



Figura 97: Unidades ensayadas a succion de adobe mejorado con material calcáreo al 15%.



Figura 98: Unidades ensayadas a succion de adobe mejrado con material calcáreo al 20 %.

(Fuente: Elaboración propia, 2018)



3.5.4.6.3. Toma de datos

3.5.4.6.3.1. Unidad de adobe tradicional

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO							
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
RESPONSABLES:	YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA						
	ALEXIS DAVID DIAZ FLORES						
FECHA:	29/05/2018						
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS						
ENSAYO:	SUCCIÓN						
SUCCIÓN ADOBE TRADICIONAL							
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	LARGO (cm.)	ANCHO (cm.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min.)	PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr.)	SUCCIÓN (gr./min./200cm <sup>2</sup> )
1	6650.00	30.90	15.10		1.00	6685.00	
2	7120.00	30.90	15.50		1.00	7145.00	
3	6620.00	30.80	15.70		1.00	6650.00	
4	6680.00	31.10	15.80		1.00	6705.00	
5	7255.00	30.90	15.40		1.00	7285.00	
6	7005.00	31.00	15.50		1.00	7035.00	
PROMEDIO							

Tabla 24: Toma de datos succión - adobe tradicional

(Fuente: Elaboración propia, 2018)



3.5.4.6.3.2. Unidad de adobe mejorado al 15%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO							
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
RESPONSABLES:	YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA						
	ALEXIS DAVID DIAZ FLORES						
FECHA:	29/05/2018						
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS						
ENSAYO:	SUCCIÓN						
SUCCIÓN ADOBE MEJORADO AL 15%							
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	LARGO (cm.)	ANCHO (cm.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min.)	PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr.)	SUCCIÓN (gr./min./200cm <sup>2</sup> )
1	6350.00	30.00	15.10		1.00	6355.00	
2	6440.00	29.80	15.00		1.00	6445.00	
3	6490.00	30.00	15.30		1.00	6495.00	
4	6685.00	29.90	15.00		1.00	6690.00	
5	6615.00	30.00	15.10		1.00	6620.00	
6	6445.00	30.00	15.20		1.00	6450.00	
PROMEDIO							

Tabla 25: Toma de datos succión - adobe mejorado al 15%

(Fuente: Elaboración propia, 2018)



3.5.4.6.3.3. Unidad de adobe mejorado al 20%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO							
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
RESPONSABLES:	YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA						
	ALEXIS DAVID DIAZ FLORES						
FECHA:	29/05/2018						
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS						
ENSAYO:	SUCCIÓN						
SUCCIÓN ADOBE MEJORADO AL 20%							
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	LARGO (cm.)	ANCHO (cm.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min.)	PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr.)	SUCCIÓN (gr./min./200cm <sup>2</sup> )
1	6005.00	30.30	15.00		1.00	6011.00	
2	6615.00	29.90	15.10		1.00	6619.00	
3	6550.00	29.90	15.30		1.00	6555.00	
4	5520.00	30.20	15.20		1.00	5525.00	
5	6590.00	30.00	15.20		1.00	6593.00	
6	6635.00	29.80	15.10		1.00	6640.00	
PROMEDIO							

Tabla 26: Toma de datos succión - adobe mejorado al 20%

(Fuente: Elaboración propia, 2018)



3.5.4.6.3.4. Unidad de adobe mejorado al 25%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO							
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
RESPONSABLES:	YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA						
	ALEXIS DAVID DIAZ FLORES						
FECHA:	29/05/2018						
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS						
ENSAYO:	SUCCIÓN						
SUCCIÓN ADOBE MEJORADO AL 25%							
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	LARGO (cm.)	ANCHO (cm.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min.)	PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr.)	SUCCIÓN (gr./min./200cm <sup>2</sup> )
1	5830.00	30.50	15.30		1.00	5840.00	
2	5835.00	29.70	15.10		1.00	5845.00	
3	5950.00	29.80	14.90		1.00	5960.00	
4	6025.00	29.80	15.00		1.00	6035.00	
5	6100.00	30.00	14.90		1.00	6105.00	
6	6070.00	30.10	15.10		1.00	6080.00	
PROMEDIO							

Tabla 27: Toma de datos succión - adobe mejorado al 20%

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

### 3.5.4.7. Ensayo de erosión acelerada Swinburne (SAET)

#### 3.5.4.7.1. Equipos y materiales:

- Agua
- Equipo de erosión acelerada
- Transportador
- Unidades de adobe tanto tradicionales y mejoradas con material calcáreo al 15%, 20% y 25%.
- Regla metálica

#### 3.5.4.7.2. Procedimiento:

- a. Se colocó la unidad de albañilería en un ángulo de 27 grados respecto a la horizontal.
- b. Se aplicó una corriente continua de agua sobre el bloque a través de un tubo de cristal de 5 mm de diámetro, conectado a un tanque de agua de nivel constante, cuya cabecera está a 1.5 m sobre la cara del bloque durante 10 min.
- c. Con el uso de una regla metálica se midió la profundidad de las oquedades que aparecen en las unidades de adobe.



Figura 99: Se colocó la unidad de albañilería en el soporte en un ángulo de 27°.



Figura 100: Se dejó fluir el agua sobre la unidad de adobe.



Figura 101: La duración del flujo de agua sobre la unidad de adobe fue de 10 minutos.



Figura 102: Se registró la oquedad en milímetros.



Figura 103: Registro de oquedad de una unidad de adobe tradicional.



Figura 104: Unidades de adobe ensayadas.

(Fuente: Elaboración propia, 2018)



3.5.4.7.3. Toma de datos:

3.5.4.7.3.1. Unidades de adobe tradicional

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
RESPONSABLES:	ALEXIS DAVID DIAZ FLORES				
	YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA				
FECHA:	13/06/2018 AL 13/06/2018				
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS				
ENSAYO:	EROSION ACELERADA (SAET)				
EROSIÓN ACELERADA (SAET) ADOBE TRADICIONAL					
ESPÉCIMEN	CAUDAL (ml/min.)	TIEMPO (MIN)	OQUEDAD (mm.)	RESISTENCIA	OBSERVACIONES
1	625	10	22		
2	625	10	11		
3	625	10	17		
PROMEDIO					

Tabla 28: Toma de datos SAET - adobe tradicional

(Fuente: Elaboración propia, 2018)





3.5.4.7.3.2. Unidades de adobe mejorado al 15%


UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
RESPONSABLES:	ALEXIS DAVID DIAZ FLORES				
	YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA				
FECHA:	13/06/2018 AL 13/06/2018				
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS				
ENSAYO:	EROSIÓN ACELERADA (SAET)				
EROSIÓN ACELERADA (SAET) - ADOBE MEJORADO CON MATERIAL CALCÁREO 15 %					
ESPÉCIMEN	CAUDAL (ml/min.)	TIEMPO (MIN)	OQUEDAD (mm.)	RESISTENCIA	OBSERVACIONES
1	625	10	4		
2	625	10	8		
3	625	10	9		
<b>PROMEDIO</b>					

Tabla 29: Toma de datos SAET - adobe mejorado al 15%

(Fuente: Elaboración propia, 2018)



3.5.4.7.3.3. Unidades de adobe mejorado al 20%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
RESPONSABLES:	ALEXIS DAVID DIAZ FLORES				
	YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA				
FECHA:	13/06/2018 AL 13/06/2018				
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS				
ENSAYO:	EROSIÓN ACELERADA (SAET)				
EROSIÓN ACELERADA (SAET) - ADOBE MEJORADO CON MATERIAL CALCÁREO 20 %					
ESPÉCIMEN	CAUDAL (ml/min.)	TIEMPO (MIN)	OQUEDAD (mm.)	RESISTENCIA	OBSERVACIONES
1	625	10	8		
2	625	10	8		
3	625	10	11		
PROMEDIO					

Tabla 30: Toma de datos SAET - adobe mejorado al 20%

(Fuente: Elaboración propia, 2018)



3.5.4.7.3.4. Unidades de adobe mejorado al 25%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
RESPONSABLES:	ALEXIS DAVID DIAZ FLORES				
	YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA				
FECHA:	13/06/2018 AL 13/06/2018				
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS				
ENSAYO:	EROSIÓN ACELERADA (SAET)				
EROSIÓN ACELERADA (SAET) - ADOBE MEJORADO CON MATERIAL CALCÁREO 25 %					
ESPÉCIMEN	CAUDAL (ml/min.)	TIEMPO (MIN)	OQUEDAD (mm.)	RESISTENCIA	OBSERVACIONES
1	625	10	9		
2	625	10	8		
3	625	10	12		
PROMEDIO					

Tabla 31: Toma de datos SAET - adobe mejorado al 25%

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

### 3.5.4.8. Ensayo de compresión de unidades

#### 3.5.4.8.1. Equipos y materiales

- Láminas de neopreno
- Máquina de resistencia a la compresión
- Regla metálica
- Unidades de adobe tanto tradicionales y mejoradas con material calcáreo al 15%, 20% y 25%.

#### 3.5.4.8.2. Procedimiento

- Se escogió las muestras de unidades de adobe que serán ensayadas, después de escoger dichas muestras, se procedió a medir el área que estará en contacto con la máquina de resistencia a la compresión.
- Posteriormente se colocaron las unidades a la máquina de residencia a la compresión a su vez las caras de estas fueron revestidas con láminas de neopreno.
- Finalmente, las unidades de adobe fueron sometidas a la compresión hasta que estas fallaran de manera total.



