

FACULTAD DE INGENIERÍA
Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO -
MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN LA
CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Civil

Autores:

Angie Elizabeth Moreno Silva

Saira Daysi Salazar Luna

Asesor:

Mg. Lizbeth Milagros Merma Gallardo

<https://orcid.org/0000-0002-4644-063X>

Cajamarca - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN	71106769
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 2	TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN	26676774
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 3	KELY ELIZABETH NUÑEZ VASQUEZ	42679441
	Nombre y Apellidos	N° DNI

INFORME DE SIMILITUD

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023

ORIGINALITY REPORT

12% SIMILARITY INDEX	11% INTERNET SOURCES	2% PUBLICATIONS	5% STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------	-----------------------------

PRIMARY SOURCES

1	hdl.handle.net Internet Source	5%
2	Submitted to Universidad Privada del Norte Student Paper	3%
3	repository.ugc.edu.co Internet Source	1%
4	repositorio.utp.edu.pe Internet Source	1%
5	fr.scribd.com Internet Source	1%
6	kupdf.net Internet Source	1%
7	www.bloguia.com Internet Source	1%
8	idoc.pub Internet Source	1%

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On

DEDICATORIA

Dedicamos esta tesis principalmente a Dios y no solo por darnos la vida si no por demostrarnos el amor infinito que nos tiene dándonos aliento y fuerzas cuando estamos a punto de rendirnos y así poder concluir con las oportunidades que se presentan en nuestro camino.

También se la dedicamos a nuestros familiares, por darnos la facilidad de poder estudiar una carrera que nos gusta y que nos servirá en el futuro, fueron un gran apoyo en todo momento durante los buenos y malos momentos, sin su apoyo no podría ser realidad una de nuestras metas trazadas.

AGRADECIMIENTO

Le agradecemos a Dios por habernos permitido cumplir con éxito una de nuestras metas trazadas, por habernos guiado por el buen camino poniendo a buenas personas que nos ayudan a surgir y así no tener ningún obstáculo.

Agradecemos a nuestros padres, ya que sin el apoyo de ellos no podríamos haber concluido con esta oportunidad que se presenta en la vida.

A los docentes de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte, por habernos compartido sus conocimientos y sobre todo por ser parte de nuestra formación como estudiantes y futuros profesionales.

A nuestra asesora Lizbeth Milagros Merma Gallardo, por habernos guiado en el transcurso de la elaboración del presente trabajo, con sus conocimientos y recomendaciones para poder presentar así un buen trabajo final.

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD.....	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
TABLA DE CONTENIDO.....	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	12
RESUMEN.....	13
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	14
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	43
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	79
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	118
REFERENCIAS	132
ANEXOS	139

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Limitaciones de aplicación estructural de los tipos de unidades de albañilería.....	27
Tabla 2: Resumen de los ensayos de análisis granulométrico mediante tamizado por lavado. ..	79
Tabla 3: Resumen de los ensayos de límites de Atterberg.....	83
Tabla 4: Clasificación de suelos según A.A.S.H.T.O.	86
Tabla 5: Clasificación de suelos según SUCS.....	87
Tabla 6: Contenido de humedad de la muestra con un porcentaje de 80-20.....	88
Tabla 7: Desviación estándar y coeficiente de variación del ensayo de morteros.	88
Tabla 8: Alabeo del ladrillo convencional – Concavidad.....	90
Tabla 9: Alabeo del ladrillo convencional – Convexidad.....	90
Tabla 10: Alabeo clasificación según norma E.070 del ladrillo convencional.	90
Tabla 11: Varianza y desviación estándar del ensayo de succión del ladrillo convencional.	92
Tabla 12: Coeficiente de variación del ensayo de succión del ladrillo convencional.	92
Tabla 13: Succión clasificación según norma ITINTEC 331.017 del ladrillo convencional.....	92
Tabla 14: Varianza y desviación estándar del ensayo de absorción del ladrillo convencional. .	94
Tabla 15: Coeficiente de variación del ensayo de absorción del ladrillo convencional.	94
Tabla 16: Absorción clasificación según norma ITINTEC 331.017 del ladrillo convencional... 94	94
Tabla 17: Variación dimensional y su clasificación por norma de resistencia a la compresión según el RNE E.070 del ladrillo convencional.	96
Tabla 18: Variación dimensional según el RNE E.070 del ladrillo convencional.....	96
Tabla 19: Varianza y desviación estándar del ensayo de resistencia a la compresión por unidad del ladrillo convencional.	98
Tabla 20: Cclasificación del ensayo de resistencia a la compresión según norma REN E.070 del ladrillo convencional.	98
Tabla 21: Resumen del ensayo de resistencia a la compresión de pilas del ladrillo convencional.	100
Tabla 22: Alabeo del ladrillo tipo lego – Concavidad.....	101
Tabla 23: Alabeo del ladrillo tipo lego – Convexidad.....	101
Tabla 24: Alabeo clasificación según norma E.070 del ladrillo tipo lego.....	101

Tabla 25: Varianza y desviación estándar del ensayo de succión del ladrillo tipo lego.	102
Tabla 26: Coeficiente de variación del ensayo de succión del ladrillo tipo lego.	103
Tabla 27: Succión clasificación según norma ITINTEC 331.017 del ladrillo tipo lego.	103
Tabla 28: Varianza y desviación estándar del ensayo de absorción del ladrillo tipo lego.	104
Tabla 29: Coeficiente de variación del ensayo de absorción del ladrillo tipo lego.	105
Tabla 30: Absorción clasificación según norma ITINTEC 331.017 del ladrillo tipo lego.	105
Tabla 31: Variación dimensional y su clasificación por norma de resistencia a la compresión según el RNE E.070 del ladrillo tipo lego.	106
Tabla 32: Variación dimensional según el RNE E.070 del ladrillo tipo lego.	107
Tabla 33: Varianza y desviación estándar del ensayo de resistencia a la compresión por unidad del ladrillo tipo lego.	108
Tabla 34: Clasificación del ensayo de resistencia a la compresión según norma REN E.070 del ladrillo tipo lego.	108
Tabla 35: Resumen del ensayo de resistencia a la compresión de pilas del ladrillo tipo lego. .	109
Tabla 36: Comparación del ensayo de alabeo del ladrillo tipo lego y convencional.	111
Tabla 37: Comparación de la clasificación del ensayo de succión según norma ITINTEC 331.017 del ladrillo tipo lego y convencional.	112
Tabla 38: Comparación de la clasificación del ensayo de absorción según norma ITINTEC 331.017 del ladrillo tipo lego y convencional.	113
Tabla 39: Comparación del ensayo de variación dimensional y su clasificación por norma de resistencia a la compresión según el RNE E.070 del ladrillo tipo lego y convencional.	114
Tabla 40: Comparación de la clasificación del ensayo de resistencia a la compresión según norma REN E.070 del ladrillo tipo lego y convencional.	115
Tabla 41: Comparación del ensayo de resistencia a la compresión de pilas del ladrillo tipo lego y convencional.	116

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tipos de unidades de albañilería.....	24
Figura 2: Lego.....	25
Figura 3: Unidad de albañilería sólida o maciza.....	26
Figura 4: Proceso de fabricación de unidades de arcilla.....	28
Figura 5: Horno convencional.....	29
Figura 6: Esquema del funcionamiento del horno MK2.....	30
Figura 7: Representación gráfica del tamaño de las partículas de un suelo.....	31
Figura 8: Carta de plasticidad.....	33
Figura 9: Determinación de la altura de la hilada.....	37
Figura 10: Curvas normalizadas esfuerzo de compresión ($f'b$) vs deformación unitaria de unidades ensayadas en compresión.....	38
Figura 11: Disposición para el ensayo de succión.....	57
Figura 12 : Factores de corrección de compresión axial por esbeltez.....	62
Figura 13: Medidas del molde.....	64
Figura 14: Medidas de la tapa del molde.....	65
Figura 15: Plano en planta de horno cóncavo.....	67
Figura 16: Corte A – A' del plano del horno cóncavo.....	67
Figura 17: Ladrillo que se usa para realizar el horno cóncavo.....	68
Figura 18: Protocolo del ensayo de Análisis Granulométrico Mediante Tamizado por Lavado	70
Figura 19: Protocolo del ensayo de Límites de Plasticidad.....	71
Figura 20: Protocolo del ensayo de Contenido de Humedad.....	72
Figura 21: Protocolo del ensayo de Alabeo.....	73
Figura 22: Protocolo del ensayo de Succión.....	74
Figura 23: Protocolo del ensayo de Absorción.....	75
Figura 24: Protocolo del ensayo de Variabilidad Dimensional.....	76
Figura 25: Protocolo del ensayo de Resistencia a la Compresión.....	77
Figura 26: Curvas del ensayo del análisis granulométrico mediante tamizado por lavado de las mallas N° 4, N° 10, N° 40 y N° 200.....	80

Figura 27: Curva granulométrica mediante tamizado por lavado de la muestra de la arcilla...	81
Figura 28: Curva granulométrica mediante tamizado por lavado de la muestra de arena.	81
Figura 29: Curva granulométrica mediante tamizado por lavado de la muestra con un porcentaje de 60-40.	82
Figura 30: Curva granulométrica mediante tamizado por lavado de la muestra con un porcentaje de 80-20.	82
Figura 31: Límites de Atterberg de las muestras ensayadas.	84
Figura 32: Límite líquido de la muestra de arcilla.	85
Figura 33: Límite Líquido de la muestra con un porcentaje de 60-40.	85
Figura 34: Límite líquido de la muestra con un porcentaje de 80-20.	86
Figura 35: Resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico.	89
Figura 36: Alabeo del ladrillo convencional.	91
Figura 37: Succión del ladrillo convencional.	93
Figura 38: Absorción del ladrillo convencional.	95
Figura 39: Variabilidad dimensional del ladrillo convencional.	97
Figura 40: Resistencia a la compresión del ladrillo convencional.	99
Figura 41: Resistencia a la compresión de pilas del ladrillo convencional.	100
Figura 42: Alabeo del ladrillo tipo lego.	102
Figura 43: Succión del ladrillo tipo lego.	104
Figura 44: Absorción del ladrillo tipo lego.	106
Figura 45: Variabilidad dimensional del ladrillo tipo lego.	107
Figura 46: Resistencia a la compresión del ladrillo tipo lego.	109
Figura 47: Resistencia a la compresión de pilas del ladrillo tipo lego.	111
Figura 48: Ensayo de alabeo del ladrillo tipo lego y convencional.	112
Figura 49: Ensayo de succión del ladrillo tipo lego y convencional.	113
Figura 50: Ensayo de absorción del ladrillo tipo lego y convencional.	114
Figura 51: Variabilidad dimensional del ladrillo tipo lego y convencional.	115
Figura 52: Resistencia a la compresión del ladrillo tipo lego y convencional.	116
Figura 53: Resistencia a la compresión de pilas del ladrillo tipo lego y convencional.	117
Figura 54: Lavado de muestra de material por la malla N°200.	139

Figura 55: Granulometría por lavado.	139
Figura 56: Límite líquido.	139
Figura 57: Límite plástico.	139
Figura 58: Ensayo de succión.	139
Figura 59: Variabilidad dimensional de los ladrillos tipo lego.	139
Figura 60: Variabilidad dimensional de los cilindros superiores de los ladrillos tipo lego.	140
Figura 61: Realización de pilas del ladrillo convencional.	140
Figura 62: Resistencia a la compresión de unidades de albañilería.	140
Figura 63: Resistencia a la compresión de pilas tipo lego.	140
Figura 64: Molde de ladrillo tipo lego.	140
Figura 65: Laminas de fierro para las esquinas de tapa de molde.	140
Figura 66: Tapa del molde tipo lego con fornica.	141
Figura 67: Cilindros de Tecnopor para la base del ladrillo tipo lego.	141
Figura 68: Moldeado de ladrillo tipo lego con Tecnopor en la base.	141
Figura 69: Extracción del material.	141
Figura 70: Preparación del barro con su respectiva dosificación.	141
Figura 71: Trazo para el horno cóncavo.	141
Figura 72: Realización del horno cóncavo.	142
Figura 73: Tapamos orificios del horno con barro.	142
Figura 74: Horno cóncavo.	142
Figura 75: Apilamos los ladrillos tipo lego en el horno y colocamos capas de carbón de piedra. 142	
Figura 76: Tapamos el horno con barro para la cocción del ladrillo.	142

ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1: Porcentaje retenido parcial.</i>	51
<i>Ecuación 2: Técnica del serrucho para hallar el porcentaje retenido acumulado.</i>	51
<i>Ecuación 3: Porcentaje pasante.</i>	51
<i>Ecuación 4: Contenido de humedad para límites de Atterberg.</i>	53
<i>Ecuación 5: Límite líquido.</i>	53
<i>Ecuación 6: Límite plástico.</i>	53
<i>Ecuación 7: Contenido de humedad.</i>	54
<i>Ecuación 8: Resistencia característica a compresión axial de mortero.</i>	55
<i>Ecuación 9: Succión.</i>	56
<i>Ecuación 10: Absorción.</i>	58
<i>Ecuación 11: Longitud efectiva.</i>	59
<i>Ecuación 12: Desviación estándar.</i>	59
<i>Ecuación 13: Coeficiente de variación.</i>	59
<i>Ecuación 14: Variación estándar.</i>	59
<i>Ecuación 15: Resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería y pila.</i>	61
<i>Ecuación 16: Deformación.</i>	61
<i>Ecuación 17: Esbeltez.</i>	61
<i>Ecuación 18: Factor de corrección.</i>	61
<i>Ecuación 19: Esfuerzo corregido.</i>	62

RESUMEN

En el presente estudio, se llevó a cabo una comparación de las propiedades físicas y mecánicas entre ladrillos artesanales y tipo lego. Para realizar esta investigación, se aplicó las regulaciones estipuladas en la Norma E.070 Albañilería del 2006, llevándose a cabo pruebas de variación dimensional, alabeo, absorción, succión y resistencia a la compresión (unidad de albañilería y pilas). Los resultados obtenidos en las pruebas fueron los siguientes: en términos de variación dimensional, los ladrillos artesanales mostraron un aumento de Largo= +10.14%, Alto = +10.80% y Ancho = +4.43%, mientras que los ladrillos tipo lego presentaron un aumento de Largo = +5.44%, Alto = +11.25% y Ancho = +4.83%. En cuanto al alabeo, en ambos casos se obtuvo una concavidad y convexidad ≥ 1 mm. La absorción fue del 19.12% para los ladrillos artesanales y del 18.74% para los ladrillos tipo lego. En cuanto a la succión, los ladrillos de arcilla registraron 79.46 gr/200cm²/min, mientras que los ladrillos tipo lego obtuvieron 51.56 gr/200cm²/min. En cuanto a la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, los ladrillos de arcilla alcanzaron 49.31 kg/cm², mientras que los ladrillos tipo lego llegaron a 100.93 kg/cm². Por otro lado, la resistencia a la compresión de las pilas, los ladrillos de arcilla alcanzaron 51.92 kg/cm², mientras que los ladrillos tipo lego llegaron a 32.92 kg/cm². Como conclusión, se observó que los ladrillos tipo lego mostraron mejoras en todas las propiedades físicas y mecánicas evaluadas, excepto en la resistencia a la compresión de pilas.

