma Técnica ITINTEC 821.003 "Sistema Internacional de unidades y recomendaciones par el uso de sus múltiplos y algunas otras unidades" cuyo uso no esta generalizado por la existencia de unidades empleadas tradicionalmente en documentos de estudio y equipos, se hace necesario la inclusión de la tabla de equivalencias siguiente:

EQUIVALENCIAS DE UNIDADES SI CON UNIDADES TRADICIONALES

Unidades SI	Otras Unidades del SI	Unidades Tradicionales
Pa (pascal) * N (newton) *	1 Pa = 1 N/m ² 1 N = 1 kg m/s ²	0,10 kgf/m ² 0,10 kgf
100 Pa 10 000 Pa	1 N/dm ² 1 N/cm ²	0,10 kgf/dm ² 0,10 kgf/cm ²
1 000 000 Pa 1 MPa	1 daN/cm ² = 10 N/cm ² 1 000 000 Pa	1 kgf/cm ²
1 MPa 0,1 MPa	100 N/cm ² 10 N/cm ²	10 kgf/cm ² 1 kgf/cm ²

* Unidades Derivadas SI aprobadas



NORMAS TÉCNICAS

ITINTEC 331.018

ORIGEN

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual
INDECOPI COMISION DE REGLAMENTOS TECNICOS Y COMERCIALES

NORMA TECNICA PERUANA

PERU NORMA TECNICA NACIONAL	ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA Ladrillos de Arcilla usados en Albañilería Requisitos	ITINTEC 331.018 Octubre, 1978.
-----------------------------------	---	--------------------------------------

1. NORMAS A CONSULTAR

- ITINTEC 331.017** Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos.
- ITINTEC 331.019** Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Muestreo y recepción.
- ITINTEC 821.003** Sistema Internacional de Unidades y recomendaciones para el uso de sus múltiplos y algunas otras unidades.

2. OBJETO

2.1 La presente Norma establece los métodos de ensayo para determinar la variación de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión, densidad, módulo de rotura, absorción, absorción máxima, coeficiente de saturación, succión y eflorescencia de los ladrillos de arcilla usados en albañilería.

3. METODOS DE ENSAYO

3.1.1 **Aparato.**- Una regla graduada al milímetro, de preferencia de acero inoxidable, de 300 mm de longitud o un calibrador de mordazas paralelas provistas de una escala graduada entre 10 mm y 300 mm y con divisiones correspondientes a 1 mm.

3.1.2 **Muestra.**- Estará constituida por ladrillos secos enteros, obtenidos según la Norma ITINTEC 331.019.

3.1.3 **Procedimiento.**- Se mide en cada espécimen el largo, ancho y alto, con la precisión de 1 mm. Cada medida se obtiene como promedio de las cuatro medidas entre los puntos medios de los bordes terminales de cada cara.

3.1.4 **Expresión de resultados.**- Se calcula la variación en porcentaje de cada dimensión restante de cada dimensión especificada en valor obtenido de promediar la dimensión de todas las muestras, dividiendo este valor por la dimensión especificada y multiplicando por 100.

$$V = \frac{DE - MP}{D} \times 100$$

en donde:

- V** Variación de dimensión, en porcentaje.
- DE** Dimensión especificada, en milímetros.
- MP** Medida promedio en cada dimensión, en milímetros.

3.1.5 Informe.- Se indica como variación de dimensión del lote de ladrillos de porcentaje de variación de todas y cada una de las dimensiones sin decimales.

3.2 Alabeo

3.2.1 Aparatos.- Dos cuñas de acero graduadas a medio milímetro de las características que indica la **Figura 1**.

3.2.2 Muestra.- Estará constituida por ladrillos secos enteros obtenidos según la Norma ITINTEC 331.019. Pueden usarse los mismos ladrillos usados en la determinación de dimensiones.

3.2.3 Procedimiento.- Según el alabeo se presenta como concavidad o convexidad, seguir el procedimiento que para cada caso se detalla a continuación en las dos caras mayores del ladrillo.