Figura 105: Se registro el area de cada unidad de adobe.



Figura 106: Se coloco la unidad en la maquina con las respectivas laminas de neopreno en ambas caras de la unidad.



Figura 107: Sometemos la unidad a compresion hasta el fallo de la misma.



Figura 108: Tomamos nota de la carga registrada en la maquina de compresion.

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

## 3.5.4.8.3. Toma de datos

## 3.5.4.8.3.1. Unidades de adobe tradicional


UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
RESPONSABLES:	YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA		
	ALEXIS DAVID DIAZ FLORES		
FECHA:	09/06/2018		
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS		
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE TRADICIONAL			
ESPÉCIMEN	CARGA MÁXIMA (Kgf)	ÁREA (Cm2)	Fo (Kg/Cm2)
1	7830	465.08	
2	9240	462.08	
3	6670	456.02	
4	6260	466.64	
5	8520	453.00	
6	7050	474.32	
PROMEDIO			

Tabla 32: Toma de datos ensayo de compresión de unidades - adobe tradicional

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

## 3.5.4.8.3.2. Unidades de adobe mejorado con material calcáreo al 15%


UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
RESPONSABLES:	YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA		
	ALEXIS DAVID DIAZ FLORES		
FECHA:	09/06/2018		
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS		
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE MEJORADO AL 15%			
ESPÉCIMEN	CARGA MÁXIMA (Kgf)	ÁREA (Cm <sup>2</sup> )	Fo (Kg/Cm <sup>2</sup> )
1	9760	439.56	
2	8900	430.70	
3	9170	444.02	
4	13120	453.00	
5	14580	445.50	
6	15050	430.70	
PROMEDIO			

Tabla 33: Toma de datos ensayo de compresión - adobe mejorado al 15%.

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

## 3.5.4.8.3.3. Unidades de adobe mejorado con material calcáreo al 20%


UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
RESPONSABLES:	YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA		
	ALEXIS DAVID DIAZ FLORES		
FECHA:	09/06/2018		
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS		
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE MEJORADO AL 20%			
ESPÉCIMEN	CARGA MÁXIMA (Kgf)	ÁREA (Cm <sup>2</sup> )	Fo (Kg/Cm <sup>2</sup> )
1	8800	439.50	
2	10560	438.08	
3	8910	450.00	
4	7580	453.00	
5	7430	456.00	
6	7830	454.51	
PROMEDIO			

Tabla 34: Toma de datos ensayo de compresión. - adobe mejorado al 20%

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

## 3.5.4.8.3.4. Unidades de adobe mejorado con material calcáreo al 25%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
RESPONSABLES:	YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA		
	ALEXIS DAVID DIAZ FLORES		
FECHA:	09/06/2018		
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS		
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE MEJORADO AL 25%			
ESPÉCIMEN	CARGA MÁXIMA (Kgf)	ÁREA (Cm <sup>2</sup> )	Fo (Kg/Cm <sup>2</sup> )
1	6090	450.00	
2	5060	462.08	
3	7430	459.04	
4	7010	435.08	
5	7100	445.50	
6	5990	469.70	
PROMEDIO			

Tabla 35: Toma de datos ensayo de compresión. - adobe mejorado al 25%

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

## 3.5.4.9. Ensayo de compresión de pilas

## 3.5.4.9.1. Equipos y materiales

- Pilas de adobe (muestras)
- Láminas de neopreno
- Máquina de resistencia a la compresión
- Regla metálica

## 3.5.4.9.2. Procedimiento

- a. Se escogió las muestras de pilas de adobe que serán ensayadas, después de escoger dichas pilas, se procedió a medir el área que estará en contacto con la máquina de resistencia a la compresión.



- b. Posteriormente se colocó las láminas de neopreno a las caras de las pilas que tendrán contacto con la máquina, y se digitaron las medidas de esta a la máquina.
- c. Finalmente se colocó las unidades de adobe en la máquina y se sometió a compresión hasta que la muestra fallo totalmente.



Figura 109: Se midió el área de contacto de la pila con la maquina de compresion.



Figura 110: Colocamos la pila con superficies de neopreno en ambas caras de contacto en la maquina de compresion.



Figura 111: Se sometio la pila a compresion hasta el fallo.



Figura 112: Pila Fracturada Despues de Ser Sometida a Compresion.



Figura 113: Pilas ya sometidas al ensayo, son cargadas para ser trasladadas a la zona de desmonte.

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

## 3.5.4.9.3. Toma de datos

## 3.5.4.9.3.1. Pilas de adobe tradicional

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
RESPONSABLES:	YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA		
	ALEXIS DAVID DIAZ FLORES		
FECHA:	09/06/2018		
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS		
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS DE ADOBE TRADICIONAL			
ESPÉCIMEN	CARGA MÁXIMA (Kgf)	ÁREA (Cm <sup>2</sup> )	f <sub>m</sub> (Kg/Cm <sup>2</sup> )
1	2240	460.56	
2	2360	472.75	
3	2930	468.16	
PROMEDIO			

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

Tabla 36: Toma de datos compresión de pilas - adobe tradicional

## 3.5.4.9.3.2. Pilas adobe mejorado con material calcáreo al 15%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
RESPONSABLES:	YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA		
	ALEXIS DAVID DIAZ FLORES		
FECHA:	09/06/2018		
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS		
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS ADOBE MEJORADO AL 15%			
ESPÉCIMEN	CARGA MÁXIMA (Kgf)	ÁREA (Cm <sup>2</sup> )	F <sub>m</sub> (Kg/Cm <sup>2</sup> )
1	3770	442.50	
2	3590	445.51	
3	3180	439.55	
PROMEDIO			

Tabla 37: Toma de datos de compresión de pilas - mejorado al 15%

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

3.5.4.9.3.3. Pilas de adobe mejorado con material calcáreo al 20%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
RESPONSABLES:	YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA		
	ALEXIS DAVID DIAZ FLORES		
FECHA:	09/06/2018		
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS		
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE MEJORADO AL 20%			
ESPÉCIMEN	CARGA MÁXIMA (Kgf)	ÁREA (Cm2)	F'm (Kg/Cm2)
1	2570	444.00	
2	3010	439.56	
3	2730	448.50	
PROMEDIO			

Tabla 38: Toma de datos de compresión de pilas - mejorado al 20%

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

3.5.4.9.3.4. Pilas de adobe mejorado con material calcáreo al 25%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
RESPONSABLES:	YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA		
	ALEXIS DAVID DIAZ FLORES		
FECHA:	09/06/2018		
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS		
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE MEJORADO AL 25%			
ESPÉCIMEN	CARGA MÁXIMA (Kgf)	ÁREA (Cm2)	F'm (Kg/Cm2)
1	2500	477.00	
2	2680	449.82	
3	1195	439.55	
PROMEDIO			

Tabla 39: Toma de datos de compresión de pilas - mejorado al 25%

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

### 3.6. Procedimiento de análisis de datos

#### 3.6.1. Fabricación de las unidades de adobe

##### 3.6.1.1. Adobe tradicional

##### 3.6.1.1.1. Procesamiento

- a. Una vez preparadas las muestras se procedió a clasificarlas y separarlas para cada ensayo.
- b. Una vez clasificadas las muestras de adobe tradicional se procedió a contarlas y sumar el total de muestras preparadas.
- c. Se calculó el número de adobes tradicionales que entraran por m<sup>2</sup> de muro incluyendo un espesor de junta de barro de 2 cm.
- d. Se procedió a calcular el volumen de cada unidad tradicional multiplicando las dimensiones del adobe (largo x ancho x altura).

##### 3.6.1.1.2. Diagramas o tablas

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
RESPONSABLE YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA ALEXIS DAVID DIAZ FLORES		
FECHA:	14/12/2017	
LUGAR:	Laboratorio UAC	
ENSAYO:	FABRICACION DE LAS UNIDADES DE ADOBE TRADICIONAL	
FABRICACION DE LAS UNIDADES DE ADOBE TRADICIONAL		
MUESTRAS PARA:	CANTIDAD	DIMENSIONES DE LA UNIDAD (cm)
ALABEO	6	32 x 16 x 8
VARIABILIDAD DIMENS.	6	33 x 16 x 8
SUCCION	6	34 x 16 x 8
SAET	3	35 x 16 x 8
R.C DE UNIDADES	6	36 x 16 x 8
R.C DE PILAS	9	37 x 16 x 8
<b>TOTAL DE UNIDADES</b>	<b>36</b>	<b>38 x 16 x 8</b>
TOTAL DE UNIDADES POR M <sup>2</sup>	30	
VOLUMEN DE UNIDAD (m <sup>3</sup> )	4.10E-03	

Tabla 40 : Análisis de datos - preparación de adobe tradicional

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

##### 3.6.1.1.3. Análisis de la prueba

De acuerdo a sumatorio total de muestras de adobe tradicional se obtuvo un total acumulado de 36 muestras de adobe tradicional para los ensayos de alabeo, variación

dimensional, succión, SAET, resistencia a la compresión de pilas y resistencia a la compresión de unidades, también se obtuvo un total de 30 unidades de adobe por m<sup>2</sup> de muro y un volumen de 4.10E-03 m<sup>3</sup> por unidad de adobe.