PALABRAS CLAVES: Ladrillo lego, acoplables, autoajustables, ecológico y económico.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La construcción es uno de los sectores más importantes de la economía mundial según REDEM (Red de Estudios de la Economía Mundial), actualmente se busca que este sea sostenible. Los materiales que se emplean en las edificaciones son el primer factor a considerar para la búsqueda de construcciones sostenibles, según Muñoz Velasco et al. (2014) nos indica que uno de los materiales más usados a nivel mundial son los ladrillos cerámicos por sus excelentes propiedades mecánicas y estéticas; sin embargo, para su proceso de producción se hace uso de grandes cantidades de arcilla, deteriorando así al medio ambiente, que se ve reflejado en el aumento de la contaminación ambiental y que viene acompañado de las emisiones de CO₂ causadas por el proceso de cocción del mismo.

La falta de materiales de construcción de buena calidad es un problema que enfrentamos hoy en día; uno de estos es el ladrillo de arcilla, que forma parte de las unidades de albañilería, siendo así uno de los más utilizados. Los ladrillos industriales al igual que los artesanales tienen un impacto negativo con respecto al medio ambiente, ya que se generan gases y polución contaminantes, descartando la recuperación adecuada de las áreas explotadas (Muñoz Pérez et al., 2021).

En los últimos 30 años en el Perú, el ladrillo artesanal ha sido el material predominante para la construcción de paredes exteriores en las zonas urbanas (Bhat et al., 2020). Se sabe que no solo las columnas y las vigas son de suma importancia, sino lo son también los muros de albañilería portante, ya que según su fin pueden cumplir funciones como elemento de mampostería, estructural (muros confinados por vigas y columnas son los que resisten los

terremotos) y decorativo, tanto de fachadas como interiores, así como también muros de albañilería no portante como lo es la tabiquería (Ruiz & Alberto, 2019).

Las ladrilleras informales en el Perú ocasionan contaminación en el medio ambiente al utilizar combustibles altamente contaminantes al extraer la arcilla degradando los terrenos de cultivo sin contar con planes de cierre y de reparación de sus efectos negativos. Igualmente, una repercusión de ello son las enfermedades bronco-respiratorias, enfermedades estomacales y visuales causadas a la población por la actividad de la elaboración de los ladrillos en los hornos (Chavez Anyosa, 2017).

Según la misma ALACEP comentó que solo un 35 % de ladrillos proviene de empresas formales y certificadas por la entidad, mientras que el 65 % lo hace de empresas informales, pues no cuentan con número de RUC, no tienen sistemas de control ambiental, certificaciones y no facturan al 100 % («Mercado del ladrillo», 2019); por supuesto no podemos olvidar el hecho de que los fabricantes de los ladrillos artesanales desconocen las propiedades físico-mecánicas que se detalla en la norma E. 070, unidades de albañilería (Ruiz & Alberto, 2019).

Según el INEI (2018) revela que 4298274 familias tienen sus viviendas a nivel nacional con material predominante que es el ladrillo, lo que representa el 55,8% del total de viviendas según el último censo nacional. Cabe recalcar que la tasa de demanda promedio anual es de 3.7% a diferencia de otros materiales, esto conlleva a una elevada fabricación de estas unidades de albañilería y por ende a una mayor contaminación del aire, trayendo consigo problemas para la salud. Un caso en Lima (Lurigancho-Chosica), donde los vecinos respiran humo y polvo por la actividad de 32 industrias ladrilleras, piden ayuda por la constante contaminación de la zona que afecta a adultos mayores y niños (LR, 2020).

En la Región de Cajamarca, según el Informe Económico y Social Región Cajamarca en el 2019, a pesar de que el crecimiento demográfico entre los años 2007 y 2017 registró una tasa de crecimiento anual negativa (-0,3 %), la construcción con material noble de las viviendas cajamarquinas mostró un crecimiento moderado en esta década. Se aprecia que las paredes son hechas de ladrillo y se usaron en un porcentaje de 7,7 % entre 2007 y 2017, por consiguiente, el ladrillo artesanal es de uso primordial para las edificaciones cajamarquinas por su bajo costo.

Según el Programa de prevención y medidas de mitigación ante desastres de la ciudad de Cajamarca la mayoría de las edificaciones en Cajamarca son de 2 pisos a más y estas están construidas con ladrillos artesanales; así mismo, estas se ubican en una zona sísmica vulnerable a efectos sísmicos (Cajamarca se encuentra en una zona de actividad sísmica alta, zona 3, según la N.T.P. E-030). Por ende, a lo largo de la vida útil de estas construcciones informales se pueden presentar problemas estructurales y más aún en las taquerías, debido a los movimientos sísmicos que podrían generarse en esta zona (Arevalo Casas, 2019).

Para determinar el control de calidad de las unidades de albañilería se realizan ensayos de laboratorio, los cuales están estipulados en la Reglamento Nacional de Edificaciones E.070, donde poco nada hacen las ladrilleras informales como garantía del producto (Rojas et al., 2019). Las características mecánicas más resaltantes del ladrillo son su baja resistencia a tracción y la rigidez (Corteze et al., 2020).

En lo que respecta al ladrillo tipo lego, está enfocado al empleo de este nuevo cerámico en muros de tabiquería, esto viene a ser un muro no portante de carga vertical, utilizado para subdividir ambientes o como cierre perimetral. Este ladrillo al tener estilo lego tiene un sistema que se compone de piezas que poseen una interconexión de macho y hembra, lo que quiere decir

que se encaja una pieza dentro de la otra formando un elemento rígido y resistente, optimizando un 90% menos en consumo de agua, en beneficio del medio ambiente, a diferencia de los ladrillos artesanales convencionales que necesitan 1500 lts por cada 1000 ladrillos para su confinamiento; esto se debe al mortero como unión que necesita, teniendo así un peso por metro cuadrado de 173 kilos por muro convencional promedio, por este peso es que la cimentación es más costosa, a diferencia de nuestro ladrillo lego que solo se incluye el peso propio del ladrillo en sí, se ahorra un 70% en la cimentación, por eso con el ladrillo lego el muro viene a ser una construcción liviana, sólida y monolítica, teniendo así un excelente comportamiento a movimientos sísmicos, además la mano de obra y el tiempo de construcción es menor, este no genera escombros en la construcción de esta tabiquería, por ello hemos considerado evaluar la implementación de un sistema alternativo como lo es el ladrillo lego, convirtiéndolo en una solución sostenible y ecológica (Newconex, 2020).

Las ladrilleras en Cajamarca cuentan con hornos de capacidad aproximada para 4 a 5 millares y con estos que alcanzan una temperatura entre los 700 a 800°C, cuestión que no es óptima, ya que por los ladrillos industriales para que el ladrillo llegue a su máxima resistencia tiene que tener un proceso de cocción a temperatura elevada mínima de 1000°C siendo de vital importancia habilitar un horno cóncavo u horno colmena en base a una tesis que fue realizada por el Ing. Adrián Quispe, para la elaboración de ladrillos Lego, quien asegura que este tipo de hornos sobrepasan los mil grados centígrados. Los ladrillos artesanales de arcilla, generalmente son quemados en hornos abiertos, esto da lugar a que los ladrillos ubicados en la parte alta del horno salgan crudos, mientras que aquellos ubicados en la parte baja salgan vitrificados (Montenegro Ramírez, 2014).

Los antecedentes presentados son: Un estudio llevado a cabo por Osman et al. (2014), desarrollaron en Malasia un desempeño estructural de muros construidos con ladrillos Brickool. Estos ladrillos se fabricaron a partir de una mezcla de suelo y cemento, se secaron al aire libre y no requerían mortero para su ensamblaje. La investigación incluyó la evaluación de propiedades físicas, como dimensiones y absorción de los ladrillos, así como propiedades mecánicas, como la resistencia a la compresión, tanto en ladrillos completos como en medios ladrillos. Se llevaron a cabo pruebas de compresión en dos tipos de muros: uno sin refuerzo de acero y otro con refuerzo de acero. Estos muros tenían dimensiones de 1.30 metros de altura, 1.0 metro de ancho y 0.125 metros de espesor. Los resultados de las pruebas de las propiedades físicas mostraron que las variaciones en las dimensiones de los ladrillos eran inferiores al 0.23%, según las especificaciones del fabricante, y que la absorción promedio de los ladrillos fue del 15.54%. En cuanto a las propiedades mecánicas, la resistencia a la compresión fue de 11.96 N/mm² para los ladrillos completos y ligeramente mayor, con 12.10 N/mm², para los medios ladrillos. Los ensayos en los muros revelaron que el muro con refuerzo de acero tenía una mayor capacidad de carga y una menor deformación en comparación con el muro sin refuerzo. El primer muro sin refuerzo colapsó bajo una carga de 347.2 kN, mientras que el muro con refuerzo resistió una carga de 259.6 kN antes de fallar. Además, se observó que la primera grieta en el muro sin refuerzo apareció cuando se aplicó una carga de 176 kN, mientras que, en el muro con refuerzo, la primera grieta se formó con una carga de 250 kN.

Angulo Santoyo & Jiménez Ortiz (2016) desarrollaron una investigación en Bogotá llamada Mampuesto Aligerado Con Plástico Triturado Tipo Lego, este trabajo surge a partir de la problemática del peso innecesario de la mampostería no estructural en las edificaciones.

Pues en este caso el ladrillo de uso común libera cargas innecesarias para la construcción, tiene una resistencia mucho mayor a la que exige la normativa en Colombia y la cocción de estos ladrillos es uno de los mayores factores que contribuye a la contaminación del medio ambiente, ya que emite monóxido de carbono y óxido de nitrógeno, entre otros. Es importante resaltar que no existe una estructura ideal, pero sí existen principios básicos que se debe seguir para buen desempeño en una construcción, entre estos está que la edificación debe ser lo más liviana posible, suficientemente rígida, dúctil y simétrica tanto en planta como en altura. En base a esto se propuso mampostería liviana plástica triturada tipo lego para facilitar la instalación y reducir el peso de la mampostería tradicional no estructural, este ladrillo llamado ladriplast está compuesto por plástico triturado, arena y cemento, su unión es de tipo lego (encaje uno con otro sin necesidad de utilizar mortero de pega).

Taboada (2016) nos habla de una empresa colombiana que nació de una investigación innovadora desarrollada por un estudiante del Sena, el cual usa un proceso industrial llamado “extrusión”, donde el plástico es fundido e inyectado en un molde, dando como resultado ladrillos plásticos que se utilizan para la construcción de vigas y paredes de viviendas, a través de un sistema que los une como si fueran piezas de lego. Si bien el plástico es uno de los materiales que más se utiliza, también es uno de los más peligrosos a nivel ambiental. Frente a esta situación, el arquitecto colombiano Oscar Méndez busca transformar los desechos de plásticos y caucho en materiales de construcción accesibles y económicos. De esta manera, la temática ambiental se articularía con otra de las problemáticas que más afectan a las poblaciones del mundo entero (especialmente las más pobres): la falta de acceso a una vivienda digna. Durante este proceso, se añaden ingredientes al plástico para darle propiedades ignífugas. La

estructura resultante también es resistente a los terremotos, lo que la convierte en una alternativa muy recomendable para zonas afectadas por este tipo de fenómenos.

Newconex (2020) nos muestra a una empresa Colombiana Home Cell que al igual que la anterior cita ya mencionada tiene su propia patente en cuanto al desarrollo de un sistema constructivo basado en ladrillo hechos con plástico reciclado que no requiere mortero para su unión, además este ofrece unos acabados más estéticos. Es un sistema constructivo patentado con ladrillos que poseen geometrías positivas y negativas que se encajan y acoplan tanto horizontal como verticalmente. Estos ladrillos están fabricados con un compuesto que básicamente contiene plásticos recuperados conformado por fibra natural como madera, cascarilla de arroz o de café también cuenta con aditivos ignífugos, protectores uv y colorantes.

Castillo Fierro et al. (2021) da a conocer la fabricación de un Ladrillo Ecológico Estructural Modular tipo lego en Colombia, donde mediante un proceso de prensado y secado natural, implementando como insumos principales: arena sílice, aglutinante a base de arcilla extraída manualmente, cemento de uso estructural, óxido de hierro, 30 colillas de cigarrillo descontaminadas y desfibradas, obteniendo así un acetato de celulosa de forma casera, las cuales fueron recolectadas por medio de 11 botellas recicladas e instaladas en 6 localidades de Bogotá, se les agregó agua para conseguir la consistencia y humectación requerida. Con el fin de establecer la proporción óptima de los insumos y especificaciones técnicas del producto, se realizaron 6 prototipos en un molde artesanal elaborado por el grupo de trabajo, con las medidas requeridas. La cantidad requerida de colillas es de 30 unidades por ladrillo, la compresión y compactación del espécimen se genera mediante fuerza corporal. El nombre determinado para el producto es Ecourban N°6, un ladrillo de gran formato con medidas de 30x12x6cm con una

ranura de 2x7cm en el centro y dos perforaciones verticales circulares una en cada extremo con 3” de diámetro, con pestañas de 1 cm en la parte superior trabajando como adaptador macho y en la parte inferior de medio centímetro trabajando como conector hembra, logrando una instalación tipo lego disminuyendo el 30% en los procesos constructivo. Para la unión entre juntas solo se requiere un cordón de pega de medio centímetro, reduciendo el 70% la mezcla, de igual manera se plantea una presentación de medio ladrillo con medidas de 15x12x6cm con el fin de reducir el 90% de desperdicio en obra. Se caracteriza por ser liso por sus cuatro caras, rendimiento de 56 unidades por m², aplica para uso en mampostería reforzada y no reforzada, muros divisorios y a la vista, peso 2,7 kg, producto ultraligero.