3.2.3.1 Medición de concavidad.- Se coloca el borde recto de la regla ya sea longitudinalmente o sobre una diagonal de una de las caras mayores del ladrillo.

Se introduce la cuña en el punto correspondiente a la flecha máxima.

Se efectúa la lectura con la precisión de 1 mm y se registra el valor obtenido (**ver Figura 2**).

3.2.3.2 Medición de convexidad.- Se emplea alternativamente uno de los procedimientos siguientes:

a) Se coloca al borde recto de la regla sea sobre una diagonal o bien sobre dos aristas opuestas de una de las caras mayores de ladrillo. Se introduce en cada vértice una cuña y se busca el punto de apoyo de la regla sobre la diagonal, para el cual en ambas cuñas se obtenga la misma medida (**ver Figura 3**).

b) Se apoya el ladrillo por la cara a medir sobre una superficie plana, se introduce cada una de las cuñas en dos vértices opuestos diagonalmente o en dos aristas, buscando el punto para el cual en ambas cuñas se obtenga la misma medida (**ver Figura 4**).

3.2.4 Expresión de resultados.- Se indica el promedio de los valores correspondientes a concavidad y/o convexidad obtenidos en milímetros enteros.

3.3 Resistencia a la compresión

3.3.1 Aparatos.- Cualquier máquina de las empleadas en el laboratorio para ensayos de compresión, debiendo estar provista para la aplicación de la carga de un rodillo de metal endurecido de asiento esférico y solidario con el cabezal superior de la máquina.

El centro de la superficie del casquete esférico debe coincidir con el centro de la superficie del bloque que se pone en contacto con el espécimen. Dicho bloque se mantiene inmóvil en su asiento esférico, pero puede girar libremente en cualquier dirección. El diámetro de la superficie del bloque de apoyo debe ser como mínimo de 12,5 cm.

Sobre la mordaza inferior, bajo el espécimen, se coloca una plancha metálica de una dureza Rockwell C 60 (número Brinell 620) cuya desviación con respecto a un plano horizontal no sea mayor de 0,03 mm.

Si el área del bloque de apoyo es menor que la cara del espécimen que debe estar en contacto con él, debe intercalarse una plancha de acero que cumpla iguales condiciones de horizontabilidad que la descrita en el párrafo anterior y cuyo espesor sea por lo menos igual a un tercio de la distancia entre el punto de contacto del rodillo y la arista más alejada del espécimen.

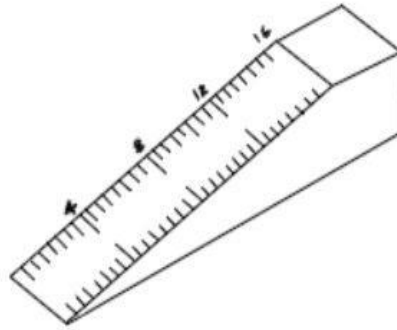


FIGURA 1.- Las medidas están dadas en milímetros

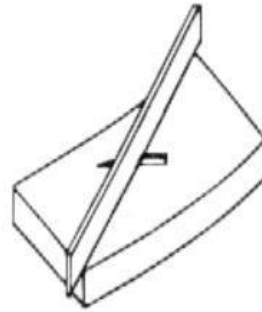


FIGURA 2

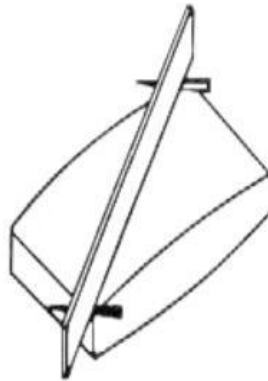


FIGURA 3



FIGURA 4

3.3.2 Muestra.- Estará constituida por medios ladrillos secos, obtenidos por corte perpendicular al largo del espécimen. El corte se hará por cualquier método que no los destruya y que dé superficies planas y paralelas.