### 3.6.1.2. Adobe mejorado con material calcáreo

#### 3.6.1.2.1. Procesamiento

- Una vez preparadas las muestras se procedió a clasificarlas y separarlas para cada ensayo.
- Una vez se clasificó las muestras de adobe mejorado con material calcáreo (15%, 20% y 25%) se contó y sumo el total de muestras preparadas.
- Se procedió a calcular el número de adobes mejorados que entrarán por m<sup>2</sup> de muro incluyendo un espesor de junta de 2 cm.
- Se procedió a calcular el volumen de cada unidad de adobe mejorado multiplicando las dimensiones del adobe (largo x ancho x altura).

#### 3.6.1.2.2. Diagramas o tablas


UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
RESPONSABLE YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA ALEXIS DAVID DIAZ FLORES		
FECHA: 19/12/2017		
LUGAR: Laboratorio UAC		
ENSAYO: FABRIC. DE LAS UNID. DE ADOBE MEJ. CON MAT. CALCÁREO AL 15%		
FABRICACION DE LAS UNIDADES DE ADOBE MEJORADO CON MATERIAL CALCÁREO AL 15%		
MUESTRAS PARA:	CANTIDAD	DIMENSIONES DE LA UNIDAD (cm)
ALABEO	6	32 x 16 x 8
VARIABILIDAD DIMENS.	6	33 x 16 x 8
SUCCION	6	34 x 16 x 8
SAET	3	35 x 16 x 8
R.C DE UNIDADES	6	36 x 16 x 8
R.C DE PILAS	9	37 x 16 x 8
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>38 x 16 x 8</b>
TOTAL DE UNIDADES POR M2	30	
VOLUMEN DE UNIDAD (m3)	4.10E-03	

Tabla 41 : Análisis de datos - preparación del adobe mejorado al 15%

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
RESPONSABLE YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA ALEXIS DAVID DIAZ FLORES		
FECHA: 23/12/2017		
LUGAR: Laboratorio UAC		
ENSAYO: FABRIC. DE LAS UNID. DE ADOBE MEJ. CON MAT. CALCÁREO AL 20%		
FABRICACION DE LAS UNIDADES DE ADOBE MEJORADO CON MATERIAL CALCÁREO AL 20%		
MUESTRAS PARA:	CANTIDAD	DIMENSIONES DE LA UNIDAD (cm)
ALABEO	6	32 x 16 x 8
VARIABILIDAD DIMENS.	6	33 x 16 x 8
SUCCION	6	34 x 16 x 8
SAET	3	35 x 16 x 8
R.C DE UNIDADES	6	36 x 16 x 8
R.C DE PILAS	9	37 x 16 x 8
TOTAL	36	38 x 16 x 8
TOTAL DE UNIDADES POR M2	30	
VOLUMEN DE UNIDAD (m3)	4.10E-03	

Tabla 42 : Análisis de datos - preparación del adobe mejorado al 20%

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
RESPONSABLE YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA ALEXIS DAVID DIAZ FLORES		
FECHA: 29/12/2017		
LUGAR: Laboratorio UAC		
ENSAYO: FABRIC. DE LAS UNID. DE ADOBE MEJ. CON MAT. CALCÁREO AL 25%		
FABRICACION DE LAS UNIDADES DE ADOBE MEJORADO CON MATERIAL CALCÁREO AL 25%		
MUESTRAS PARA:	CANTIDAD	DIMENSIONES DE LA UNIDAD (cm)
ALABEO	6	32 x 16 x 8
VARIABILIDAD DIMENS.	6	33 x 16 x 8
SUCCION	6	34 x 16 x 8
SAET	3	35 x 16 x 8
R.C DE UNIDADES	6	36 x 16 x 8
R.C DE PILAS	9	37 x 16 x 8
TOTAL	36	38 x 16 x 8
TOTAL DE UNIDADES POR M2	30	
VOLUMEN DE UNIDAD (m3)	4.10E-03	

Tabla 43 : Análisis de datos - preparación del adobe mejorado al 25%

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

### 3.6.1.2.3. Análisis de la prueba

De acuerdo a sumatoria total de muestras de adobe mejorado con material calcáreo al 15% se obtuvo un total de 36 muestras, para el adobe mejorado con material calcáreo al 20% se obtuvo un total de 36 muestras y para el adobe mejorado con material calcáreo al 25% se obtuvo un total de 36 muestras, obteniendo un total acumulado de 108 muestras



de adobe mejorado para los ensayos de alabeo, variación dimensional, succión, SAET, resistencia a la compresión de pilas y resistencia a la compresión de unidades, también se obtuvo un total de 30 unidades de adobe por m<sup>2</sup> de muro y un volumen de 4.10E-03m<sup>3</sup> por unidad de adobe.

### 3.6.2. Ensayos de laboratorio

#### 3.6.2.1. Muestreo

##### 3.6.2.1.1. Procesamiento

Se procedió a extraer una muestra representativa por el método del cuarteo para su uso en los ensayos de límites de Atterberg, así como para granulometría.

##### 3.6.2.1.2. Diagramas o tablas

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA REPRESENTATIVA (kg.)	5.004

Tabla 44 : Análisis de datos - muestreo

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

##### 3.6.2.1.3. Análisis de la prueba

Se obtuvo una muestra representativa de 5.004 kg. peso más que suficiente para ejecutar en primer lugar el ensayo de granulometría.

#### 3.6.2.2. Ensayo de límites de Atterberg (límite líquido y límite plástico)

##### 3.6.2.2.1. Procesamiento

- Tomados ya los datos de límite líquido y límite plástico se procedió a calcular estos rangos de humedad, así como también el índice de plasticidad que posee nuestro material ensayado.
- Para el caso de límite líquido se procedió a hallar el contenido de humedad para cada número de golpes que se ensayó, luego se calculó el contenido de humedad que posee dicho material a 25 golpes el cual este será el límite líquido final.

- c. Para el caso de límite plástico se procedió a calcular el contenido de humedad para cada caso ensayado y finalmente se procedió a calcular el promedio de ambos para hallar el límite plástico de nuestro material.
- d. Una vez obtenidos los límites, se procedió a hallar el índice de plasticidad, el cual simplemente es la diferencia del límite líquido y límite plástico tal como se muestra en el gráfico.
- e. Finalmente se procedió a determinar cuál es el tipo de material, el cual se obtiene de acuerdo con la Gráfica de Plasticidad SUCS el cual depende de nuestro índice de plasticidad (IP) y nuestro límite líquido (LL) como se muestra en los gráficos.

3.6.2.2.2. Diagramas o Tablas

PROCESAMIENTO DE RESULTADOS LÍMITES DE ATTERBERG								
Tara Número	Unidades	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		Límites de Consistencia	
		1	2	3	1	2		
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	21.42	20.58	22.46	18.85	19.37	LL =	28.52%
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	20.35	19.47	20.90	18.39	18.82	LP =	19.41%
Peso de la Tara	Gr	15.64	15.79	16.03	16.08	15.91	IP =	9.11%
Peso de la Muestra Seca	Gr	4.71	3.68	4.87	2.31	2.91	Wn =	28.30%
Peso del Agua	Gr	1.07	1.11	1.56	0.46	0.55	Kw =	2.36%
Contenido de Humedad	%	22.72	30.16	32.03	19.91	18.90	Liquida	
Número de Golpes		35	26	18	Promedio :		19.41	

Número de Golpes	Contenido de Humedad ( % )
35	22.72
26	30.16
18	32.03
25	28.519

Tabla 45: Análisis de datos - límites de Atterberg

(Fuente: Elaboración propia, 2018)



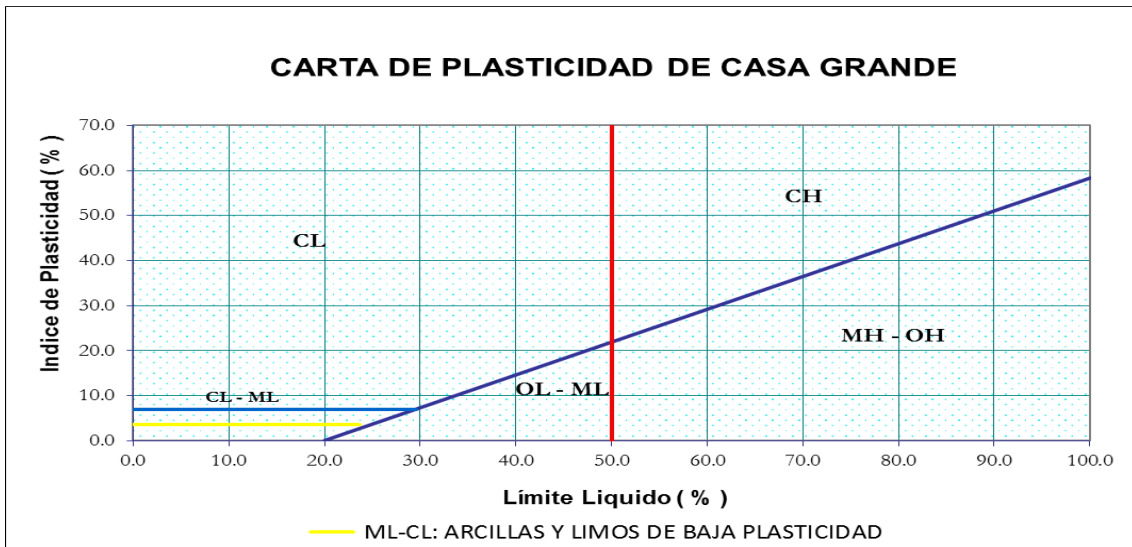


Figura 114 : Carta de plasticidad de Casa Grande  
(Romero & Callasi Venero, 2017)

<b>Tipo de material según grafica de plasticidad SUCS</b>	<b>ML-CL</b>
<b>Arcillas Y Limos De Baja Plasticidad</b>	

Tabla 46 : Tipo de material según su plasticidad  
(Fuente: Elaboración propia, 2018)

3.6.2.2.3. Análisis de la prueba

Según los resultados que se obtuvieron de límite líquido y el índice de plasticidad se concluyó que el tipo de material que fue utilizado para elaborar las unidades de adobe tradicional y mejorado con cal, son **Arcillas y Limos de Baja Plasticidad**; dichos resultados fueron analizados de acuerdo a la carta de plasticidad de Casa Grande.