En su estudio realizado en Perú (Lima) denominado "Comportamiento a carga lateral cíclica de la albañilería de junta seca construida con placas P-14", Bolaños Luna & Moreno Alván (2011) se propusieron investigar el uso de bloques silico-calcáreos P-14 en la construcción de muros portantes de albañilería armada sin columnas y sin la necesidad de utilizar mortero en las juntas. Los bloques P-14 presentaban dimensiones de 500 mm de largo, 140 mm de ancho y 240 mm de altura, con celdas circulares y un canal en la parte superior para acomodar acero vertical y horizontal, lo que los calificó como unidades sólidas. Mediante ensayos de variación dimensional, succión, absorción y resistencia a la compresión (78 kg/cm² en área bruta), así como la resistencia a compresión de placas rellenas con concreto líquido (88 kg/cm²), se determinó que estos bloques cumplían con los requisitos para la clasificación de clase P, siendo adecuados para la construcción de muros portantes. La resistencia a compresión de la albañilería (f'm) se obtuvo a través de ensayos en tres pilas, arrojando un promedio de 40 kg/cm². Además, se realizaron ensayos como la variación dimensional: longitud 0.22%, altura 1.21%, espesor

1.36%, succión con 54 gr/(200cm²-min), absorción en 24 horas de inmersión de 12.3%, resistencia a compresión: $f'b = 78 \text{ kg/cm}^2$ sobre área bruta, resistencia a compresión diagonal o corte puro ($v'm$) en tres muretes, con un resultado promedio de 1.74 kg/cm². Se llevaron a cabo ensayos de carga lateral cíclica en dos muros con dimensiones de 2250 mm de largo, 2400 mm de alto y 140 mm de espesor, diferenciándose en el confinamiento de los talones, siendo uno de ellos confinado mediante zunchos en los talones. Estos muros se sometieron a cargas laterales cíclicas y cargas verticales equivalentes a las de un edificio de cinco pisos en el primer piso. Los resultados incluyeron el comportamiento histerético, la rigidez lateral elástica, el módulo de corte, el módulo de elasticidad y la relación E/G. A pesar de que las conclusiones se basaron en los resultados obtenidos de solo dos muros ensayados, los investigadores destacaron que el sistema P-14 demostró un buen comportamiento sísmico y cumplió con varios requisitos establecidos por la Norma E.070 para la albañilería armada convencional.

Castañeda Rodriguez & Escalante Cotrina (2021) nos indican que en la región Loreto y la Amazonía peruana se caracterizan en general por acoger una gran cantidad de industrias forestales, dando lugar a la producción de madera rolliza y aserrada en el país. Entonces, como cualquier industria, los aserraderos generan una gran cantidad de residuos sólidos. Por tal motivo, el principal objetivo de esta tesis es evaluar las propiedades físicas y mecánicas de un ladrillo ecológico tipo lego elaborado con cemento, arena fina y aserrín mineralizado con una relación de 1:1:0.5 respectivamente, que contribuya a minimizar el impacto de la acumulación de aserrín en el ecosistema, a través de un proceso de mineralización, y proporcionar áridos ecológicos para la construcción de casas modulares. De igual modo, determinar la resistencia a la compresión axial y en pilas, alabeo, variabilidad dimensional, succión y absorción; exigidos por

la Norma Técnica E.070 para albañilería. Por lo tanto, elaboraron 90 ladrillos, prensados en una máquina manual y los almacenaron en un ambiente húmedo durante 28 días. En los ensayos se logró un esfuerzo de compresión axial (f^b) a los 28 días de 116.27 kg/cm² y en pilas (f^m) de 46.05 kg/cm² en promedio, clasificando así a este ladrillo ecológico tipo lego como Tipo III, según la Norma Técnica E.070 Albañilería. Asimismo, la succión fue igual a 7.98 g/min/200cm², la absorción promedio fue de 21.4%, el alabeo promedio de 1.51 mm y una mínima variabilidad dimensional de 1.9%. Finalmente, los bloques tipo Eco-Lego especificados cumplen con los estándares mínimos de la norma técnica E.070 Albañilería. De manera que este estudio contribuye con una solución viable e innovadora para minimizar el impacto del aserrín no utilizado por los aserraderos, así como, incorpora un elemento al sector de materiales de construcción para la edificación de viviendas modulares en la zona de estudio.

Teniendo en cuenta lo expuesto en los antecedentes se sabe que los ladrillos artesanales generan un impacto negativo con respecto al medio ambiente a causa de las ladrilleras informales en el Perú y pueden presentar problemas estructurales por su baja resistencia, además los fabricantes de los ladrillos artesanales desconocen las propiedades físico-mecánicas (Tripathi & Chauhan, 2021). Aportando solución ante estas problemáticas, el ladrillo lego es ecológico, ya que no utiliza mortero y así se convierte en una alternativa sostenible de buena calidad que aporta a la reducción del impacto ambiental.

Bases teóricas

Unidades de albañilería

Unidades de arcilla

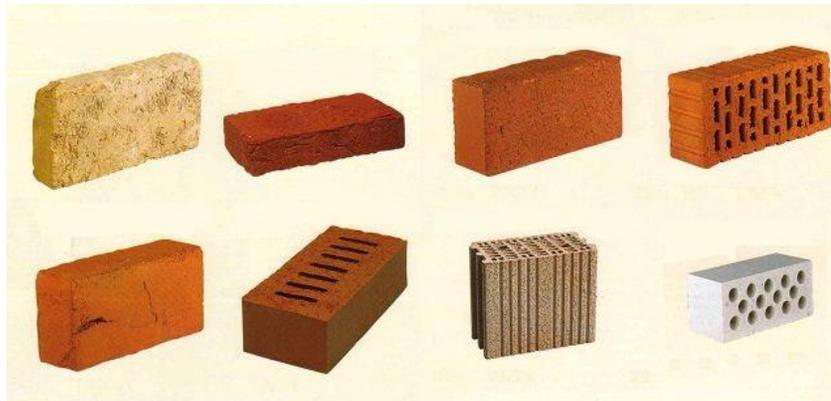
Las unidades de arcilla son usualmente ladrillos. Se les llama ladrillos de arcilla o

ladrillos artesanales.

Existe la fabricación de ladrillos de arcilla macizas, perforados y tubulares. El procedimiento de elaboración de las unidades de arcilla se hace mediante el método de moldeo con la asistencia de presión (No es posible fabricar unidades de arcilla mediante vibración), o por extrusión. Por tanto, la gama, calidad y variedad de productos es prácticamente ilimitada. El color de las unidades de albañilería suele variar del amarillo al rojo (Gallegos & Casabonne, 2005).

Figura 1:

Tipos de unidades de albañilería.



Nota: Adaptado de *Tipos de ladrillos*, por Cursos Online Web, Google (<https://cursosonlineweb.com/tipos-ladrillos.html>).

Ladrillos tipo lego

LEGO es una empresa de juguetes danesa conocida en todo el mundo por sus ladrillos de plástico que se pueden conectar para formar diferentes figuras. La palabra Lego proviene de la palabra danesa "leg godt", que significa "jugar bien". Esta empresa danesa de juguetes fue fundada en 1932 por Ole Kirk Christiansen (VALDIVIA SALAS et al., 2020).

Figura 2:

Lego.



Nota: Adaptado de *The original lolly store*, por <https://theoriginallollystore.com.au/products/lego-blocks>

Unidades de arcilla como materia prima

En cualquier caso, para que la arcilla sea apta para la fabricación de ladrillos, debe ser plástica al mezclarse con agua para poder moldearse en un molde. Sus partículas deben ser lo suficientemente cohesivas para mantener la estabilidad celular después del moldeo y para poder fusionarse cuando se calientan a altas temperaturas. Finalmente, no debe haber grietas en el producto terminado.

Las partes superficiales cumplen con los criterios anteriores y son las más fáciles de estudiar porque corresponden a las capas de sedimentos más cercanas y por tanto son las más utilizadas; Por otro lado, son más propensos a la contaminación salina por causas naturales y el uso agrícola del suelo, por lo que las unidades producidas por ellos son las más expuestas a la intemperie (Gallegos & Casabonne, 2005).

Características básicas

Unidades sólidas o macizas

En estas unidades las perforaciones o alvéolos, necesariamente perpendiculares a la cara de asiento, no deben alcanzar más del 30% del área de la sección bruta. En la aplicación de este tipo de unidades se consideran, para todas las propiedades, las de la sección bruta; el área, el módulo resistente y el momento de inercia se calculan en función del espesor y el largo de la unidad sin tener en cuenta los alvéolos.

Figura 3:

Unidad de albañilería sólida o maciza.



Nota: Adaptado de *Variabilidad de las propiedades de los ladrillos industriales de 18 huecos en la ciudad de Piura* (p.4), por R. C. Seminario, 2013, CC BY-NC-ND 2.5 PE.

Tabla 1:

Limitaciones de aplicación estructural de los tipos de unidades de albañilería.

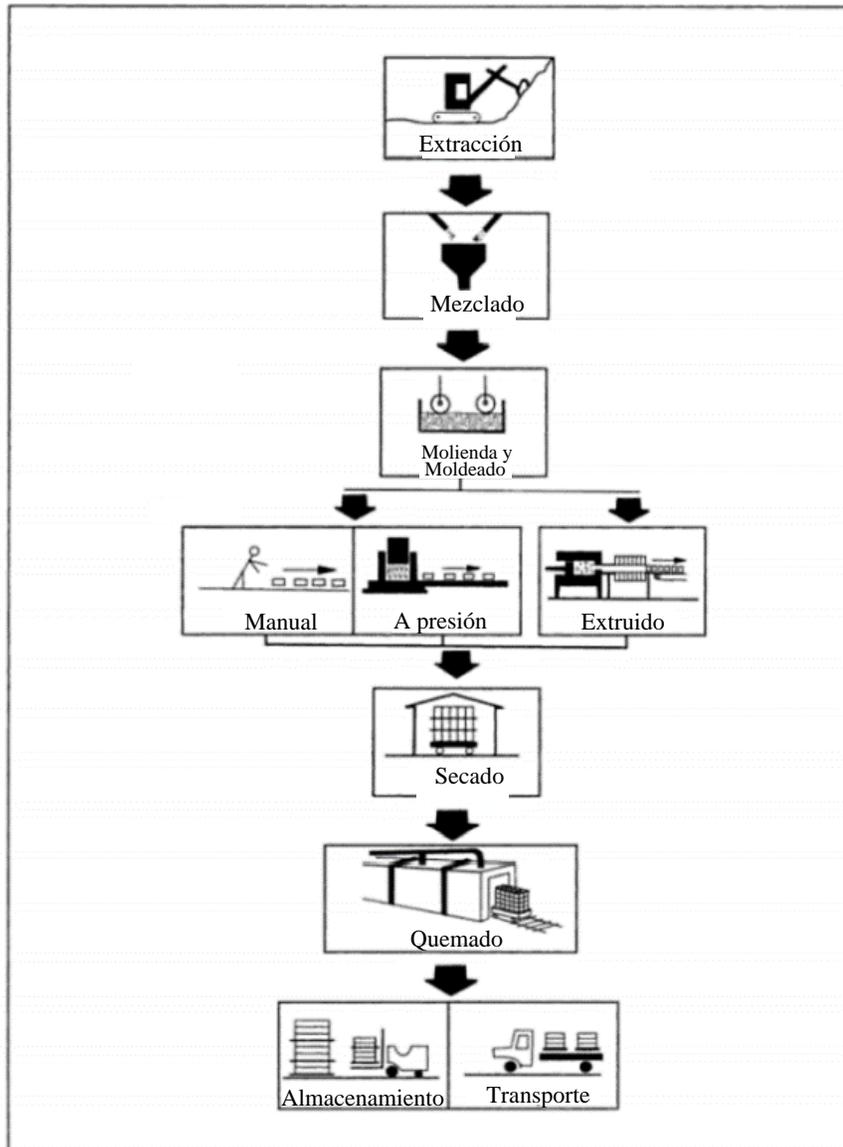
Limitaciones de aplicación estructural de los tipos de unidades de albañilería				
Tipo	Posibilidad de aplicación			
	Muro en zona sísmica		Muro en zona no sísmica	
	Portante	No portante	Portante	No portante
Sólida	Óptima	Aplicable, pero muy pesada y costosa	Óptima para cargas elevadas	Aplicable, pero muy costosa
Hueca	No aplicable tal cual. Óptima si se llenan alvéolos con concreto líquido	Óptima	Aplicable	Óptima
Perforada	No aplicable, salve que el área alveolar sea 30% o menos que el área bruta.	Óptima	Aplicable	Óptima
Tubular	No aplicable	Óptima	No aplicable	Óptima

Fabricación de ladrillo artesanal

En la figura 4 se muestra esquemáticamente la secuencia del proceso de fabricación de las unidades de arcilla.

Figura 4:

Proceso de fabricación de unidades de arcilla.



Nota: Adaptado de *Albañilería Estructural* (p.94), por H. Gallegos & C. Casabonne, 2005, Pontificia Universidad Católica del Perú.