Puede usarse para esta prueba los medios ladrillos remanentes del ensayo de módulo de ruptura (ver 3.5). La forma de muestreo está especificada en la Norma ITINTEC 331.019.

3.3.2.1 Recubrimiento de la muestra.- Si las caras del espécimen presentan irregularidades se rellenan con una capa de cemento Portland, que se dejará fraguar 24 horas, antes de aplicar el recubrimiento, por medio de uno de los dos procedimientos que se detallan a continuación.

a) Recubrimiento de yeso.

Se cubre ambas caras opuestas del espécimen con solución alcohólica de goma laca, dejándolas secar perfectamente.

Se aplica una capa delgada de pasta de yeso cocido extendiéndola hasta obtener una superficie plana y uniforme.

Se repite el procedimiento en la otra cara del espécimen.

Se comprueba de que ambas caras sean aproximadamente paralelas y se espera por lo menos 2 h, antes de efectuar el ensayo.

**b) Recubrimiento con azufre.**

Se usa una mezcla que contenga 40% a 60% de azufre en polvo (en masa) completándose con arcilla refractaria cocida u otro material inerte apropiado que pasa por el tamiz ITINTEC N° 100 (149 m)

Se usa un recipiente de aproximadamente la misma medida del ladrillo y de 1,25 cm de profundidad.

Se aceita ligeramente el molde y se vierte 0,5 cm de azufre calentado y fluido.

Se coloca inmediatamente sobre el líquido la superficie del ladrillo que se va a recubrir, sosteniendo el espécimen de tal manera que el recubrimiento sea uniforme.

3.3.3 Procedimiento.- Se coloca el espécimen con una de sus caras mayores sobre el apoyo de la máquina y se hace descender el vástago solidario al cabezal, maniobrando suavemente la rótula hasta obtener un contacto perfecto sobre la cara superior del espécimen, asegurando que el eje de la misma coincida con el eje longitudinal del espécimen.

Se aplica la carga cuidando que la velocidad del cabezal de la máquina no sea mayor de 1,27 mm/min.

3.3.4 Expresión de resultados.- Se calcula la resistencia a compresión con la siguiente ecuación:

$$f' b = \frac{P}{A}$$

en donde:

f' b es la resistencia a la compresión del ladrillo en daN/cm².

P es la carga de rotura aplicada indicada por la máquina en daN.

A es el promedio de las áreas brutas superior e inferior del espécimen en cm².

NOTA 1.- Para la determinación del área en el caso de ladrillos perforados, será necesario calcular el volumen del espécimen tal como se realiza en el ensayo de densidad (3.4) y aplicar la siguiente ecuación:

$$A = \frac{V}{h}$$

en donde:

A es el área del ladrillo dado en centímetros cuadrados.

V es el volumen del ladrillo en centímetros cúbicos.

h es la altura del ladrillo en centímetros.

NOTA 2.- Ladrillos tubulares.- Se tratarán como ladrillos macizos para todos los efectos de la prueba y clasificación.

3.3.5 Informe.- Se indica como resistencia a la compresión del lote de ladrillos el promedio de los valores obtenidos para cada muestra en daN/cm² enteros.

3.4 Densidad**3.4.1 Aparatos**

3.4.1.1 Balanza con capacidad no menor de 2 kg y que permita efectuar pesadas con una precisión de 0,5 g.

3.4.1.2 Recipiente de agua que pueda contener las muestras completamente sumergidas.

3.4.1.3 Horno con libre circulación de aire que permita mantener una temperatura comprendida entre 110°C y 115°C.



3.4.2 Muestra.- Estará constituida por ladrillos secos enteros, obtenidos según Norma ITINTEC 331.019.

3.4.3 Procedimiento

3.4.3.1 Se calientan los especímenes en el horno entre 110°C y 115°C y se pesan luego de enfriarlos a temperatura ambiente. Se repite el tratamiento hasta que no se tenga variaciones en el peso obteniéndose (G 3).