3.6.2.3. Ensayo de granulometría

3.6.2.3.1. Procesamiento

- a. Se determinó la proporción relativa en peso de los diferentes tamaños de granos de suelo, definidos por las aberturas de mallas utilizadas, de acuerdo a la clasificación unificada de Suelos (SUCS).

- b. Una vez que se obtuvo los pesos retenidos en cada tamiz utilizado, se procedió a realizar el cálculo del porcentaje de peso retenido de dicho material en cada serie de tamiz.
- c. Después del cálculo de porcentaje retenido, se procedió a calcular el porcentaje retenido acumulado para cada tamiz y luego se procedió a calcular el porcentaje que pasa cada serie de tamiz el cual utilizaremos para poder hallar nuestra curva granulométrica.
- d. Finalmente se procedió a hallar el material que constituye nuestro suelo según la disposición de los diámetros de las mallas de los tamices.

3.6.2.3.2. Diagramas o tablas

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
RESPONSABLES: YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA					
ALEXIS DAVID DIAZ FLORES					
FECHA:	19/06/2018				
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS				
ENSAYO:	GRANULOMETRÍA				
GRANULOMETRÍA					
P1 (Gr.)			5004.4	P2 (Gr.)	4998.53
TAMIZ	ABERTURA	PESO RETENIDO	PORCENTAJE DE PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA
(Pulg.)	(mm.)	(Gr.)	(%)	(%)	(%)
3/4"	19.05	0.00	0	0	100
3/8"	9.5	19.70	0.39	0.39	99.61
# 4	4.76	624.50	12.49	12.89	87.11
# 8	2.38	1203.20	24.07	36.96	63.04
16	1.19	1108.20	22.17	59.13	40.87
30	0.59	692.60	13.86	72.99	27.01
50	0.297	506.30	10.13	83.11	16.89
100	0.149	498.40	9.97	93.09	6.91
200	0.074	234.40	4.69	97.77	2.23
FONDO		111.23	2.23	100.00	0.00

Tabla 47 : Análisis de datos - granulometría

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

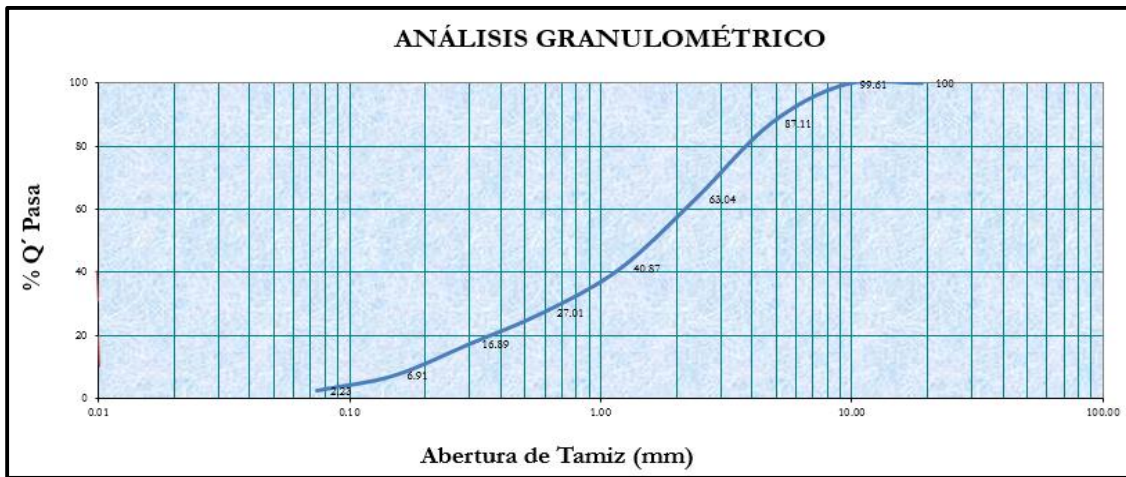


Figura 115 : Curva granulométrica

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

TAMIZ	ABERTURA	PORCENTAJE QUE PASA	
(Pulg.)	(mm.)	(%)	
3/4"	19.05	100.00	ARENAS
3/8"	9.5	99.61	
# 4	4.76	87.11	
# 8	2.38	63.04	
16	1.19	40.87	
30	0.59	27.01	LIMOS
50	0.297	16.89	
100	0.149	6.91	
200	0.074	2.23	ARCILLAS
FONDO		0.00	

Tabla 48 : Ensayo de granulometría

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

- De acuerdo a los porcentajes que pasan, mostrados en la anterior tabla podemos observar que nuestro material posee dos grandes grupos que son los limos y arenas, dejando de lado en un mínimo a la arcilla.
- Gracias al ensayo de granulometría podemos aseverar que nuestro material es arenoso con presencia de limos, y arcilla en una cantidad mínima.



Arenas	59.13 %
Limos	38.65 %
Arcillas	2.23 %

Tabla 49: Resultados - gradación en porcentajes

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

#### 3.6.2.3.3. Análisis de la prueba

De acuerdo a la granulometría de la muestra de suelo se puede inferir que nuestro material consiste en **arena arcillosa o limosa**.

#### 3.6.2.4. Ensayo de alabeo

##### 3.6.2.4.1. Procesamiento

- a. Una vez terminado nuestro ensayo de alabeo se procedió a realizar los cálculos de dicho ensayo, para el cual se realizó el cálculo del promedio de la convexidad y concavidad de nuestras unidades de adobe.
- b. Finalmente se procedió a determinar el alabeo promedio que posee cada tipo de unidad ensayada.

3.6.2.4.2. Diagramas o tablas


UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
RESPONSABLES:		YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA				
		ALEXIS DAVID DIAZ FLORES				
FECHA:	11/08/2018					
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS					
ENSAYO:	ALABEO					
ALABEO ADOBE TRADICIONAL						
ESPÉCIMEN	CARA A		CARA B		PROMEDIO (mm.)	DSVIACIÓN ESTANDAR (σ2)
	CÓNCAVO (mm.)	CONVEXO (mm.)	CÓNCAVO (mm.)	CONVEXO (mm.)		
1	6.00	-	6.50	-	6.25	1.25
2	7.00	-	6.50	-	6.75	
3	5.50	-	5.00	-	5.25	
4	9.00	-	8.00	-	8.50	
5	6.00	-	5.00	-	5.50	
6	5.50	-	5.00	-	5.25	
PROMEDIO (mm.)	6.500	-	6.000	-		
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm.)	6.25					
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm.)	-					
ALABEO PROMEDIO (mm.)	6.25					

Tabla 50 : Análisis de datos – alabeo adobe tradicional

(Fuente: Elaboración propia, 2018)


UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO							
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
RESPONSABLES:	YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA ALEXIS DAVID DIAZ FLORES						
FECHA:	11/08/2018						
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS						
ENSAYO:	ALABEO						
ALABEO MEJORADO AL 15%							
ESPÉCIMEN	CARA A		CARA B		PROMEDIO (mm.)	DSVIACIÓN ESTANDAR (σ2)	
	CÓNCAVO (mm.)	CONVEXO (mm.)	CÓNCAVO (mm.)	CONVEXO (mm.)			
1	3.50	-	5.00	-	4.25	0.62	
2	5.00	-	6.00	-	5.50		
3	4.00	-	3.50	-	3.75		
4	4.00	-	4.00	-	4.00		
5	6.00	-	3.00	-	4.50		
6	4.50	-	5.00	-	4.75		
PROMEDIO (mm.)	4.500	-	4.417	-			
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm.)	4.46						
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm.)	-						
ALABEO PROMEDIO (mm.)	4.46						

Tabla 51 : Análisis de datos – alabeo adobe mejorado al 15%

(Fuente: Elaboración propia, 2018)


UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO							
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
RESPONSABLES:	YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA ALEXIS DAVID DIAZ FLORES						
FECHA:	11/08/2018						
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS						
ENSAYO:	ALABEO						
ALABEO MEJORADO AL 20%							
ESPÉCIMEN	CARA A		CARA B		PROMEDIO (mm.)	DSVIACIÓN ESTANDAR (σ2)	
	CÓNCAVO (mm.)	CONVEXO (mm.)	CÓNCAVO (mm.)	CONVEXO (mm.)			
1	3.00	-	2.00	-	2.50	0.75	
2	2.50	-	4.00	-	3.25		
3	3.00	-	4.00	-	3.50		
4	4.50	-	3.50	-	4.00		
5	5.50	-	4.00	-	4.75		
6	3.50	-	3.50	-	3.50		
PROMEDIO (mm.)	3.667	-	3.500	-			
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm.)	3.58						
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm.)	-						
ALABEO PROMEDIO (mm.)	3.58						