Horno para quemado de ladrillo

Horno convencional

Los hornos utilizados actualmente en la industria ladrillera son básicamente hornos cúbicos de base rectangular y ventilación natural hacia arriba, con capacidad para 10.000 a 15.000 ladrillos elaborados a mano. La temperatura de calentamiento dentro de la cámara de cocción dentro del horno llega a los 300°C para luego dar lugar a la cocción llegando su temperatura hasta los 990-1000°C, y posteriormente ir al enfriamiento a temperatura ambiente que es de 15 °C; los ladrillos permanecen en el horno por un lapso de 30 horas (RAMOS ESCAMILLA, 2016).

Generación de desperdicios sólidos (mermas): cada quema de 500 a 1000 ladrillos son los que no se queman al 100%, salen muy quemados o presentan algunas características mecánicas deficientes (RAMOS ESCAMILLA, 2016).

Figura 5:

Horno convencional.



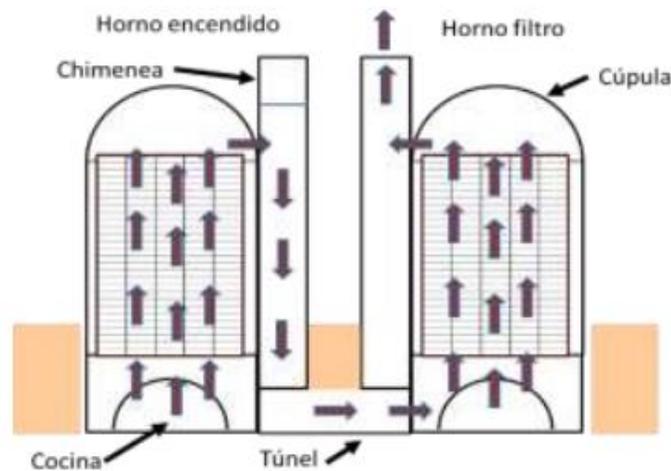
Nota: Adaptado de Mejora del proceso de cocción de ladrillo artesanal en horno tipo MK2 por simulación numérica, (p. 21), por Juan Antonio Lara Mireles, <https://ciatec.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1019/230/1/Tesis%20JALM%202021%20ver2.%20Final.pdf>.

Horno cóncavo

El horno MK2 es un horno considerado ecológico con el medio ambiente, diseñado y fabricado por Robert O. Márquez. Como se mencionó anteriormente, el horno consta de dos cámaras conectadas por un túnel. Dos cámaras contienen los ladrillos en bruto, una cámara los cuece y la segunda cámara se usa como filtro para eliminar partículas y el calor generado en la primera cámara se usa para secar los ladrillos en la segunda cámara. cámara (ver Figura 6). La Figura 6 muestra las distintas partes del horno MK2 (Lara Mireles, 2021).

Figura 6:

Esquema del funcionamiento del horno MK2.



Nota: Adaptado de Mejora del proceso de cocción de ladrillo artesanal en horno tipo MK2 por simulación numérica, (p. 22), por Juan Antonio Lara Mireles,

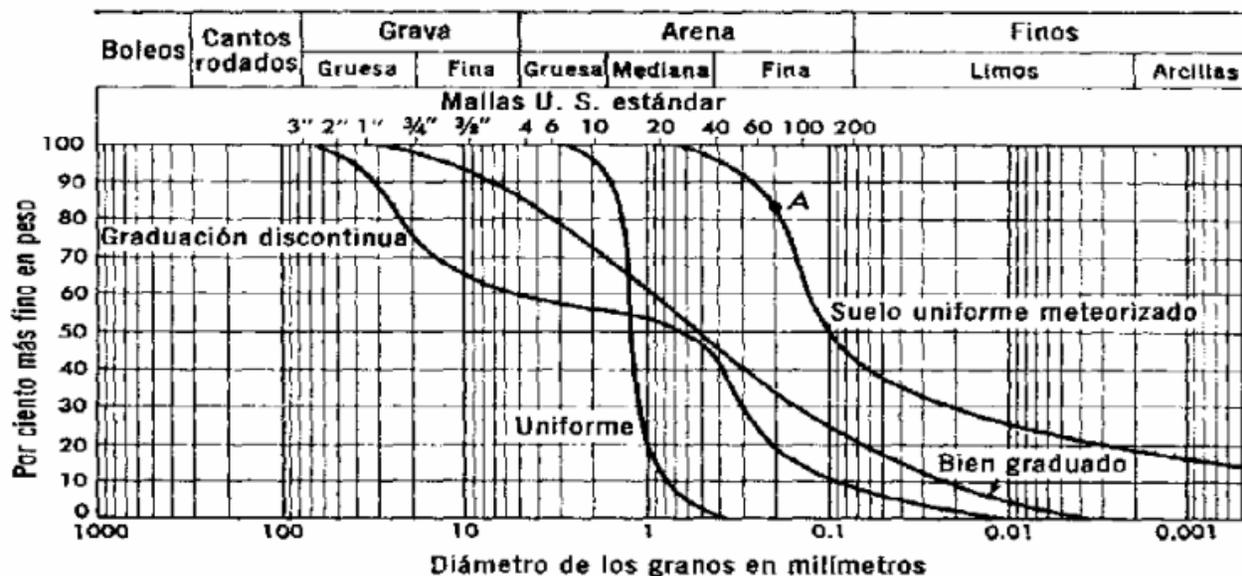
Clasificación de suelos

Granulometría por tamizado por lavado

El análisis del tamaño de partículas, también conocido como análisis mecánico del suelo, implica determinar el rango de tamaños de partículas en un suelo, expresado como porcentaje de la masa seca total. Con la llegada de los métodos de detección, se pueden trazar curvas de tamaño de partículas para varios grupos de partículas de suelo de diferentes tamaños. Debido a la amplia variación en el tamaño de las partículas en el suelo, los investigadores han intentado fraccionar todo el rango de tamaño. Se han propuesto muchas divisiones, pero todas son arbitrarias y ninguna es mejor que la otra. La escala adoptada por ASTM (Sociedad Americana de Pruebas y Materiales) se muestra en la figura 7.

Figura 7:

Representación gráfica del tamaño de las partículas de un suelo.



Nota: Adaptado de *Guía de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos* (p. 37), por Huanca Conde Carla Jimena, <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/21959/EG-2224.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=37>.

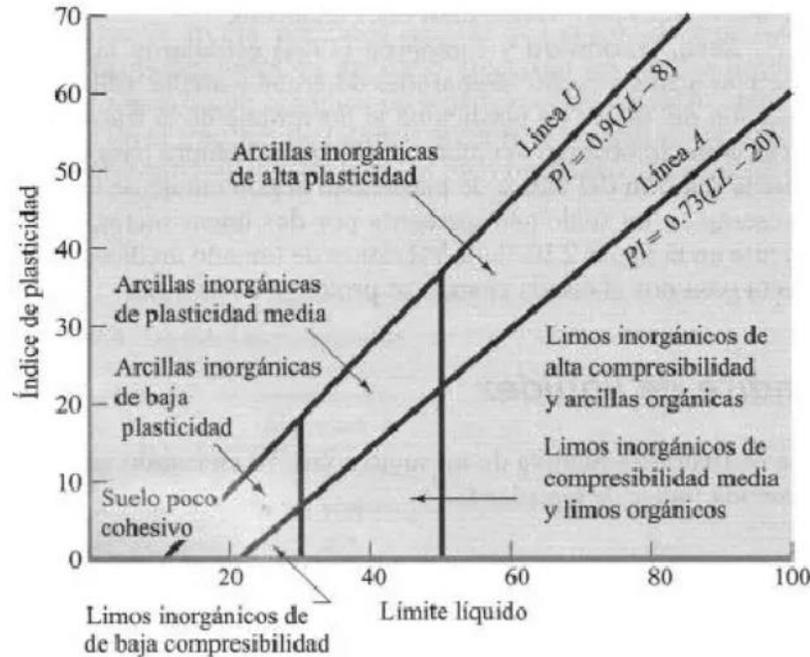
Límites de Atterberg

Los suelos cohesivos pueden tener propiedades de estado sólido, semisólido, plástico o semilíquido dependiendo de su naturaleza y contenido de agua. El contenido de humedad límite al que se produce un cambio de estado varía de un suelo a otro. El método utilizado para medir estos límites de consistencia se conoce como método de Atterberg, y el contenido de agua al que se produce un cambio de estado se conoce como límite de Atterberg. Los límites de Atterberg se determinan en laboratorio mediante los procedimientos indicados en la Norma ASTM D 4318-00, AASHTO T 90-00 (2004) estos son el límite líquido y límite plástico. Los límites líquidos y plásticos se determinan mediante pruebas de laboratorio relativamente simples que brindan información sobre las propiedades del suelo.

Estas pruebas son ampliamente utilizadas por los ingenieros para correlacionar varios parámetros físicos del suelo e identificar el suelo mediante la carta de plasticidad (Ver figura 8) (Huanca Conde, 2018).

Figura 8:

Carta de plasticidad.



Nota: Adaptado de *Carta de Plasticidad* (p.01), por Trejo Moguel Kennet Aaron,

https://www.academia.edu/8646933/CARTA_DE_PLASTICIDAD.

En la carta de plasticidad, la abscisa representa el límite líquido y la ordenada representa el índice de plasticidad. El gráfico está dividido en seis áreas, tres encima de la línea A y tres debajo de la línea A. Todos los puntos que representan arcilla inorgánica se encuentran por encima de la línea A, mientras que los puntos que representan limo inorgánico se encuentran por debajo de la línea A (Huanca Conde, 2018).

Clasificación de suelo según AASHTO y SUCS

Comúnmente se utilizan dos sistemas de clasificación de suelos con fines de ingeniería.

1) El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS o USCS) se utiliza para casi todos los

trabajos geotécnicos.

2) Sistema de clasificación AASHTO utilizado en la construcción de carreteras y presas.

Ambos sistemas utilizan los resultados del análisis granulométrico y la determinación de los límites de Atterberg (LL, LP, IP) para determinar la clasificación del suelo. Las partes de la textura del suelo son: grava, arena, limo, arcilla. Los suelos que contienen uno o más de estos componentes reciben nombres descriptivos, así como nombres que consisten en letras o números y letras. Estas letras dependen de las proporciones relativas de los ingredientes y de las propiedades plásticas del suelo (Borselli, 2023).

Contenido de humedad

El contenido de humedad del suelo (ω) se define como la relación entre la masa de agua en el suelo y la masa de suelo seco, generalmente expresada como porcentaje. La determinación del contenido de agua (humedad) en una muestra de suelo se puede realizar mediante varios métodos, entre ellos: - métodos de laboratorio - métodos de calentamiento directo (Huanca Conde, 2018).

Propiedades físicas del ladrillo

Las características más importantes de los elementos de mampostería deben entenderse en relación con el producto terminado. En este caso, las principales características relacionadas con la resistencia de la estructura son:

- Alabeo.
- Succión o velocidad inicial de absorción en la cara de asiento.
- Absorción. (Relacionadas con la resistencia estructural)
- Variabilidad dimensional con relación a la unidad nominal o con relación a la unidad

promedio y principalmente la variabilidad de la altura de la unidad.

➤ Resistencia a la compresión.

Alabeo

El efecto corresponde a un cambio de tamaño (Gallegos & Casabonne, 2005).

Para determinar la deformación de elementos de mampostería se seguirá el procedimiento definido en la Norma NTP 399.613 (SENCICO, 2020).

Succión

La succión es una medida de la hidrofiliidad de las unidades de mampostería en la superficie de asiento y es una de las propiedades básicas que determinan la relación entre el mortero y la unidad en la superficie de contacto y, por lo tanto, una de las propiedades básicas para determinar la resistencia a la tracción de las unidades de mampostería.

Se encontró que, en las unidades con excesiva succión durante el curado, no era posible lograr una adherencia suficiente con el mortero usando métodos de construcción convencionales. Si la succión es muy alta, el mortero se deformará y endurecerá debido a la rápida pérdida de humedad (absorbida por la unidad), impidiendo el contacto completo e íntimo con la superficie de la siguiente unidad. El resultado es una adhesión deficiente e incompleta, lo que deja una unión permeable al agua y de baja resistencia.

Para succiones superiores a 40 gramos por minuto sobre un área de 200 cm², se considera como requisitos básicos del proceso de aplicación la humectación del ladrillo y el uso de técnicas adecuadas para modificar la succión de depósitos.

Se supone que la succión determina la capacidad de adhesión al mortero. Por ejemplo, se supone que un ladrillo con una potencia de succión de 15 a 40 gramos proporciona la mejor

adherencia al mortero, independientemente del material de partida del dispositivo. Varios experimentos han demostrado que esto no siempre es cierto; unidades de diferentes materias primas con casi la misma succión colocadas con el mismo mortero producen mampostería con resistencia a la tracción significativamente diferente. Para succiones superiores a 40 gramos por minuto sobre un área de 200 cm², se considera como requisitos básicos del proceso de aplicación la humectación del ladrillo y el uso de técnicas adecuadas para modificar la succión de depósitos.

Se supone que la succión determina la capacidad de adhesión al mortero. Por ejemplo, se supone que un ladrillo con una potencia de succión de 15 a 40 gramos proporciona la mejor adherencia al mortero, independientemente del material de partida del dispositivo. Varios experimentos han demostrado que esto no siempre es cierto; unidades de diferentes materias primas con casi la misma succión colocadas con el mismo mortero producen mampostería con resistencia a la tracción significativamente diferente (Gallegos & Casabonne, 2005).

Absorción

Es referente a la capacidad de retención de un líquido en las unidades de albañilería. Los ensayos se realizan siguiendo el procedimiento del ASTM V67 (Gallegos & Casabonne, 2005).

Los ensayos de absorción se harán de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.604 y 399.613 (SENCICO, 2020).