NOTA.- Para enfriar los especímenes se recomienda colocarlos sin amontonarlos en un espacio abierto con libre circulación de aire, manteniéndolos a temperatura ambiente durante 4 horas.

3.4.3.2 Se coloca el espécimen en un recipiente lleno de agua destilada hirviendo, disponiéndolo de modo que el líquido pueda circular libremente por los costados, manteniéndolo durante 3 h en ebullición.

3.4.3.3 Se pesa el espécimen sumergido (G 2), equilibrando previamente la balanza con el dispositivo de suspensión y el espécimen sumergido.

3.4.3.4 Se retira el espécimen del recipiente secando el agua superficial con un trapo húmedo y se pesa (G 1).

3.4.4 Expresión de resultados

3.4.4.1 El volumen del espécimen será:

$$V = G 1 - G 2$$

en donde:

- V** es el volumen en centímetros cúbicos.
- G 1** es la masa del espécimen saturado (3 horas de ebullición), en gramos.
- G 2** es la masa del espécimen saturado sumergido, en gramos.
- G 3** es la masa del espécimen seco, en gramos.

3.4.4.2 La densidad será:

$$D = \frac{G 3}{V}$$

en donde:

- D** es la densidad del espécimen en gramos por centímetros cúbicos.

3.4.5 Informe.- Se indica como densidad al lote de ladrillos del promedio de los valores obtenidos para cada espécimen en g/cm³ con dos decimales.

3.5 Módulo de rotura

3.5.1 Aparatos.- Cualquier máquina de las empleadas en laboratorio para ensayo de flexión, pero cuyos apoyos tengan una longitud no menor que el ancho del espécimen con el que deben tener un contacto permanente y completo. Los apoyos se deben ajustar de modo que puedan girar libremente sin ejercer fuerzas en las direcciones longitudinal y transversal a la muestra.

3.5.2 Muestra.- Ladrillos enteros secos, obtenidos según la Norma ITINTEC 331.019.

3.5.3 Procedimiento

3.5.3.1 Se coloca el espécimen con la cara mayor más plana sobre los soportes asegurando que la luz entre estos sea de 18 cm.



3.5.3.2 Se hace descender la placa de acero hasta obtener un contacto sobre la otra cara mayor del espécimen entre soportes y se aplica la carga. La rapidez en el incremento de la carga no debe ser mayor de 10 daN/cm² (1 000 kg/min) y se considera cumplida dicha condición si la velocidad del cabezal móvil de la máquina no es mayor de 1,25 mm / min. la carga se aplicará en el centro de la luz, por medio de una placa de acero de aproximadamente 6,5 mm de espesor, 40 mm de ancho y la longitud no menor que el ancho del espécimen.

3.5.4 Expresión de resultados.- El módulo de rotura se calcula de la ecuación siguiente:

$$f_r = \frac{3 P l}{2 b d^2}$$

en donde:

- f_r** es el módulo de rotura, en daN/cm².
- P** es la carga de rotura, en daN.
- l** es la distancia entre apoyos, en centímetros.
- b** es el ancho promedio del espécimen cara a cara, en centímetros.
- d** es el espesor promedio del espécimen cara a cara, en centímetros.

3.5.5 Informe.- Se indica como módulo de rotura del lote de ladrillos el promedio de los valores obtenidos para cada espécimen en daN/cm² con un decimal.

3.6 Absorción

3.6.1 Aparatos.- Similares a los indicados en 3.4.1.

3.6.2 Muestra.- Medios ladrillos que están de acuerdo a lo indicado en 3.3.2.

3.6.3 Procedimiento

3.6.3.1 Se calientan los especímenes en el horno entre 110°C y 115°C y se pesan luego de enfriarlos a temperatura ambiente. Se repite el tratamiento hasta que no se tenga variaciones en el peso obteniéndose G 3.