Tabla 52 : Análisis de datos – alabeo adobe mejorado al 20%

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
RESPONSABLES:	YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA ALEXIS DAVID DIAZ FLORES					
FECHA:	11/08/2018					
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS					
ENSAYO:	ALABEO					
ALABEO ADOBE MEJORADO AL 25%						
ESPÉCIMEN	CARA A		CARA B		PROMEDIO (mm.)	DSVIACIÓN ESTANDAR (σ2)
	CÓNCAVO (mm.)	CONVEJO (mm.)	CÓNCAVO (mm.)	CONVEJO (mm.)		
1	2	-	2.5	-	2.25	0.89
2	3	-	2.5	-	2.75	
3	3	-	5	-	4.00	
4	5	-	2.5	-	3.75	
5	4	-	5.5	-	4.75	
6	3.5	-	3.5	-	3.50	
PROMEDIO (mm.)	3.417	-	3.583	-		
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm.)	3.50					
CONVEJIDAD PROMEDIO (mm.)	-					
ALABEO PROMEDIO (mm.)	3.50					

Tabla 53: Análisis de datos – alabeo adobe mejorado al 25%

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

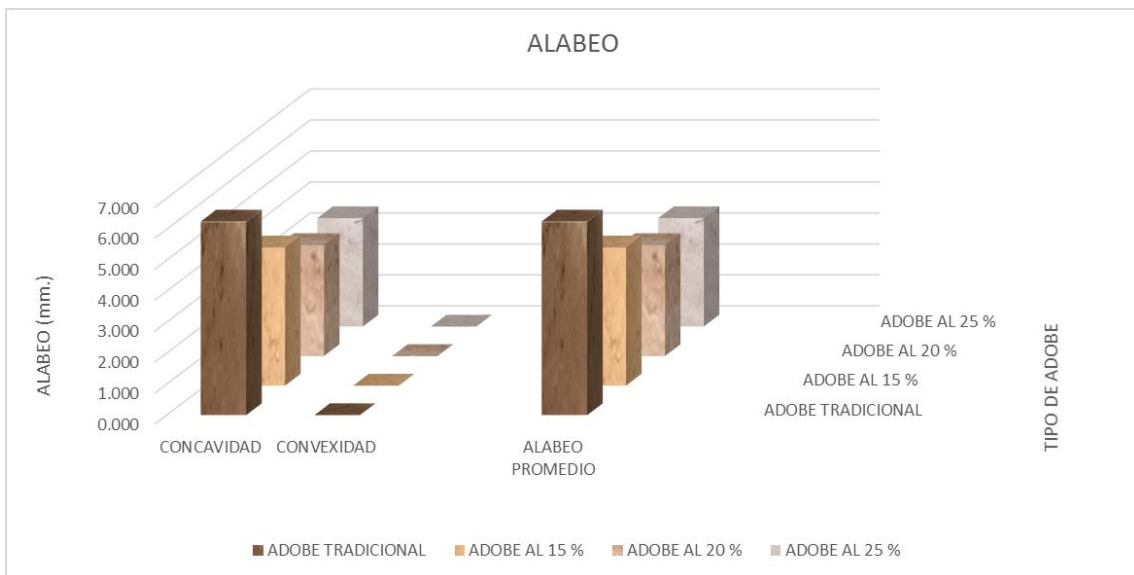


Figura 116 : Análisis de datos – promedio de alabeo

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

ESPÉCIMEN	ENSAYO DE ALABEO (mm.)		
	CONCAVIDAD	CONVEXIDAD	ALABEO PROMEDIO
ADOBE TRADICIONAL	6.250	0.000	6.250
ADOBE AL 15 %	4.458	0.000	4.458
ADOBE AL 20 %	3.583	0.000	3.583
ADOBE AL 25 %	3.500	0.000	3.500

Tabla 54 : Análisis de datos para los promedios de alabeo

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

#### 3.6.2.4.3. Análisis de la prueba

En los resultados del ensayo de alabeo se pudo apreciar que nuestras unidades de adobe tanto tradicional y mejorados con material calcáreo, no presentan un tipo de alabeo convexo; esta condición es generada gracias a que el desmoldado de las unidades se realizó de abajo hacia arriba lo que genera que nuestras unidades tenga una tendencia a ser cóncavas.

#### 3.6.2.5. Ensayo de variabilidad dimensional

##### 3.6.2.5.1. Procesamiento

- Una vez terminado las mediciones de nuestras muestras se procedió a realizar los promedios del largo, ancho y la altura de cada tipo de adobe ensayado.
- Posteriormente se identificó el largo, ancho y altura mínima que poseen nuestras muestras para que así se pueda calcular los porcentajes de variación para cada tipo de adobe ensayado.
- Finalmente se determinó la longitud, espesor y altura promedio de cada tipo de unidad de adobe ensayada.





3.6.2.5.2. Diagramas o tablas


UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																				
RESPONSABLES: YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA ALEXIS DAVID DIAZ FLORES															ÁREA (PROMEDIO)					
FECHA: 11/08/2018				DESVIACIÓN ESTANDAR		LARGO (Cm)				DESVIACIÓN ESTANDAR							ALTURA (Cm)			
LUGAR: LABORATORIO DE SUELOS				0.21		ANCHO (Cm)				0.16							0.30			
ENSAYO: VARIABILIDAD DIMENSIONAL																				
VARIABILIDAD DIMENSIONAL ADOBE TRADICIONAL																				
MUESTRA	LARGO (Cm)				DESVIACIÓN ESTANDAR	ANCHO (Cm)				DESVIACIÓN ESTANDAR	ALTURA (Cm)				DESVIACIÓN ESTANDAR	ÁREA (PROMEDIO)				
	L1	L2	L3	PROM.		L1	L2	L3	PROM.		L1	L2	L3	PROM.						
1	31.10	30.10	30.70	<b>30.633</b>	0.21	15.70	15.50	15.40	<b>15.533</b>	0.16	8.20	8.00	8.30	<b>8.167</b>	0.30	250.172				
2	30.60	30.80	30.90	<b>30.767</b>		15.20	15.30	15.50	<b>15.333</b>		8.00	8.10	8.10	<b>8.067</b>		248.184				
3	30.20	30.50	30.80	<b>30.500</b>		15.40	15.40	15.30	<b>15.367</b>		7.80	7.90	8.40	<b>8.033</b>		245.017				
4	30.50	30.40	31.00	<b>30.633</b>		15.50	15.60	15.80	<b>15.633</b>		7.90	7.50	7.40	<b>7.600</b>		232.813				
5	30.80	30.50	30.90	<b>30.733</b>		15.50	15.20	15.30	<b>15.333</b>		7.60	8.20	7.50	<b>7.767</b>		238.696				
6	30.40	29.90	30.30	<b>30.200</b>		15.20	15.00	15.40	<b>15.200</b>		7.70	7.30	7.20	<b>7.400</b>		223.480				
	LARGO PROMEDIO (cm.)				30.578	ANCHO PROMEDIO (cm.)				15.400	ALTURA PROMEDIO (cm.)				7.839					
	LARGO MÍNIMO (cm.)				29.900	ANCHO MÍNIMO (cm.)				15.000	ALTURA MÍNIMA (cm.)				7.200					
	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				3.924	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				5.195	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				15.3083					

Tabla 55 : Análisis de datos – variabilidad dimensional adobe tradicional

(Fuente: Elaboración propia, 2018)




UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																	
RESPONSABLES: YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA ALEXIS DAVID DIAZ FLORES																	
FECHA:			11/08/2018														
LUGAR:			LABORATORIO DE SUELOS														
ENSAYO:			VARIABILIDAD DIMENSIONAL														
VARIABILIDAD DIMENSIONAL ADOBE MEJORADO CON MATERIAL CALACAREO AL 15%																	
MUESTRA	LARGO (Cm)				DESVIACIÓN ESTANDAR	ANCHO (Cm)				DESVIACIÓN ESTANDAR	ALTURA (Cm)				DESVIACIÓN ESTANDAR	ÁREA (PROMEDIO)	
	L1	L2	L3	PROM.		L1	L2	L3	PROM.		L1	L2	L3	PROM.			
1	30.00	30.00	30.10	<b>30.033</b>	0.09	15.10	15.20	15.00	<b>15.100</b>	0.07	7.50	7.80	7.70	<b>7.667</b>	0.16	230.256	
2	29.80	29.90	29.80	<b>29.833</b>		15.00	15.10	15.00	<b>15.033</b>		7.80	7.70	7.80	<b>7.767</b>		231.706	
3	30.00	30.10	30.20	<b>30.100</b>		15.30	15.20	15.10	<b>15.200</b>		7.80	7.90	7.80	<b>7.833</b>		235.783	
4	29.90	29.90	30.00	<b>29.933</b>		15.00	15.20	14.90	<b>15.033</b>		7.80	7.90	8.00	<b>7.900</b>		236.473	
5	30.00	30.00	29.80	<b>29.933</b>		15.10	15.20	15.00	<b>15.100</b>		8.20	8.10	8.00	<b>8.100</b>		242.460	
6	30.00	30.00	29.90	<b>29.967</b>		15.20	15.10	15.20	<b>15.167</b>		7.60	7.70	7.70	<b>7.667</b>		229.744	
	LARGO PROMEDIO (cm.)			29.967		ANCHO PROMEDIO (cm.)			15.106		ALTURA PROMEDIO (cm.)			7.822			
	LARGO MÍNIMO (cm.)			29.800		ANCHO MÍNIMO (cm.)			14.900		ALTURA MÍNIMA (cm.)			7.500			
	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			1.335		PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			2.648		PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			8.949			