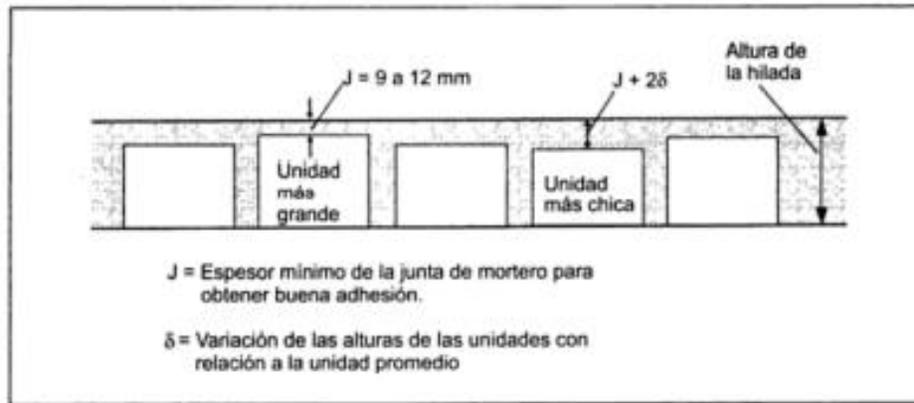
Variabilidad Dimensional

Las variaciones dimensionales determinan la altura de las hiladas, ya que se manifiesta en mayores variaciones en la necesidad de incrementar el espesor de las juntas de mortero (Fig. 09) por encima de lo absolutamente necesario para la adhesión (9 a 12 mm), resultando que afecta a

la resistencia a la compresión (Gallegos & Casabonne, 2005).

Figura 9:

Determinación de la altura de la hilada.



Nota: Adaptado de *Albañilería Estructural* (p.117), por H. Gallegos & C. Casabonne, 2005, Pontificia Universidad Católica del Perú.

Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión es en sí misma la propiedad principal de los elementos de mampostería. Los valores altos de resistencia a la compresión indican buena calidad para todos los fines de construcción y exhibición. Por otro lado, los valores bajos dan muestras de mampostería uniformes que son menos resistentes y duraderas. Desafortunadamente, esta característica es difícil de medir adecuadamente.

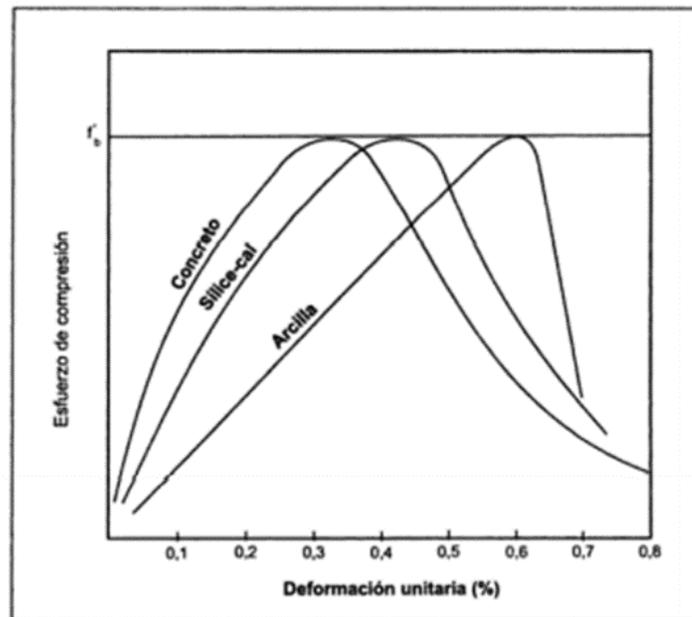
En conclusión, la resistencia a la compresión medida actualmente en los ensayos de compresión estándar no es sólo función de la resistencia inherente de la masa, sino también de la altura y forma del núcleo. Por tanto, los valores obtenidos sólo dan una indicación general del comportamiento estructural de las distintas unidades al integrar mampostería con mortero o relleno con hormigón líquido. Asimismo, su resistencia deberá evaluarse según los resultados de

los ensayos de compresión con los valores de máxima absorción y coeficiente de saturación (Gallegos & Casabonne, 2005).

En la figura 10 se muestran curvas normalizadas para unidades de arcilla, concreto y sílice-cal. Se puede notar en ellas lo siguiente:

Figura 10:

Curvas normalizadas esfuerzo de compresión (f'_b) vs deformación unitaria de unidades ensayadas en compresión.



Nota: Adaptado de *Albañilería Estructural* (p.114), por H. Gallegos & C. Casabonne, 2005, Pontificia Universidad Católica del Perú.

Ensayo de Mortero

Es una mezcla de cemento, arena y agua. Se caracteriza por su adherencia, trabajabilidad y tiempo de fragua. Se emplean para edificaciones de albañilería.

El mortero para mampostería es lo que comúnmente conocemos como el mortero que se utiliza para asentar ladrillo. Para evaluar la resistencia a la compresión de una mampostería, no

solo influye el mortero sino también el ladrillo que se ha empleado. Por otro lado, para evaluar los esfuerzos cortantes, este solo depende de la adherencia del mortero y el ladrillo (Cumpa Fernandez, 2022).

La justificación del estudio es que una vez mencionada la problemática a nivel nacional, regional y local que está dada para dar a conocer como resultado un ladrillo tipo lego que se convierta en una alternativa sostenible que aporta a la reducción del impacto ambiental frente al ladrillo artesanal convencional, porque el ladrillo lego es ecológico al no utilizar mortero. Además, conociendo los efectos negativos de la producción de los ladrillos artesanales, tales como la informalidad y desconocimiento de las propiedades físico-mecánicas que se detalla en la norma E. 070 y por eso se obtiene un ladrillo deficiente. Así mismo buscamos obtener un ladrillo que tenga una resistencia que se encuentre bajo los parámetros de la norma E.070 (Tabla 1: Clase de unidad de albañilería para fines estructurales, de la Norma Técnica Peruana E. 070), donde este sea mínimo un ladrillo Tipo I, ya que según los antecedentes revisados el ladrillo artesanal no es aceptable como unidad de albañilería. Para esta investigación hemos creído conveniente emplear un enfoque cuantitativo y diseño experimental, con el propósito de validar las hipótesis y los objetivos que han sido especificados. Frente a lo ya mencionado anteriormente surge la motivación y la necesidad de realizar la presente investigación.

Formulación del problema

Según los estándares de la norma E.070, ¿Qué diferencia existe con respecto a las propiedades físico - mecánicas entre los ladrillos tipo lego y ladrillo artesanal en la ciudad de Cajamarca - Cerrillo?

Además, tenemos como problemas específicos:

- ✓ ¿Las propiedades físicas (alabeo, succión, absorción y variabilidad dimensional) de los ladrillos tipo lego y artesanales elaborados en la ciudad de Cajamarca, estarán dentro de los parámetros estándares de la norma E.070?
- ✓ ¿La dosificación obtenida de los ensayos de suelos (Granulometría por Lavado y Límites Atterberg) será el adecuado para llegar a la resistencia a la compresión requerida?
- ✓ ¿La clasificación del suelo según AASHTO y SUCS nos muestran la plasticidad necesaria para la dosificación?
- ✓ ¿Las propiedades mecánicas (Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería y pilas) de los ladrillos tipo lego y artesanales elaborados en la ciudad de Cajamarca, estarán dentro de los estándares de la norma E.070?
- ✓ ¿Los ladrillos tipo lego serán aceptados como unidades de albañilería según la E.070?

1.2.Objetivos

El objetivo general es: Determinar las propiedades físico-mecánicas de los ladrillos tipo lego y compararlas con las propiedades físico-mecánicas de los ladrillos artesanales.

Los objetivos específicos:

- ✓ Analizar los resultados de los ensayos de las propiedades físicas (alabeo, succión, absorción y variabilidad dimensional) de los ladrillos tipo lego y artesanales elaborados en la ciudad de Cajamarca.
- ✓ Realizar los ensayos de granulometría por lavado y límites Atterberg encontrando así la dosificación de mezcla para el ladrillo tipo lego.
- ✓ Clasificar el material dosificado por AASHTO y SUCS.

- ✓ Analizar los resultados de los ensayos de las propiedades mecánicas (resistencia a la compresión de unidad de albañilería y pilas) de los ladrillos tipo lego y artesanales en la ciudad de Cajamarca.
- ✓ Verificar si el ladrillo tipo lego y artesanal son aceptados como unidad de albañilería según la E.070.

1.3.Hipótesis

El ladrillo tipo lego es 12 % más resistente que los ladrillos artesanales elaborados en la ciudad de Cajamarca según sus propiedades físico-mecánicas, por ende, clasificará como una unidad de albañilería según los parámetros de la normativa E 070.

Las hipótesis específicas:

- ✓ El ladrillo tipo lego tiene mejores resultados en los ensayos de las propiedades físicas, como en el ensayo de alabeo donde tendrá menor concavidad y convexidad que el ladrillo artesanal, para los ensayos de succión, absorción, variación dimensional tendrán valores menores a la del ladrillo artesanal convenientemente.
- ✓ Los ladrillos tipo lego tienen mejores resultados en los ensayos de las propiedades mecánicas, como la resistencia a la compresión de unidades y de pilas ante el resultado de los ladrillos artesanales.
- ✓ La cocción de los ladrillos en el horno cóncavo mejora significativamente la propiedad mecánica de este.
- ✓ El ladrillo tipo lego estará dentro de los parámetros de la norma E.070. siendo aceptada como unidad de albañilería.

- ✓ El suelo ya dosificado indicará una buena relación de arcilla y arena para una mayor resistencia a la compresión.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

Tipo de investigación

En la presente investigación el tipo que se ha considerado es la aplicada. Según Grajales, (2000), opina que dicha investigación está relacionada con la investigación básica, ya que depende de los conocimientos y logros de la investigación básica y se enriquece con ellos, pero están moldeados por un interés en la aplicación, el uso y las consecuencias prácticas del conocimiento. La investigación aplicada trata de saber hacer, actuar, construir, modificar. Vargas Cordero (2009) nos dice que la investigación aplicada se refiere a la “investigación práctica o empírica” caracterizada por un enfoque en la aplicación o uso de los conocimientos adquiridos, mientras que otros se adquieren después de la implementación y sistematización de la práctica basada en la investigación. El uso del conocimiento y la investigación conduce a una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad.

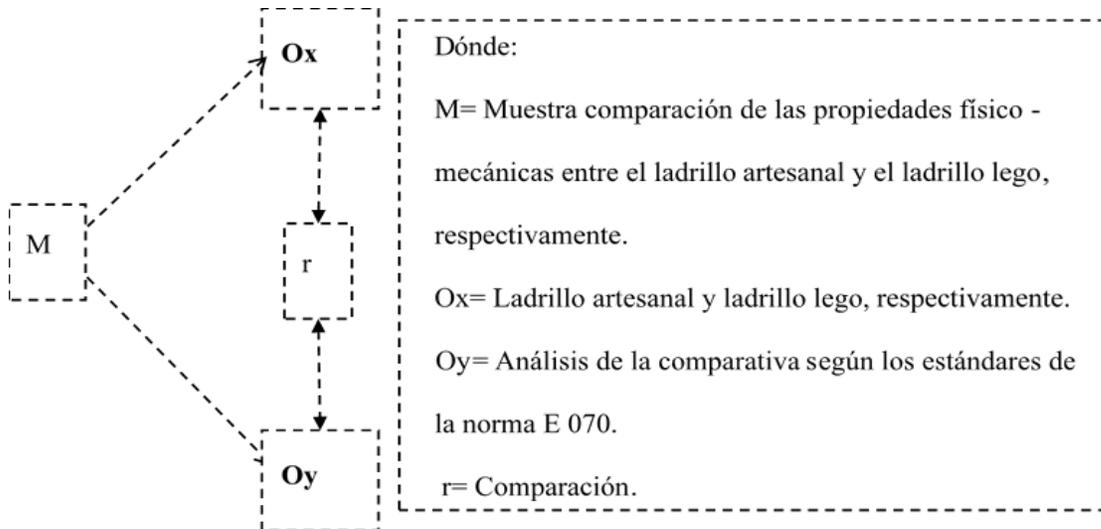
La investigación será elaborada bajo el planteamiento metodológico del enfoque cuantitativo, dado que se busca comprobar la hipótesis y los objetivos que han sido especificados en el capítulo I (introducción), además los resultados se expresaran en números, porcentajes o cantidades. Según Cauas (2015), dijo que la investigación cuantitativa es aquella que utiliza preferentemente información cuantitativa o cuantificable (medible). Hernández Sampieri et al. (2014) dijo que la investigación cuantitativa “Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías”.

El diseño de investigación a utilizar en el presente trabajo es experimental. En estudios con un enfoque experimental, el investigador manipula una o más variables de estudio para

controlar el aumento o disminución de estas variables y su efecto en el comportamiento observado. En otras palabras, un experimento consiste en cambiar el valor de un variable (la variable independiente) y observar su efecto en otra variable (la variable dependiente). Esto se hace bajo condiciones estrictamente controladas para describir cómo y por qué ocurre una situación o evento particular (Serrano et al., 2017). Este procedimiento fue seleccionado en la presente investigación, ya que se elaborarán ladrillos tipo lego para determinar si estas están dentro de los estándares de la norma según lo indica E. 070 y ver si son aptos para la construcción de tabiquería como unidad de albañilería, teniendo en cuentas las ventajas que tienen frente a los ladrillos artesanales.

El tema de investigación corresponde al estudio transversal o transeccional que está dentro del diseño experimental, este se encarga de recolectar los datos en un tiempo único y en un solo momento. Estos planes pueden ser exploratorios, descriptivos, correlacionados o explicativos y abarque uno o más grupos o subgrupos de personas, objetos o indicadores; así como diferentes comunidades, situaciones o eventos (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

Diagrama:



Población y muestra

En la presente investigación se consideró una población finita, ya que la cantidad de valores que lo componen son limitados. Se considera como población a los ladrillos tipo lego siendo un total de 250 unidades y los ladrillos artesanales de Cerrillo de la ladrillera del Sr. William Rojas (Tamayo y Tamayo, 2003), define a la población como la totalidad de un fenómeno de estudio (cuantificado). Así mismo indica que la totalidad del fenómeno de estudio comprende todas las unidades de análisis u objetos de la población que componen el fenómeno especificado y que es necesario cuantificar para un determinado estudio, combinando un conjunto de N objetos que participan de una determinada característica, y es denominada población para construir la totalidad del fenómeno adscrito un estudio o investigación.