NOTA.- Para enfriar los especímenes se recomienda colocarlos sin amontonarlos en un espacio abierto con libre circulación de aire manteniéndolos a temperatura ambiente durante 4 horas.

3.6.3.2 Se introducen los especímenes secos en un recipiente lleno de agua destilada, manteniéndolos completamente sumergidos durante 24 h, asegurando que la temperatura del baño esté comprendida entre 15°C y 30°C. Transcurrido el lapso indicado, se retiran los especímenes del baño, secando el agua superficial con un trapo húmedo y se pesan (G 4).

Los especímenes deben pesarse dentro de los 5 min a partir del instante en que se extraen del recipiente.

3.6.4 Expresión de resultados.- El contenido de agua absorbida se calcula con la ecuación siguiente:

$$A = \frac{G 4 - G 3}{G 3} \times 100$$

en donde:

- A** es el contenido agua absorbida, en porcentaje.
- G 3** es la masa del espécimen seco, en gramos.
- G 4** es la masa del espécimen saturado luego de 24 h de inmersión en agua fría, en gramos.

3.6.5 Informe.- Se indica como absorción del lote de ladrillos el promedio de los porcentajes individualmente calculados para cada uno de los especímenes, sin decimales.



3.7 Absorción máxima

3.7.1 Aparatos.- Similares a los indicados en 3.4.1.

3.7.2 Muestra.- Medios ladrillos que están de acuerdo a lo indicado en 3.3.2.

3.7.3 Procedimiento

3.7.3.1 Se calientan los especímenes en el horno entre 110°C y 115°C y se pesan luego de enfriarlos a temperatura ambiente. Se repite el tratamiento hasta que no se tenga variaciones en el peso obteniéndose G 3.

NOTA.- Para enfriar los especímenes se recomienda colocarlos sin amontonarlos en un espacio abierto durante 4 horas.

3.7.3.2 Se sumergen los especímenes en un recipiente lleno de agua destilada a una temperatura comprendida entre 15°C y 30°C disponiéndolo de modo que el líquido pueda circular libremente por los costados.

Se calienta gradualmente el agua hasta alcanzar el punto de ebullición en 1 h y se deja hervir a partir de ese momento durante 5 h.

3.7.3.3 Al término del lapso indicado, se enfría el recipiente hasta una temperatura comprendida entre 15°C y 30°C por pérdida natural de calor.

3.7.3.4 Se retira el espécimen del recipiente y se seca el agua superficial con un trapo húmedo y luego se pesa (G 5).

El espécimen debe pesarse dentro de los 5 min a partir del instante en que se extrae del recipiente.

3.7.4 Expresión de resultados.- El contenido de agua absorbida se calcula con la ecuación siguiente:

$$B = \frac{G5 - G3}{G3} \times 100$$

en donde:

B es el contenido agua absorbida, en porcentaje.

G 3 es la masa del espécimen seco, en gramos según 3.6.3.1.

G 5 es la masa del espécimen saturado luego de 5 horas de ebullición, en gramos.

3.7.5 Informe.- Se indica como absorción máxima del lote de ladrillos el promedio de los porcentajes individuales calculados para cada uno de los especímenes, sin decimales.

3.8 Coeficiente de saturación

3.8.1 Expresión de resultados.- El coeficiente de saturación por cada espécimen se calcula con la ecuación siguiente:

$$C = \frac{G4 - G3}{G5 - G3}$$

en donde:

C es el coeficiente de saturación (sin unidades).

G 3 es la masa del espécimen seco según 3.6.3.1.

G 4 es la masa del espécimen saturado luego de 24 h de inmersión en agua fría según 3.6.4.

G 5 es la masa del espécimen saturado por ebullición 5 h según 3.7.4.



3.8.2 Informe.- Se indica como coeficiente de saturación del lote de ladrillos el promedio de los coeficientes obtenidos para cada espécimen.