Tabla 56 : Análisis de datos – variabilidad dimensional adobe mejorado al 15%

(Fuente: Elaboración propia, 2018)




UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																
RESPONSABLES: YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA ALEXIS DAVID DIAZ FLORES																
FECHA: 11/08/2018																
LUGAR: LABORATORIO DE SUELOS																
ENSAYO: VARIABILIDAD DIMENSIONAL																
VARIABILIDAD DIMENSIONAL ADOBE MEJORADO CON MATERIAL CALCAREO 20%																
MUESTRA	LARGO (Cm)				DESVIACIÓN ESTANDAR	ANCHO (Cm)				DESVIACIÓN ESTANDAR	ALTURA (Cm)				DESVIACIÓN ESTANDAR	ÁREA (PROMEDIO)
	L1	L2	L3	PROM.		L1	L2	L3	PROM.		L1	L2	L3	PROM.		
1	30.30	30.10	30.20	<b>30.200</b>	0.16	15.00	15.20	15.20	<b>15.133</b>	0.05	8.00	8.10	7.90	<b>8.000</b>	0.14	241.600
2	29.90	29.80	29.90	<b>29.867</b>		15.10	15.30	15.00	<b>15.133</b>		7.60	7.90	7.70	<b>7.733</b>		230.969
3	29.90	29.80	30.00	<b>29.900</b>		15.30	15.30	15.20	<b>15.267</b>		7.70	8.00	7.80	<b>7.833</b>		234.217
4	30.20	30.20	30.40	<b>30.267</b>		15.20	15.00	15.30	<b>15.167</b>		7.60	7.70	7.60	<b>7.633</b>		231.036
5	30.00	30.00	30.30	<b>30.100</b>		15.20	15.20	15.10	<b>15.167</b>		7.90	8.10	7.80	<b>7.933</b>		238.793
6	29.80	30.00	30.20	<b>30.000</b>		15.10	15.20	15.20	<b>15.167</b>		8.00	8.10	7.70	<b>7.933</b>		238.000
	LARGO PROMEDIO (cm.)			30.056		ANCHO PROMEDIO (cm.)			15.172		ALTURA PROMEDIO (cm.)			7.844		
	LARGO MÍNIMO (cm.)			29.800		ANCHO MÍNIMO (cm.)			15.000		ALTURA MÍNIMA (cm.)			7.600		
	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			1.996		PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			1.977		PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			6.374		

Tabla 57 : Análisis de datos – variabilidad dimensional adobe mejorado al 20%

(Fuente: Elaboración propia, 2018)




UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																
RESPONSABLES: YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA ALEXIS DAVID DIAZ FLORES																
FECHA: 11/08/2018																
LUGAR: LABORATORIO DE SUELOS																
ENSAYO: VARIABILIDAD DIMENSIONAL																
VARIABILIDAD DIMENSIONAL ADOBE MEJORADO CON MATERIAL CALCAREO 25%																
MUESTRA	LARGO (cm)				DESVIACIÓN ESTANDAR	ANCHO (cm)				DESVIACIÓN ESTANDAR	ALTURA (cm)				DESVIACIÓN ESTANDAR	ÁREA (PROMEDIO)
	L1	L2	L3	PROM.		L1	L2	L3	PROM.		L1	L2	L3	PROM.		
1	30.80	30.80	30.90	<b>30.833</b>	0.33	15.50	15.50	15.40	<b>15.467</b>	0.17	6.90	7.10	7.20	<b>7.067</b>	0.31	217.889
2	30.40	30.40	30.30	<b>30.367</b>		15.50	15.30	15.40	<b>15.400</b>		7.30	7.70	7.60	<b>7.533</b>		228.762
3	30.30	30.10	30.30	<b>30.233</b>		15.00	15.10	15.20	<b>15.100</b>		7.40	7.80	7.70	<b>7.633</b>		230.781
4	29.90	29.80	29.90	<b>29.867</b>		15.30	15.20	15.20	<b>15.233</b>		7.40	7.30	7.30	<b>7.333</b>		219.022
5	30.30	30.20	30.00	<b>30.167</b>		15.10	15.00	15.20	<b>15.100</b>		7.70	7.90	7.80	<b>7.800</b>		235.300
6	30.00	29.90	30.20	<b>30.033</b>		14.90	15.20	15.10	<b>15.067</b>		7.70	8.10	7.90	<b>7.900</b>		237.263
	LARGO PROMEDIO (cm.)				30.250	ANCHO PROMEDIO (cm.)				15.228	ALTURA PROMEDIO (cm.)				7.544	
	LARGO MÍNIMO (cm.)				29.800	ANCHO MÍNIMO (cm.)				14.900	ALTURA MÍNIMA (cm.)				6.900	
	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				3.636	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				3.940	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				15.91	

Tabla 58: Análisis de datos – variabilidad dimensional adobe mejorado al 25%

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

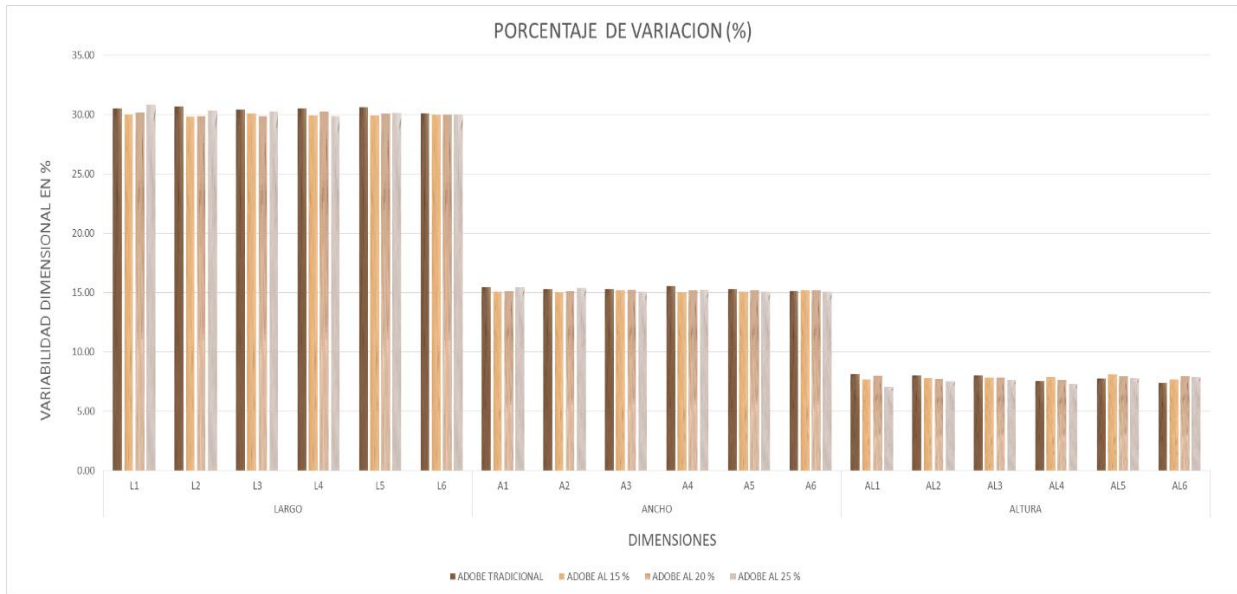


Figura 117: Análisis de datos – promedio de la variación dimensional  
(Fuente: Elaboración propia, 2018)

PROMEDIO PORCENTAJE DE VARIACION (%)			
ESPÉCIMEN	LARGO	ANCHO	ALTURA
ADOBE TRADICIONAL	3.924	5.195	15.308
ADOBE AL 15 %	1.335	2.648	8.949
ADOBE AL 20 %	1.996	1.977	6.374
ADOBE AL 25 %	3.636	3.940	15.906

Tabla 59 : Análisis de datos – promedio de la variación dimensional  
(Fuente: Elaboración propia, 2018)

### 3.6.2.5.3. Análisis de la prueba

Como se pudo ver anteriormente, los porcentajes de variación de largo y ancho para los cuatro casos de unidades de adobe tradicional, unidades de adobe mejorado con material calcáreo al 15%, unidades de adobe mejorado con material calcáreo al 20% y unidades de adobe mejorado con material calcáreo al 25%, varían como máximo de 5.195% estas variaciones se originan a causa de los moldes de madera ya que estos al estar en contacto continuo con el agua se hincharon lo cual genero variaciones en la longitud y el ancho.



Sin embargo, los porcentajes de variación en la altura para los cuatro casos varía considerablemente hasta en un 15.906% estas variaciones son generadas debido a la forma de desmoldado, ya que se realizó de abajo para arriba lo cual genera que la altura de dichas unidades no permanezca constante.