La muestra es una parte representativa de una población (Tamayo y Tamayo, 2003). Según Hernández Sampieri & Mendoza Torres (2018), en un enfoque cuantitativo, una muestra es un subconjunto de la población o universo de interés para el cual se recopilan datos de interés

y que debe ser representativo de la población específica. La muestra que conforma la siguiente investigación son 70 unidades de ladrillos artesanales y 120 unidades de ladrillos tipo lego, que fueron obtenidos de la ladrillera y cantera ubicada en el mismo Cerrillo del Sr. William Rojas, donde el material fue ensayado para ver si este suelo tiene el adecuado porcentaje de plasticidad para los fines de resistencia a la compresión de nuestro ladrillo y partir de ello se determinó la dosificación para este fin, de estos ladrillos tuvimos el criterio de seleccionar al azar muestras representativas para cada ensayo y el mínimo de ladrillos requeridos que están justificados en la E.070 en las pruebas de muestreo, además se consideró el margen de error por cualquier inconveniente con el laboratorio, por eso solo se ensayaron 120 unidades de albañilería y así cumplimos las cantidades mínimas requeridas para realizar los ensayos, dadas por la NTP 399.604.

Materiales, procedimiento y métodos

Materiales, herramientas y equipos

Para proceder a presentar los materiales de cada ensayo, se tiene que señalar que el muestreo del material fue resultado de reducción de muestra mediante el método del cuarteo siguiendo el procedimiento de la norma ASTM C 702-98 (Método B – Cuarteo) para obtener una muestra representativa de la cantera escogida.

Así mismo tenemos ventajas sobre la materia prima extraída de la cantera, entre ellas contábamos con el libre acceso a este material y este estaba ubicado cerca al horno cóncavo construido, por otro lado, según lo ensayado esta contiene arcilla que se sabe que tiene propiedades plásticas, lo que significa que al humedecer puede ser modelada fácilmente y esta versatilidad nos permitirá poder obtener la forma deseada tipo lego con más facilidad. Al secarse

se torna firme y cuando se sometió a altas temperaturas provoca que la arcilla se convierta en un material permanentemente rígido y este al tener un alto porcentaje de plasticidad produce una mayor resistencia a la compresión. Como desventajas tuvimos que la materia prima tenía una consistencia muy plástica y esto no permitía que la mezcla pase por la maquina mezcladora, así como complicaba el proceso del desmolde del ladrillo. Por eso se realizó una dosificación con la mezcla de la materia prima con arena en su mínimo porcentaje y no afecte las buenas propiedades de resistencia a la compresión.

Análisis granulométrico por lavado.

- a) Malla N°200 (referencia: Norma ASTM D421).
- b) Juego de tamices de la N°4 a la N°200.
- c) Cepillo.
- d) Tina mediana.
- e) Tara de material resistente a altas temperaturas.
- f) Horno eléctrico.
- g) Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- h) Cucharón y comba.
- i) Arcilla.

Límites de atterberg

- a) Máquina de Casagrande (referencia: Norma ASTM N° D 4318).
- b) Balanza de sensibilidad 0.1g.
- c) Espátula de acero flexible, cápsulas de porcelana, ranurador y probeta de 100 ml.
- d) Placa de vidrio esmerilado 300 x 300 mm.

- e) Taras identificadas.
- f) Horno eléctrico.
- g) Arcilla.

Contenido de humedad

- a) Muestra alterada extraída del estrato en estudio.
- b) Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- c) Horno de 50L. Temperatura $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- d) Recipiente o Tara.

Mortero

- a) Cemento.
- b) Arena.
- c) Agua.
- d) Moldes de vidrio.
- e) Badilejo.
- f) Cucharón.
- g) Bandeja.
- h) Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- i) Vernier.

Ladrillo

✓ **Alabeo**

- a) Cuña de madera.
- b) Regla.

c) Ladrillos de Cerrillo (Artesanal y tipo lego).

✓ **Succión**

a) Horno de 50L. Temperatura $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

b) Balanza, capacidad 4000 gr.

c) Cronómetro.

d) Agua.

e) Bandeja de metal.

f) Nivel.

g) Ladrillos de Cerrillo (Artesanal y tipo lego).

✓ **Absorción**

a) Horno de 50L. Temperatura $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

b) Balanza, capacidad 4000 gr.

c) Poza para saturación.

d) Agua.

e) Ladrillos de Cerrillo (Artesanal y tipo lego).

✓ **Variabilidad Dimensional**

a) Vernier.

b) Regla.

c) Ladrillos de Cerrillo (Artesanal y tipo lego).

✓ **Resistencia a la compresión de unidades y pilas**

a) Yeso.

b) Probeta graduada.

- c) Deposito para mezclar el yeso.
- d) Nivel.
- e) Badilejo.
- f) Cucharon.
- g) Mica y vidrio para enyesar.
- h) Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- i) Vernier.
- j) Máquina de Compresión Estándar F-250B-CPILOT.
- k) Unidades de ladrillos artesanal y tipo lego.
- l) Pilas de ladrillos artesanales y tipo lego.

Procedimiento y métodos

Análisis granulométrico por lavado.

Procedimiento

- a) Pesamos 500 gr. de cada muestra en su respectivo recipiente y cubrimos cada muestra con agua y lo dejamos reposar por 3 horas.
- b) Lavado del material por la malla N° 200 mediante el chorro de agua.
- c) El material que se retuvo en la malla N° 200 lo vaciamos en su tara respectiva para ponerlo a secar en el horno por 24 h.
- d) El material ya seco lo vaciamos en una bandeja y procedemos a chancarlo con ayuda de una comba, para luego tamizarlo.
- e) Con los tamices N°4, N°10, N°20, N°30, N°40, N°60, N°100 y N°200, realizamos la granulometría, pesamos el material retenido en cada tamiz.

Métodos

Los ensayos de granulometría mediante tamizado por lavado se realizan en un laboratorio autorizado y cumpliendo la normativa ASTM D6913.

Para la realización de dicho ensayo se usarán los tamices N°04, N°10, N°20, N°30, N°40, N°60 N°100 y N°200.

Ecuación 1:

Porcentaje retenido parcial.

$$\% RP = \frac{Pr_{cada\ m.}}{T_m}$$

$Pr_{cada\ m.}$ = Peso retenido en cada tamiz.

T_m = Total de la muestra que se utilizó para el ensayo.

Ecuación 2:

Técnica del serrucho para hallar el porcentaje retenido acumulado.

$$\%RA_1 = \%RP_1$$

$$\%RA_2 = \%RA_1 + \%RP_2$$

$$\%RA_3 = \%RA_2 + \%RP_3$$

Ecuación 3:

Porcentaje pasante.

$$\% Pasante = 100\% - \%RA_1$$

Límites de atterberg

Procedimiento

✓ **Límite Líquido**

- a) Pesamos aproximadamente 300 gr. de cada muestra y ponemos en el horno por 24h.
- b) Pasamos la muestra por la malla N°40 y un porcentaje pequeño vaciamos en una tara para proceder a saturarlo y ensayarlo pasado las 24 h.
- c) Humectando con agua la muestra con ayuda de una probeta graduada y con la espátula movemos hasta obtener una pasta uniforme.
- d) Colocamos una proporción de pasta de material en la copa Casagrande, con la espátula hasta obtener un espesor de 1 cm.
- e) En la parte central hacemos una ranura con el acanalador de tal manera que la muestra queda dividida en dos partes.
- f) Elevar y caer la copa mediante la manivela a razón de 2 caídas por segundo hasta que las dos mitades se unan, registrar el número de golpes. Tomamos la muestra de material unido en sus paredes laterales en un ancho de 13 mm y lo colocamos en un recipiente para para el control de humedad.
- g) Colocamos la muestra en el horno por 24 h. y procedemos a pesar para realizar el control de humedad.

✓ **Límite plástico**

Procedimiento

- a) Usamos el material sobrante del límite líquido empleando para el ensayo de límite plástico.

- b) Una porción pequeña colocamos en el vidrio esmerilado de 300 x 300 y realizamos hasta obtener cilindros de 3 mm de diámetro y que presenten agrietamientos.
- c) Los cilindros agrietados los colocamos en un recipiente y lo dejamos en el horno por 24 h, para después pesar.

Métodos

Para realizar los ensayos de Límite líquido y plástico nos regimos bajo las normas de NTP 3339130, MTC E111 y ASTM D4318.

Para determinar el contenido de humedad de cada ensayo se utiliza la siguiente formula:

Ecuación 4:

Contenido de humedad para límites de Atterberg.

$$W\% = \frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso de suelo seco}}$$

Para poder determinar el Límite líquido y plástico e índice de plasticidad se utilizan las siguientes formulas:

Ecuación 5:

Límite líquido.

$$LL = \{z [\text{Ln}(25)] + p\} \times 100$$

Los valores de z y p nos dan la fórmula que se saca del grafico del límite liquido de la hoja de cálculo.

Ecuación 6:

Límite plástico.

$$LP = \frac{M_1 + M_2 + M_3}{3}$$

El Límite plástico es el promedio de los contenidos de humedad de cada muestra.

Contenido de humedad

Procedimiento

- a) Pesamos 200 gr. de material en un recipiente.
- b) Secar la muestra en la estufa durante 24 horas a 105°C.
- c) Pesar la muestra seca en el recipiente.

Métodos

Los ensayos de suelos que es este caso es contenido de humedad, se harán de acuerdo a lo indicado en las Normas MTC E 108, ASTM D2216 y NTP 339.127.

Para determinar el contenido de humedad de cada muestra se realizará la fórmula siguiente:

Ecuación 7:

Contenido de humedad.

$$W\% = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} \times 100$$

$W\%$ = Contenido de humedad.

W_{mh} = Muestra húmeda.

W_s = Muestra seca.

Mortero

Procedimiento

- a) Pesamos el cemento, arena y agua, y los vaciamos en una bandeja.
- b) Mezclamos hasta que se tenga el material en un punto homogéneo.

- c) Llenamos los cubos de vidrio en tres capas y en cada una hacemos 25 golpes. Dejamos secar durante 24 h.
- d) Sacamos los morteros de sus moldes y ponemos a curar para proceder a ensayarlos en la máquina de compresión a 24 horas \pm ½ hora, 3 días \pm 1 hora, 7 días \pm 3 horas y a los 28 días \pm 12 horas.

Métodos

Los ensayos de compresión de morteros de cemento hidráulico se harán de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 334.051, MTC E609 y ASTM C109.

La resistencia a la compresión (f'_c) se determina dividiendo la carga de rotura (P_u) entre el área bruta (A) de la unidad cuando esta es sólida o tubular y el área neta (A) cuando es hueca o perforada.

Ecuación 8:

Resistencia característica a compresión axial de mortero.

$$f'_b = \frac{P_u}{A}$$

Ladrillo artesanal y tipo lego

✓ **Alabeo**

Procedimiento

- a) Teniendo la cuña bien graduada, procedemos a realizar el ensayo de alabeo, ingresando la cuña y tomando las respectivas medidas en la cara superior e inferior del ladrillo, observando así su concavidad y convexidad.

✓ **Succión**

Procedimiento

- a) Pesamos los ladrillos a ensayar y colocamos en el horno 24h.
- b) Pesamos las unidades de albañilería después sacadas del horno y marcamos una línea a una altura de 1cm.
- c) En una bandeja colocamos soportes para nivelar el ladrillo, luego vertimos el agua en forma constante hasta llegar al 1 cm marcado en el ladrillo.
- d) Con la ayuda de un cronometro, esperamos 1 min exactamente y pesamos para poder medir cuanto de agua absorbió.

Métodos

Los ensayos de succión se harán de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 331.017 y 399.613.

El ensayo de succión emplea testigos secados al horno cuando se trata de ensayos de investigación y unidades en su estado natural cuando se trata de ensayos para evaluar la succión para un proceso constructivo.

La disposición del ensayo se muestra en la figura 74. El espécimen después de ser pesado (P_s) se coloca sobre los soportes durante un minuto, luego se retira, se seca la superficie con un paño y se pesa (P_m). La succión se obtiene de:

Ecuación 9:

Succión.

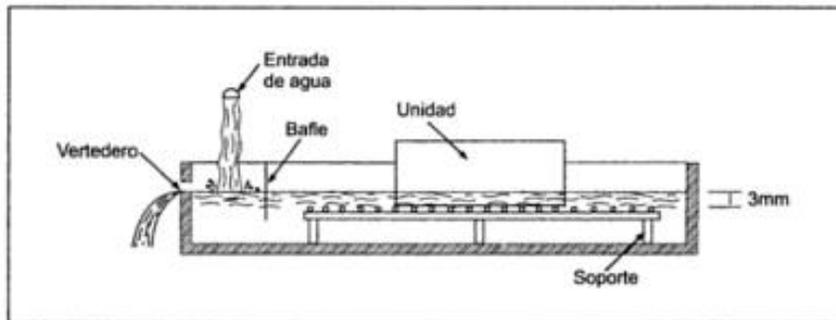
$$Succión = \frac{(P_m - P_s) \times 200}{A}$$

donde P_m y P_s son los pesos antes indicados en gramos y A es el área de contacto de la

unidad con el agua en centímetros cuadrados. La succión se expresa en gramos/200 cm²/minuto o simplemente en gramos (Gallegos & Casabonne, 2005).

Figura 11:

Disposición para el ensayo de succión.



Nota: Adaptado de *Albañilería Estructural* (p.123), por H. Gallegos & C. Casabonne, 2005, Pontificia Universidad Católica del Perú.

✓ **Absorción**

Procedimiento

- a) Pesamos los ladrillos a ensayar.
- b) Sumergimos los ladrillos en una poza de curado por un periodo de 24 h, para luego pesar.
- c) Ingresamos al horno los ladrillos y volvemos a pesar en unas 24h.

Métodos

En la prueba de absorción, la absorción se mide sumergiendo el dispositivo en agua fría durante 24 horas. Para la prueba, la unidad se trató como se describe anteriormente y luego se pesó nuevamente (Gallegos & Casabonne, 2005).