3.9 Succión

3.9.1 Aparatos

3.9.1.1 Bandeja o recipiente para agua, con una profundidad interior de no mayor de 12,5 mm y de un largo y ancho tales que resulte un área de no menor de 2 000 cm².

La base de la bandeja debe ser plana y horizontal. Se debe incorporar a la bandeja un dispositivo que permita mantener el nivel de agua 0,25 mm por encima de los soportes.

3.9.1.2 Soporte para los ladrillos.- Se usará dos barras idénticas de metal no corrosible, con sección rectangular de 5 mm de altura y de un ancho no mayor de 10 mm.

3.9.1.3 Balanza.- Similar a la indicada en 3.4.1.1.

3.9.1.4 Horno.- Similar al indicado en 3.4.1.3.

3.9.1.5 Sala de temperatura constante.- Cuarto que mantenga una temperatura de 24°C ± 2,0°C.

3.9.1.6 Cronómetro.- Calibrado en segundos, que indique un período de 1 minuto.

3.9.2 Muestra.- Ladrillos enteros o mitades de ladrillos que están de acuerdo a lo indicado en 3.3.2.

3.9.3 Procedimiento

3.9.3.1 Se secan los especímenes según el procedimiento descrito en 3.6.3.1.

3.9.3.2 Se miden con una precisión de 1 mm, el largo y ancho de la superficie del espécimen que estará en contacto con el agua. Se pesa el espécimen con una aproximación de 0,5 g.

3.9.3.3 Se monta la bandeja para la prueba, en la Sala de Temperatura Constante. Se horizontaliza el fondo de la bandeja mediante un nivel de burbuja. Se coloca el espécimen encima de los soportes contando como tiempo cero el momento de contacto del ladrillo con el agua. Durante el período de contacto, 1 min ± 1 s se mantiene el nivel de agua en el original agregando agua según sea necesario.

Al final del tiempo de contacto, se saca el espécimen y se seca el agua superficial con un trapo húmedo.

3.9.3.4 Se pesa el espécimen con una precisión de 0,5 g. La pesada se realiza en un lapso no mayor de 2 min después de su retiro del contacto con el agua.

3.9.4 Expresión de resultados.- La diferencia en peso en gramos entre la pesada final y la inicial, es el peso de agua absorbida por el ladrillo durante un minuto de contacto con el agua. Si el área de contacto del ladrillo no difiere en ± 2,5% de 200 cm², se dará como resultado el aumento de peso en gramos.



Si el área del espécimen difiere en más de 2,5% de 200 cm² se corregirá el peso mediante la fórmula siguiente:

$$A = \frac{200 W}{L b}$$

en donde:

- W** es el aumento de peso, en gramos.
- L** es el largo promedio de la superficie de contacto, en centímetros.
- b** es el ancho promedio de la superficie de contacto, en centímetros.
- A** es el aumento de peso corregido, en gramos.

3.9.5 Informe.- Se indica como succión del lote de ladrillos el promedio del peso de agua absorbida por los especímenes individualmente obtenidas, en gramos sin decimales.

3.10 Eflorescencia

3.10.1 Aparatos

3.10.1.1 Bandeja metálica, que permita operar con una profundidad de agua de por lo menos 25 mm.

3.10.1.2 Cámara de humedad, que permita operar con una humedad relativa comprendida entre el 30% y 70%, estando exenta de corrientes de aire y que mantenga una temperatura de 24°C ± 5,5°C.

3.10.1.3 Horno, provisto de libre circulación de aire y que permita mantener constante una temperatura comprendida entre 110°C y 115°C.

3.10.2 Muestra.- Estará constituida por ladrillos enteros, obtenidos según la Norma ITINTEC 331.019 Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería, Muestreo y Recepción.

3.10.3 Procedimiento.- Se ensayan los especímenes en series de 6 a 10 ladrillos separados en dos grupos de 3 ladrillos o 5 ladrillos, que se acondicionarán y ensayarán del modo siguiente:

3.10.3.1 Se colocan los especímenes de canto dentro de una bandeja en grupos de ladrillos espaciados entre sí, con intervalos no menores de 5 cm.