### 3.6.2.6. Ensayo de succión

#### 3.6.2.6.1. Procesamiento

- a. Una vez tomado los datos del ensayo de succión se procedió a calcular la cantidad de agua que cada tipo de unidad de adobe succiona.
- b. La cantidad de succión se calculó con la siguiente ecuación, la cual se especifica en la norma como se muestra a continuación:

$$S = \frac{200W}{LB}$$

Donde:

- S = Succión normalizada a un área de 200 cm<sup>2</sup>.
- W = Diferencia de pesos del espécimen entre el estado húmedo y seco (gr).
- L = Longitud del espécimen (cm).
- B = Ancho del espécimen (cm).



3.6.2.6.2. Diagramas o tablas

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO								
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
RESPONSABLES:	YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA ALEXIS DAVID DIAZ FLORES							
FECHA:	29/05/2018							
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS							
ENSAYO:	SUCCIÓN							
SUCCIÓN ADOBE TRADICIONAL								
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	LARGO (cm.)	ANCHO (cm.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min.)	PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr.)	SUCCIÓN (gr./min./200cm <sup>2</sup> )	DESVIACIÓN ESTANDAR
1	6650.00	30.90	15.10	466.59	1.00	6685.00	15.00	1.60
2	7120.00	30.90	15.50	478.95	1.00	7145.00	10.44	
3	6620.00	30.80	15.70	483.56	1.00	6650.00	12.41	
4	6680.00	31.10	15.80	491.38	1.00	6705.00	10.18	
5	7255.00	30.90	15.40	475.86	1.00	7285.00	12.61	
6	7005.00	31.00	15.50	480.50	1.00	7035.00	12.49	
PROMEDIO	6888.33	30.93	15.50	479.47	1.00	6917.50	12.19	

Tabla 60 : Análisis de datos – succión adobe tradicional

(Fuente: Elaboración propia, 2018)




UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO								
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
RESPONSABLES:	YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA ALEXIS DAVID DIAZ FLORES							
FECHA:	29/05/2018							
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS							
ENSAYO:	SUCCIÓN							
SUCCIÓN ADOBE MEJORADO AL 15%								
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	LARGO (cm.)	ANCHO (cm.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min.)	PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr.)	SUCCIÓN (gr./min./200cm <sup>2</sup> )	DESVIACIÓN ESTANDAR
1	6350.00	30.00	15.10	453.00	1.00	6355.00	2.21	0.02
2	6440.00	29.80	15.00	447.00	1.00	6445.00	2.24	
3	6490.00	30.00	15.30	459.00	1.00	6495.00	2.18	
4	6685.00	29.90	15.00	448.50	1.00	6690.00	2.23	
5	6615.00	30.00	15.10	453.00	1.00	6620.00	2.21	
6	6445.00	30.00	15.20	456.00	1.00	6450.00	2.19	
PROMEDIO	6504.17	29.95	15.12	452.75	1.00	6509.17	2.21	

Tabla 61 : Análisis de datos – succión adobe mejorado al 15%

(Fuente: Elaboración propia, 2018)





UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO								
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
RESPONSABLES:	YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA ALEXIS DAVID DIAZ FLORES							
FECHA:	29/05/2018							
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS							
ENSAYO:	SUCCIÓN							
SUCCIÓN ADOBE MEJORADO AL 20%								
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	LARGO (cm.)	ANCHO (cm.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min.)	PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr.)	SUCCIÓN (gr./min./200cm <sup>2</sup> )	DESVIACIÓN ESTANDAR
1	6005.00	30.30	15.00	454.50	1.00	6011.00	2.64	0.41
2	6615.00	29.90	15.10	451.49	1.00	6619.00	1.77	
3	6550.00	29.90	15.30	457.47	1.00	6555.00	2.19	
4	5520.00	30.20	15.20	459.04	1.00	5525.00	2.18	
5	6590.00	30.00	15.20	456.00	1.00	6593.00	1.32	
6	6635.00	29.80	15.10	449.98	1.00	6640.00	2.22	
PROMEDIO	6319.17	30.02	15.15	454.75	1.00	6323.83	2.05	

Tabla 62 : Análisis de datos – succión adobe mejorado al 20%

(Fuente: Elaboración propia, 2018)



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO								
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
RESPONSABLES:	YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA ALEXIS DAVID DIAZ FLORES							
FECHA:	29/05/2018							
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS							
ENSAYO:	SUCCIÓN							
SUCCIÓN ADOBE MEJORADO AL 25%								
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	LARGO (cm.)	ANCHO (cm.)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min.)	PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr.)	SUCCIÓN (gr./min./200cm <sup>2</sup> )	DESVIACIÓN ESTANDAR
1	5830.00	30.50	15.30	466.65	1.00	5840.00	4.29	0.82
2	5835.00	29.70	15.10	448.47	1.00	5845.00	4.46	
3	5950.00	29.80	14.90	444.02	1.00	5960.00	4.50	
4	6025.00	29.80	15.00	447.00	1.00	6035.00	4.47	
5	6100.00	30.00	14.90	447.00	1.00	6105.00	2.24	
6	6070.00	30.10	15.10	454.51	1.00	6080.00	4.40	
PROMEDIO	5968.33	29.98	15.05	451.28	1.00	5977.50	4.06	

Tabla 63: Análisis de datos – succión adobe mejorado al 25%

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

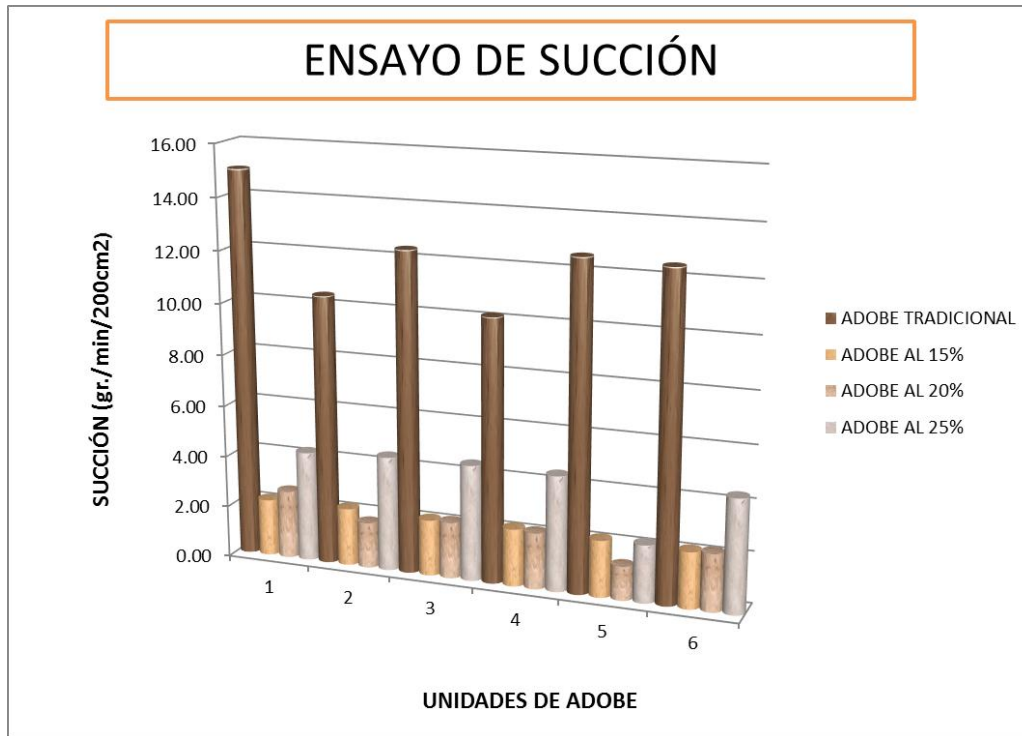


Figura 118 : Análisis de datos - succión

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

ESPÉCIMEN	SUCCIÓN (gr./min/200cm <sup>2</sup> )			
	ADOBE TRADICIONAL	ADOBE AL 15%	ADOBE AL 20%	ADOBE AL 25%
1	15.00	2.21	2.64	4.29
2	10.44	2.24	1.77	4.46
3	12.41	2.18	2.19	4.50
4	10.18	2.23	2.18	4.47
5	12.61	2.21	1.32	2.24
6	12.49	2.19	2.22	4.40

Tabla 64 : Análisis de datos - succión

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

### 3.6.2.6.3. Análisis de la prueba

Mediante el ensayo de succión pudimos determinar que las unidades de adobe tradicional succionaron mayor cantidad de agua.

Mientras que las unidades de adobe mejorado con material calcáreo al 15%, 20% y 25% poseen propiedades impermeabilizantes que disminuyen la capacidad de succión de las unidades, como se muestra en la Figura 118.