La absorción se halla mediante la expresión:

Ecuación 10:

Absorción.

$$Absorción = \frac{W_s - W_d}{W_d}$$

W_s = Peso de la unidad de albañilería saturada luego de 24 horas de inmersión (gr).

W_d = Peso seco de la unidad de albañilería luego de 24 horas en horno (gr).

✓ **Variabilidad Dimensional**

Procedimiento

- a) Tomamos las medidas de la altura, ancho y largo de los ladrillos a ensayar con ayuda de un vernier.

Métodos

Para la determinación de la variación dimensional de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicado en las Normas NTP 399.613 y 399.604 (SENCICO, 2020).

La determinación de la variación de dimensiones incluye la definición de las dimensiones promedio. Se efectúa sobre una muestra representativa y de por lo menos cinco unidades. Todas las dimensiones se miden al milímetro más cercano y se promedian para producir valores P (P1, P2 y P3). Luego se separan las medidas para cada dimensión: de un lado las que son mayores que P y de otro las que son menores que P. Luego, se promedia cada grupo obteniéndose P_{min} . (P_{1min} , P_{2min} y P_{3min}) y $P_{máx}$. ($P_{1máx}$, $P_{2máx}$ y $P_{3máx}$). Los resultados se expresan del siguiente modo:

Ecuación 11:

Longitud efectiva.

$$\text{Longitud efectiva} = \frac{M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5}{5}$$

Ecuación 12:

Desviación estándar.

$$\text{Desviación estándar} = \sqrt{\frac{P_m}{N^{\circ} \text{ de muestras} - 1}}$$

P_m = Promedio de la suma de los resultados obtenidos de la longitud efectiva menos la longitud promedio de cada muestra (se hace con todas las muestras).

Ecuación 13:

Coficiente de variación.

$$\text{Coficiente de variación} = \frac{\text{Desviación estándar}}{\text{Longitud efectiva}}$$

Ecuación 14:

Variación estándar.

$$\text{Variación estándar} = \frac{L_f - L_e}{L_f} \times 100$$

L_e = Longitud efectiva.

L_f = Longitud de fábrica.

✓ **Resistencia a la compresión**

Procedimiento

- a) Tomamos la medida del área del ladrillo o pila y su altura.
- b) Pesamos 300 gr. de yeso y 150 ml de agua en una probeta graduada, los mezclamos en un depósito.
- c) Teniendo el vidrio y la mica ya lista vaciamos la mezcla y procedemos a colocar el ladrillo a ensayar o pila, y arreglamos con la ayuda de un badilejo los bordes.
- d) Damos la vuelta al ladrillo y dejamos secar para poder realizar el otro lado de la base.
- e) Colocamos en la máquina de compresión el ladrillo o pila y tomamos datos.

• **Realización de Pilas**

- a) Pesamos el cemento, arena y agua, y los vaciamos en una bandeja.
- b) Mezclamos hasta que se tenga el material en un punto homogéneo.
- c) Los ladrillos a usar se deben mojar el día anterior. Después de eso colocamos el mortero entre los ladrillos, calculando que tenga un espesor de 1.5 cm.

Métodos

Para determinar la resistencia a la compresión de la mampostería, se deben realizar pruebas de laboratorio apropiadas de acuerdo con las Normas NTP 399.613 y 339.604 (SENCICO, 2020).

Las pruebas de compresión generalmente se realizan en muestras secas de media unidad, aunque algunas normas recomiendan o aceptan pruebas de unidades enteras o incluso dos medias unidades separadas por una junta de mortero. Las cargas de compresión se aplican perpendicularmente a la superficie del asiento. Si el núcleo es muy irregular, rellénelo o alíselo

con mortero Portland, generalmente azufre, poco antes de aplicar el recubrimiento para lograr un contacto uniforme con el cabezal del compresor. La prueba se realiza hasta el descanso (Gallegos & Casabonne, 2005).

La resistencia a la compresión (f'_b) se determina dividiendo la carga de rotura (P_u) entre el área bruta (A) si el miembro es macizo o tubular y el área neta (A) si es hueco o perforado; Sin embargo, la norma peruana siempre considera el área total como divisor para evitar errores y permitir la comparación directa de los valores de resistencia. Así se obtiene el valor:

Ecuación 15:

Resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería y pila.

$$f'_b = \frac{P_u}{A}$$

Ecuación 16:

Deformación.

$$\epsilon_u = \frac{\text{Deformación} / 10}{\text{Area}}$$

Ecuación 17:

Esbeltez.

$$\text{Esbeltez} = \frac{\text{Altura}}{\text{Ancho}}$$

Ecuación 18:

Factor de corrección.

Factor de corrección = Gráfico 73

Figura 12 :

Factores de corrección de compresión axial por esbeltez.

TABLA 8 FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ						
Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Nota: Adaptado por *Norma E. 070 Albañilería* (p. 19), por Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019,

<https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.070-alba-ileria-sencico.pdf>.

Ecuación 19:

Esfuerzo corregido.

$$\text{Esfuerzo corregido} = \text{Factor de corrección} \times f'_c$$

Normalmente la prueba consta de dos o tres intentos. La evaluación estadística de las pruebas para obtener valores propios generalmente significa aceptar el 10% de los resultados de las pruebas defectuosos.

Elaboración del molde

El molde elaborado para realizar los ladrillos tipo lego, se fabricó de madera caoba. Las medidas son como se indica en la figura. Vale recalcar que el borde del molde se colocó platina de acero como refuerzo para darle mejor funcionalidad en el proceso del moldeo y mejorar la resistencia en su uso y evitar así el rápido deterioro.

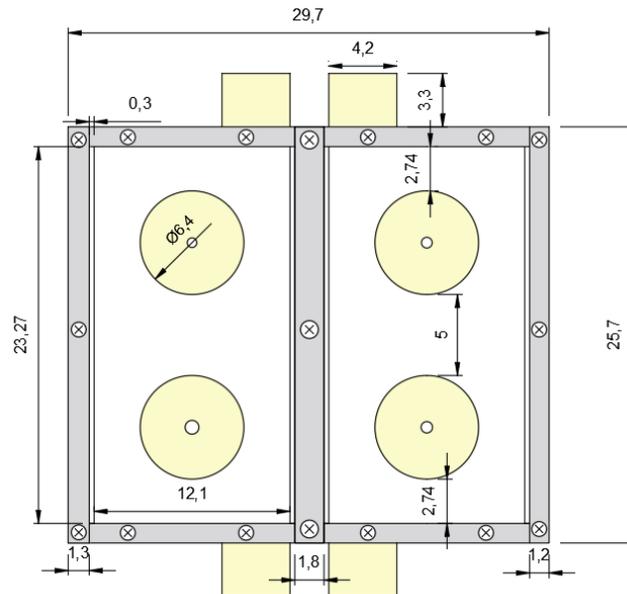
Procedimiento de elaboración del molde

- a) Vista del molde del ladrillo tipo lego se forrado internamente de material de pizarra y en los orificios se coloca masilla para que el barro se pueda desmoldar fácilmente.

- b) Vista de los apoyos de acero, que se emplean como guías en las esquinas del molde para el proceso del moldeo.
- c) Vista de la fabricación de la tapa del molde forrado con material de pizarra, donde los cilindros superiores deberán ser cubiertos con masilla para facilitar el desmolde.
- d) Para poder realizar el ensayo de resistencia a la compresión de los ladrillos Tipo lego necesitamos varios modelos de moldes para la tapa, la base y el centro, optamos solo por modificar y ayudarnos con los cilindros de Tecnopor de medida 6 cm de diámetro y 3 cm de radio.
- e) Para la realización de los ladrillos de la tapa, como no van cilindros superiores entonces colocamos en el mismo molde Tecnopor para que podamos tener la forma que se desea.
- f) Por otra parte, para el centro y la base se pondrán Tecnopor en la base del ladrillo para que cuando pase la fase de secado la arcilla no se asiente y puedan encajarse sin problemas.

Figura 13:

Medidas del molde.

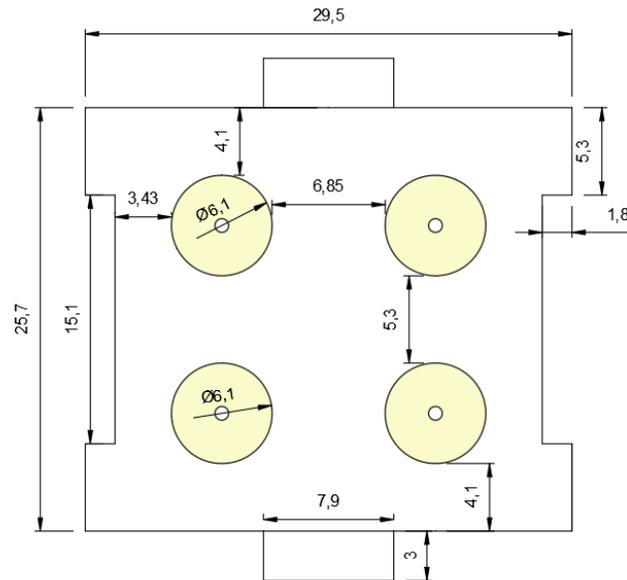


Molde de ladrillo lego

Nota: Los cilindros tienen una altura de 3.1 cm y la altura del molde 8.4 cm.

Figura 14:

Medidas de la tapa del molde.



Tapa del molde de ladrillo lego

Nota: Los cilindros de la tapa del molde tiene una altura de 3.1 cm.

Elaboración del horno para cocción del ladrillo tipo lego

Como se menciona anteriormente los hornos donde se realizan el quemado de los ladrillos de arcilla elaborados en Cerrillo tienen como característica general el ser rectangulares y abiertos, por lo que optamos por realizar un horno cóncavo que es una tesis realizada por el Ing. Adrián Quispe, quien asegura que este tipo de hornos sobrepasan los mil grados.

Procedimiento de la elaboración del horno.

- a) Extracción del material en cantera para la reparación del barro (arcilla).
- b) Se prepara el barro con el cual se realizarán las juntas para el horno cóncavo.
- c) Se compran ladrillos especiales para horno que no estén cocidos.

- d) Preparación del área de terreno y trazo de 1.20 metros de diámetro para el horno.
- e) Colocamos tres filas de ladrillos industriales, cada una de dos pisos.
- f) Colocamos el ladrillo para horno alrededor del trazo del círculo.
- g) Se colocarán 9 filas de dicho ladrillo, pero echado con una junta de 2 cm aproximadamente.
- h) Colocamos una base no fija en los orificios que se deja para que se pueda ingresar la leña.
- i) Colocamos 2 filas más, pero esta vez el ladrillo ira de costado como se muestra en la imagen.
- j) Tenemos en cuenta que debe haber una abertura para poder ingresar y colocar los ladrillos a quemar, recordando que se tapara cuando esté lleno.
- k) Para terminar, colocamos 2 filas más de ladrillo, pero echados y terminamos de realizar el horno cóncavo.
- l) Colocamos los ladrillos tipo lego secos.
- m) Cubrimos cada capa del ladrillo lego con carbón de piedra, para luego proceder a tapar con ladrillo quemado y barro.
- n) Vale recalcar que tapamos la abertura que se dejó a un inicio en la elaboración del horno y también la parte superior del horno con desperdicios de ladrillos, sellamos con barro los orificios pequeños para que no salga la calda.

Figura 15:

Plano en planta de horno cóncavo.

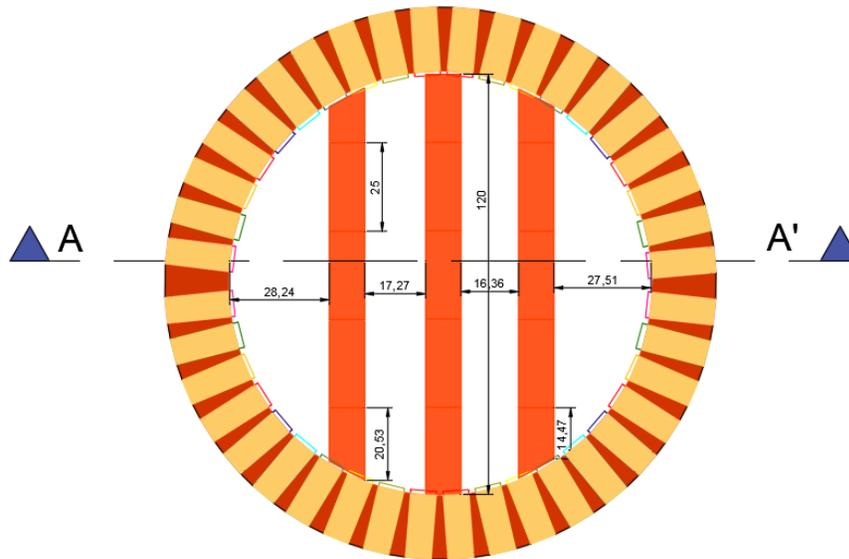
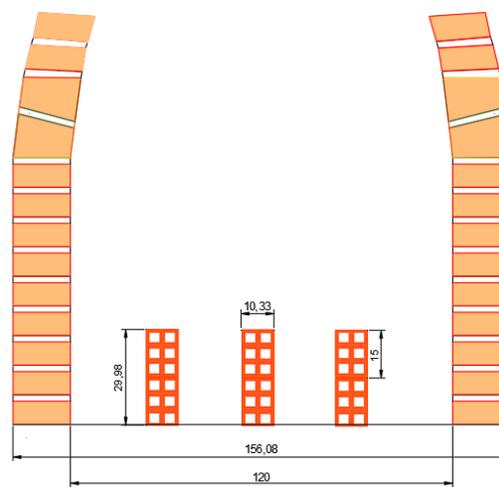


Figura 16:

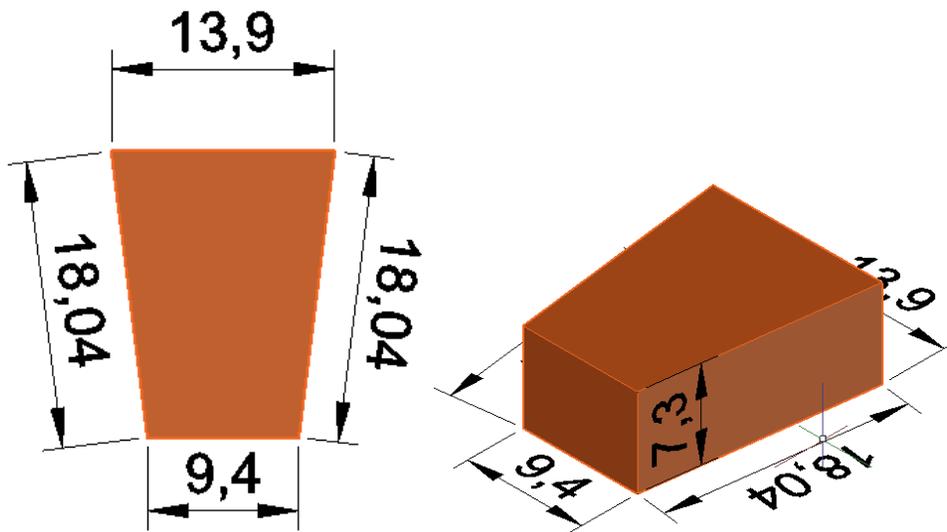
Corte A – A' del plano del horno cóncavo.