3.10.3.2 Se coloca en forma similar el otro grupo de especímenes dentro de la bandeja y se agrega agua destilada por los bordes del recipiente, asegurando que la profundidad del líquido sea aproximadamente 2,5 cm.

3.10.3.3 Se llevan ambas series de especímenes en sus respectivas bandejas a la cámara de humedad y se mantienen durante 7 días.

3.10.3.4 Se retiran ambos recipientes de la cámara al cabo del lapso indicado y se hace escurrir los especímenes. Se llevan ambas series de especímenes al horno dejándolas secar entre 110°C y 115°C durante 24 h.

NOTA.- Se vacía y se limpia los recipientes luego de cada prueba. Con un período de 72 horas de secado se preparan los especímenes para otros ensayos (compresión, módulo de rotura o absorción) que pueden ejecutarse posteriormente.

No se recomienda ensayar simultáneamente ladrillos de diferentes fuentes por la contaminación de sales entre ellos.

3.10.4 Informe.- Después de secar y enfriar los especímenes a la temperatura ambiente se reúnen formando



cada pareja original y se comparan entre sí, examinando principalmente el aspecto de las caras y de los vértices.

Si no hubieren diferencias apreciables a simple vista se clasifica cada espécimen como "Sin eflorescencia".

Si hay diferencias se observa los especímenes a una distancia de 3 m con una iluminación no menor de 150 lúmenes por metro. Si en estas condiciones no se aprecian diferencias, se clasifica el espécimen como "Ligeramente eflorescida" y si por el contrario, hay diferencias perceptibles, se clasificarán como "Eflorescida".

Se indica como eflorescencia del lote de ladrillos, el calificativo aplicado al espécimen.

4. ANTECEDENTES

- * 4.1 Proyecto de investigación 3120
"Investigación del ladrillo de arcilla fabricado en el Perú para la elaboración de la Norma Técnica Nacional".
- * 4.2 Proyecto de Norma Técnica, resultado de la investigación.
- * 4.3 ANSI/ASTM C 67-66 Standard methods of sampling and testing brick (Estados Unidos).
- * 4.4 NF P 13-301-74 Briques creuses de terre cuite (Francia).
- * 4.5 Nch 169.Of.73 Ladrillos cerámicos. Clasificación y Requisitos (Chile).
- * 4.6 INEN 292-1977 Ladrillos cerámicos. Muestreo.
- * 4.7 IRAM 12518/55 Ladrillos cerámicos comunes (Argentina).
- * 4.8 IRAM 12532/60 Ladrillos cerámicos huecos (Argentina).
- * 4.9 ABNT 648-75 Ladrillos cerámicos nao esmaltados (Brasil).
- * 4.10 ICONTEC 451 Ladrillos cerámicos (Colombia).
- * 4.11 BSI 3921-74 Clay bricks and blocks.
- * 4.12 SABS 589-1971 Hollow clay building blocks.
- * 4.13 SABS 227-1970 Burn clay masonry units.

NORMAS TÉCNICAS

ITINTEC 331.019

ORIGEN

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual
INDECOPI COMISION DE REGLAMENTOS TECNICOS Y COMERCIALES

NORMA TECNICA PERUANA

PERU NORMA TECNICA NACIONAL	ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA Ladrillos de Arcilla usados en Albañilería Requisitos	ITINTEC 331.019 Octubre, 1982
--	--	--

1. NORMAS A CONSULTAR

ITINTEC 331.017 Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos

2. OBJETO

2.1 La presente Norma establece el procedimiento para el muestreo y recepción de los ladrillos de arcilla usados en albañilería.

3. DEFINICIONES

3.1 **Partida.**- Es el conjunto de unidades de albañilería que motivan una transacción comercial.