3.6.2.7. Ensayo de erosión acelerada Swinburne (SAET)

3.6.2.7.1. Procesamiento

- a. Se procedió a comparar de acuerdo al nivel de oquedad que generó dicho ensayo si cada tipo de unidad de adobe tiene una resistencia nula, baja, medio o alta: de acuerdo a la siguiente tabla:

PROPIEDAD	CRITERIO	RESISTENCIA
D, (profundidad de la oquedad, en mm)	$0 \leq D \leq 10$	BLOQUE APTO
	$D > 10$	BLOQUE NO APTO

Tabla 65 : Resistencia a la erosión. criterios de aceptación o rechazo

(UNE 41410, 2008)



3.6.2.7.2. Diagramas o tablas

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
RESPONSABLE: ALEXIS DAVID DIAZ FLORES YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA						
FECHA:	13/06/2018 AL 13/06/2018					
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS					
ENSAYO:	EROSION ACELERADA (SAET)					
EROSIÓN ACELERADA (SAET) ADOBE TRADICIONAL						
ESPÉCIMEN	CAUDAL (ml/min.)	TIEMPO (MIN)	OQUEDAD (mm.)	DESVIACIÓN ESTANDAR	RESISTENCIA	OBSERVACIONES
1	625.00	10.00	22.00	5.51	Bloque no apto	Debido a la profundidad de la oquedad, la totalidad de las unidades de adobe tradicional fueron clasificadas como bloques no aptos - según la Tabla 3 de resistencia a la erosión. Criterios de aceptación o rechazo. De la UNE 41410.
2	625.00	10.00	11.00		Bloque no apto	
3	625.00	10.00	17.00		Bloque no apto	
<b>PROMEDIO</b>	<b>625.00</b>	<b>10.00</b>	<b>16.67</b>		<b>Bloques no aptos.</b>	

Tabla 66 : Análisis de datos – SAET adobe tradicional

(Fuente: Elaboración propia, 2018)



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
RESPONSABLE: ALEXIS DAVID DIAZ FLORES YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA						
FECHA:	13/06/2018 AL 13/06/2018					
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS					
ENSAYO:	EROSIÓN ACELERADA (SAET)					
EROSIÓN ACELERADA (SAET) - ADOBE MEJORADO CON MATERIAL CALCÁREO 15 %						
ESPÉCIMEN	CAUDAL (ml/min.)	TIEMPO (MIN)	OQUEDAD (mm.)	DESVIACIÓN ESTANDAR	RESISTENCIA	OBSERVACIONES
1	625.00	10.00	4.00	2.65	Bloque apto	Debido a la profundidad de la oquedad, la totalidad de las unidades de adobe mejorado con material calcáreo al 15 % fueron clasificadas como bloques aptos - según la Tabla 3 de resistencia a la erosión. Criterios de aceptación o rechazo. De la UNE 41410.
2	625.00	10.00	8.00		Bloque apto	
3	625.00	10.00	9.00		Bloque apto	
<b>PROMEDIO</b>	<b>625.00</b>	<b>10.00</b>	<b>7.00</b>		<b>Bloque apto</b>	

Tabla 67 : Análisis de datos – SAET adobe mejorado al 15%

(Fuente: Elaboración propia, 2018)



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
RESPONSABLE: ALEXIS DAVID DIAZ FLORES YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA						
FECHA:	13/06/2018 AL 13/06/2018					
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS					
ENSAYO:	EROSIÓN ACELERADA (SAET)					
EROSIÓN ACELERADA (SAET) - ADOBE MEJORADO CON MATERIAL CALCÁREO 20 %						
ESPÉCIMEN	CAUDAL (ml/min.)	TIEMPO (MIN)	OQUEDAD (mm.)	DESVIACIÓN ESTANDAR	RESISTENCIA	OBSERVACIONES
1	625.00	10.00	8.00	1.73	Bloque apto	Aunque el impacto de agua solo fué de consideración en un solo espécimen el promedio arrojado para la totalidad de las unidades mejoradas al 20 % fue de 9.00 mm. lo que según la tabla 3 - Resistencia a la erosión. Criterios de aceptación o rechazo. De la UNE 41410. clasifican a este promedio como un bloque apto.
2	625.00	10.00	8.00		Bloque apto	
3	625.00	10.00	11.00		Bloque no apto	
<b>PROMEDIO</b>	<b>625.00</b>	<b>10.00</b>	<b>9.00</b>		<b>Bloque apto</b>	

Tabla 68 : Análisis de datos – SAET adobe mejorado al 20%

(Fuente: Elaboración propia, 2018)



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
RESPONSABLE: ALEXIS DAVID DIAZ FLORES YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA						
FECHA:	13/06/2018 AL 13/06/2018					
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS					
ENSAYO:	EROSIÓN ACELERADA (SAET)					
EROSIÓN ACELERADA (SAET) - ADOBE MEJORADO CON MATERIAL CALCÁREO 25 %						
ESPÉCIMEN	CAUDAL (ml/min.)	TIEMPO (MIN)	OQUEIDAD (mm.)	DESVIACIÓN ESTANDAR	RESISTENCIA	OBSERVACIONES
1	625.00	10.00	9.00	2.08	Bloque apto	Aunque el impacto de agua solo fué de consideración en un solo un espécimen el promedio arrojado para la totalidad de las unidades mejoradas al 25 % fue de 9.67 mm. lo que según la tabla 3 - Resistencia a la erosión. Criterios de aceptación o rechazo. De la UNE 41410. clasifican a este promedio como un bloque apto.
2	625.00	10.00	8.00		Bloque apto	
3	625.00	10.00	12.00		Bloque no apto	
<b>PROMEDIO</b>	<b>625.00</b>	<b>10.00</b>	<b>9.67</b>		<b>Bloque apto</b>	

Tabla 69 : Análisis de datos – SAET adobe mejorado al 25%

(Fuente: Elaboración propia, 2018)



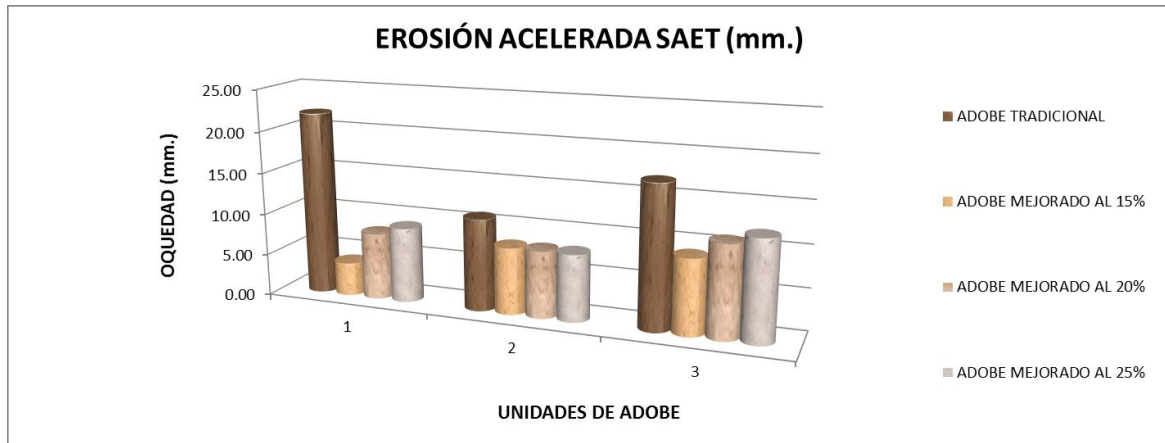


Figura 119 : Análisis de datos - SAET

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

ESPÉCIMEN	ADOBE TRADICIONAL	ADOBE MEJORADO AL 15%	ADOBE MEJORADO AL 20%	ADOBE MEJORADO AL 25%
1	22.00	4.00	8.00	9.00
2	11.00	8.00	8.00	8.00
3	17.00	9.00	11.00	12.00

Tabla 70 : Análisis de datos - SAET

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

### 3.6.2.7.3. Análisis de la prueba

Las unidades de adobe tradicional no resistieron la prueba de SAET, dichas unidades presentaron resultados de oquedad no aptos según la Tabla 66. ya que superaron los 10 mm de profundidad de la oquedad, sin embargo, las unidades de adobe mejorado con material calcáreo al 15% presentaron resultados aptos ya que en ninguno de los casos la profundidad de la oquedad llegó a ser superior a los 10 mm, mientras las unidades de adobe mejorado con material calcáreo al 20% presentaron una resistencia de media a baja y las unidades de adobe mejorado con material calcáreo al 25% presentaron también una resistencia de media a baja al igual que en el caso de las unidades de adobe mejorado con cal al 20%.

3.6.2.8. Ensayo de resistencia a la compresión de unidades

3.6.2.8.1. Procesamiento

- a. Una vez ensayadas las muestras de adobe se procedió a calcular la resistencia a la compresión ( $f'o$ ) el cual esta expresada en kg/cm<sup>2</sup>
- b. Para el cálculo de  $f'o$  se procedió a dividir la carga máxima (Kgf) entre el área que estuvo en contacto con la máquina de resistencia a la compresión.
- c. Finalmente se calculó el promedio de la resistencia a la compresión para cada tipo de unidad de adobe.

3.6.2.8.2. Diagramas o tablas


UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
RESPONSABLES: YAMANDU WILLY POZO ZANABRIA				
ALEXIS DAVID DIAZ FLORES				
FECHA:	09/06/2018			
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE TRADICIONAL				
ESPÉCIMEN	CARGA MÁXIMA (Kgf)	ÁREA (Cm <sup>2</sup> )	Fo (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DESVIACIÓN ESTANDAR
1	7830	465.08	16.84	2.58
2	9240	462.08	20.00	
3	6670	456.02	14.63	
4	6260	466.64	13.42	
5	8520	453.00	18.81	
6	7050	474.32	14.86	
PROMEDIO	7595.00	462.86	16.42	

Tabla 71 : Análisis de datos – resistencia a la compresión adobe tradicional

(Fuente: Elaboración propia, 2018)