3.2 **Lote.**- Es el subconjunto de ladrillos de la misma forma y tamaño fabricados en condiciones similares de producción.

3.3 **Muestra.**- Es el grupo de ladrillos extraídos al azar del lote con la finalidad de obtener la información necesaria que permite apreciar las características de ese lote.

3.4 **Espécimen.**- Es cada una de las unidades en donde se deben aplicar los métodos de ensayo.

3.5 **Unidades de albañilería.**- Son, para efectos de la presente Norma, las unidades (macizas, perforadas y tubulares), fabricadas para construir muros al disponerlas convenientemente y que deben cumplir los requisitos de durabilidad, resistencia y otros requisitos relacionados con las condiciones de uso y el material que las constituyen.

4. INSPECCION Y RECEPCION

4.1 Muestra.- Sólo se aceptarán para la realización de ensayos los lotes que satisfagan las condiciones generales indicadas en la Norma de Requisitos. Se escogerán ladrillos enteros que sean representativos del lote del cual fueron seleccionados.

4.2 Número de muestras

4.2.1 Para cada lote de 50 000 ladrillos o fracción se realizará la secuencia "A" de ensayos.

4.2.2 Para los lotes en exceso de 50 000 ladrillos, se realizará la secuencia "A" para los primeros 50 000 y la secuencia "B" de ensayos, por cada grupo adicional de 100 000 ladrillos o fracción.

TABLA 1.- Número de muestras

ENSAYOS	SECUENCIA "A"	SECUENCIA "B"
Dimensiones y alabeo	10	5
Resistencia a la compresión	5	3
Densidad	5	3
Módulo de rotura	5	3
Absorción y absorción máxima	5	3
Succión	5	3
Eflorescencia	10	8

NOTA.- Los ensayos de módulo de rotura, succión y eflorescencia no formarán parte de los requerimientos para la clasificación del ladrillo. Es recomendable su ejecución para los fines que se indican en el Apéndice "A" de la Norma Técnica 331.017.

4.3 Identificación.- Se marcará cada espécimen de manera que se le pueda identificar en cualquier momento. Las marcas no cubrirán más del 5% de la superficie del espécimen.

4.4 Recepción.- Se considera que el lote de ladrillos satisface la presente Norma, si el promedio de los valores resultantes de los ensayos cumplen con la siguiente ecuación:

- Cuando se especifica límite inferior $X \geq l + \sigma$
- Cuando se especifica límite superior $X \leq l - \sigma$

donde:

- X** es el promedio de los valores obtenidos en el ensayo.
- l** es el límite inferior dado por la Norma de Requisitos.
- S** es el límite superior dado por la Norma de Requisitos.
- σ** es la medida de dispersión (desviación standard).

5. ANTECEDENTES



5. ANTECEDENTES

- * 5.1 Proyecto de investigación 3116
"Investigación del ladrillo de arcilla fabricado en el Perú para la elaboración de la Norma Técnica Nacional".
- * 5.2 ANSI/ASTM C 67-66 Standard methods of sampling and testing brick (Estados Unidos).
- * 5.3 NF P 13-301-74 Briques creuses de terre cuite (Francia).
- * 5.4 Nch 169.Of.73 Ladrillos cerámicos. Clasificación y Requisitos (Chile).
- * 5.5 INEN 292-1977 Ladrillos cerámicos. Muestreo.
- * 5.6 IRAM 12518/55 Ladrillos cerámicos comunes (Argentina).
- * 5.7 IRAM 12532/60 Ladrillos cerámicos huecos (Argentina).
- * 5.8 ABNT 648-75 Ladrillos cerámicos nao esmaltados (Brasil).
- * 5.9 ICONTEC 451 Ladrillos cerámicos (Colombia).
- * 5.10 BSI 3921-74 Clay bricks and blocks.
- * 5.11 SABS 589-1971 Hollow clay building blocks.
- * 5.12 SABS 227-1970 Burn clay masonry units.