CORTE A - A'

Figura 17:

Ladrillo que se usa para realizar el horno cóncavo.



Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En esta investigación se usaron los protocolos como técnicas de recolección de datos, estos nos brindan la Universidad Privada del Norte, se muestran a continuación a partir de la Figura 19 a la 25, antes de esto mostramos un diagrama de flujo para entender como llegamos a armar esta investigación.

Diagrama de Flujo:

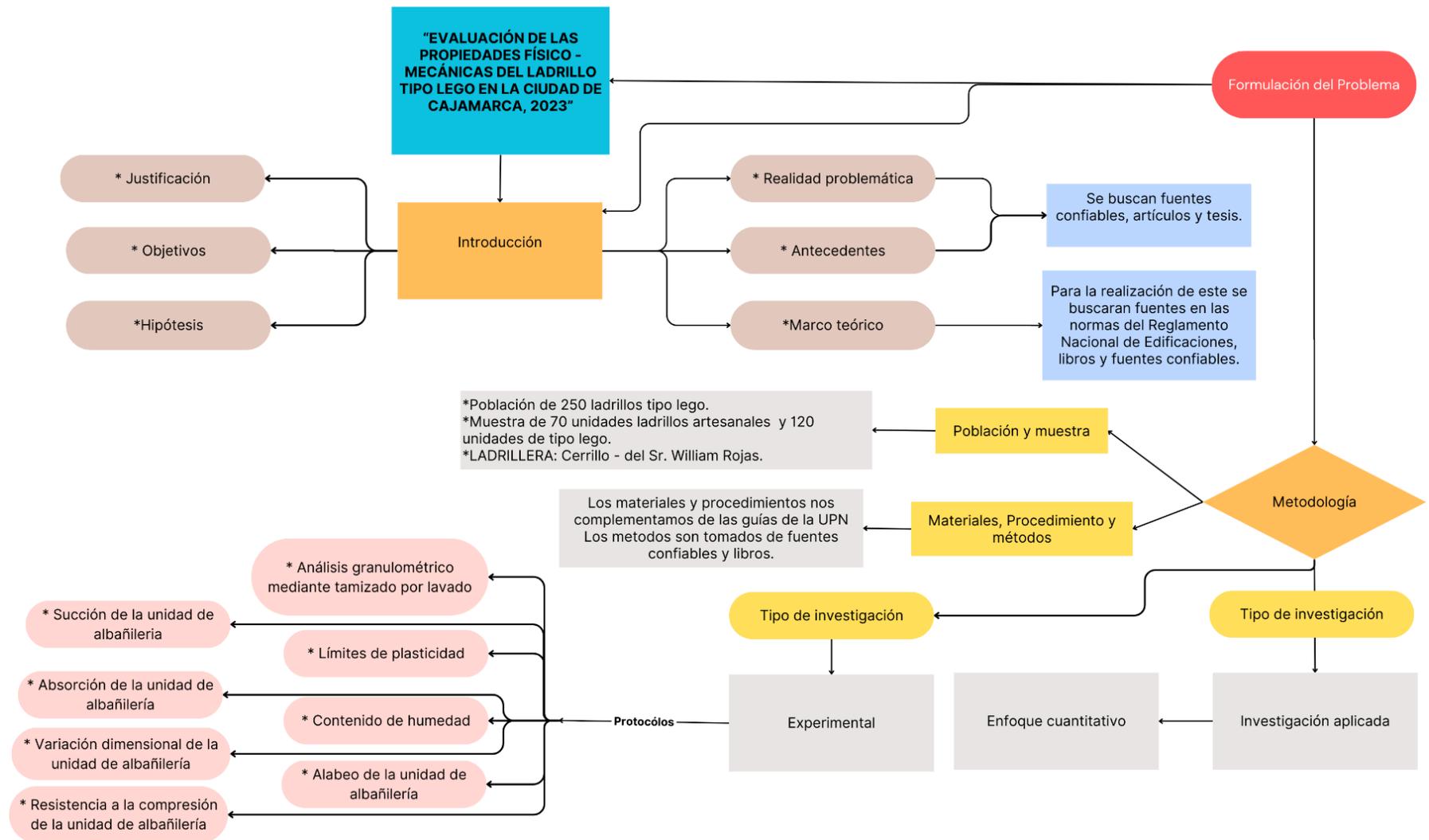


Figura 18:

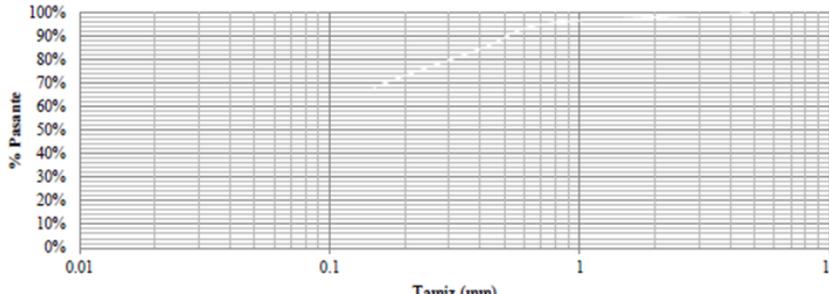
Protocolo del ensayo de Análisis Granulométrico Mediante Tamizado por Lavado

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMETRÍA MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO	
	NORMA:	ASTM D421	
	TESIS:	EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:	MUESTRA:	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:		COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:		RESPONSABLES:	
FECHA DE ENSAYO:		REVISADO POR:	

Peso de muestra seca; Ws	
--------------------------	--

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO					
Tamiz	Abertura	Peso Retenido	% RP	%RA	% que pasa
N° 4	4.76				
N° 10	2				
N° 20	0.84				
N° 30	0.59				
N° 40	0.42				
N° 60	0.25				
N° 100	0.15				
N° 200	0.074				
Perdida	Lavado				
TOTAL					

CURVA GRANULOMÉTRICA POR LAVADO



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:

Figura 19:

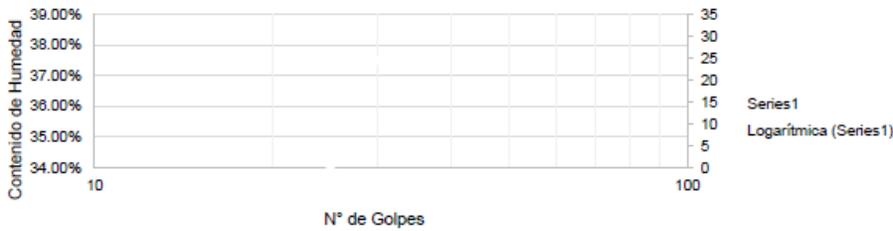
Protocolo del ensayo de Límites de Plasticidad

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
	ENSAYO:	LÍMITES DE PLASTICIDAD			
	NORMA:	NTP E339.130 / MTC E111 / ASTM D4318			
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.			
CANTERA:		MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:			COLOR DE MATERIAL:		
FECHA DE MUESTREO:			RESPONSABLES:		
FECHA DE ENSAYO:			REVISADO POR:		

DETERMINACIÓN LIMITE LÍQUIDO					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación de recipiente	Nº	T-01	T-02	T-03
B	Suelo húmedo + recipiente	gr			
C	Suelo seco+ recipiente	gr			
D	Peso del recipiente	gr			
E	Peso del agua	gr			
F	Peso suelo seco	gr			
G	Número de golpes	N			
H	Contenido de humedad	%			

DETERMINACIÓN LIMITE LÍQUIDO					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación de recipiente	Nº	T-01	T-02	T-03
B	Suelo húmedo + recipiente	gr			
C	Suelo seco+ recipiente	gr			
D	Peso del recipiente	gr			
E	Peso del agua	gr			
F	Peso suelo seco	gr			
G	Número de golpes	N			
H	Contenido de humedad	%			

DETERMINACIÓN LIMITE LÍQUIDO



Nº de Golpes

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:

Figura 20:

Protocolo del ensayo de Contenido de Humedad

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD			
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127			
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.			
CANTERA:		MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:			COLOR DE LADRILLO:		
FECHA DE MUESTREO:			RESPONSABLES:		
FECHA DE ENSAYO:			REVISADO POR:		
<u>Temperatura de Secado</u>		<u>Método</u>			
110 °C		Horno 110 ± 5 °C			
CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara	-	T-01	T-02	T-03
B	Peso del Recipiente	gr			
C	Recipiente + Suelo Húmedo	gr			
D	Recipiente + Suelo Seco	gr			
E	Peso del agua $(W_{mh}) = C - B$	gr			
F	Peso Suelo Seco $(W_s) = D - B$	gr			
W%	Porcentaje de humedad $(E - F / F) * 100$	%			
G	Promedio Porcentaje Humedad	%			
$(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$					
Nota: Materia hace mención tanto al suelo como a los agregados tanto grueso como fino.					
OBSERVACIONES:					
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE		
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:		
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:		

Figura 21:

Protocolo del ensayo de Alabeo.

LABORATORIO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ALABEO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613.	
	TESIS:	EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:	MUESTRA:	TIPO DE LADRILLO:	
UBICACIÓN:		COLOR DE LADRILLO:	
FECHA DE MUESTREO:		RESPONSABLES:	
FECHA DE ENSAYO:		REVISADO POR:	

ESPECIMEN	CARA A		CARA A	
	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO
	(mm)		(mm)	
M-01				
M-02				
M-03				
M-04				
M-05				

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:

Figura 22:

Protocolo del ensayo de Succión

LABORATORIO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO:	SUCCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA		
	NORMA:	NTP 399.604 - 399.613		
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:		MUESTRA:		TIPO DE LADRILLO:
UBICACIÓN:				COLOR DE LADRILLO:
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLES:
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:

UNIDAD	Pseco (g)	Pmojado (g)	A (cm)	L (cm)
M-01				
M-02				
M-03				
M-04				
M-05				

UNIDAD	Succión (g/min/200 cm ²)
M-01	
M-02	
M-03	
M-04	
M-05	

$$S (g / min / 200cm^2) = \frac{200 W}{LA}$$

S: Succión, sobre la base de 200 cm²
W: Diferencia de pesos del espécimen (g)
W = Peso de unida mojado – Peso de la unidad seca
L: Longitud del espécimen (cm)
A: Ancho del espécimen (cm)

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:

Figura 23:

Protocolo del ensayo de Absorción.

LABORATORIO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	
	NORMA:	NTP 399.604 - 399.613	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERÍA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:		MUESTRA:	TIPO DE LADRILLO:
UBICACIÓN:			COLOR DE LADRILLO:
FECHA DE MUESTREO:			RESPONSABLES:
FECHA DE ENSAYO:		REVISADO POR:	

UNIDAD	Wi (Kg)	Ws (Kg)	Wd (Kg)
M-01			
M-02			
M-03			
M-04			
M-05			

UNIDAD	Absorción (Kg/m³)	Absorción (%)
M-01		
M-02		
M-03		
M-04		
M-05		

$$\text{Absorción (Kg/m}^3\text{)} = \left(\frac{Wd - Ws}{Wi - Ws} \right) * 1000$$

$$\text{Absorción (\%)} = \left(\frac{Wd - Ws}{Wd} \right) * 100$$

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:

Figura 24:

Protocolo del ensayo de Variabilidad Dimensional

LABORATORIO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																					
PROTOCOLO																					
	ENSAYO: VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA																				
	NORMA: NTP 399.613 - 399.604																				
	TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERÍA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.																				
CANTERA:	MUESTRA:			TIPO DE LADRILLO:																	
UBICACIÓN:			COLOR DE LADRILLO:																		
FECHA DE MUESTREO:			RESPONSABLES:																		
FECHA DE ENSAYO:			REVISADO POR:																		
Dimensiones de fábrica		Largo:		mm		Ancho:		mm		Alto:		mm									
UND	Longitud Efectiva (mm)						Ancho Efectivo (mm)						Altura Efectiva (mm)								
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	Lo	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Ao	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Ho
M-01																					
M-02																					
M-03																					
M-04																					
M-05																					
	Longitud Efectiva Prom Lo (mm)						Ancho Efectivo Prom Ao (mm)						Altura Efectiva Prom Ho (mm)								
	Desviación estándar						Desviación estándar						Desviación estándar								
	Coeficiente de Variación						Coeficiente de Variación						Coeficiente de Variación								
	Longitud de Fábrica						Longitud de Fábrica						Longitud de Fábrica								
	Variación Dimensional						Variación Dimensional						Variación Dimensional								
	$Lo = \frac{L1 + L2 + \dots + L6}{6}$						$Ao = \frac{A1 + A2 + \dots + A6}{6}$						$Ho = \frac{H1 + H2 + \dots + H6}{6}$								
	$V\% = \frac{Lf - Lo}{Lf} * 100$						$V\% = \frac{Lf - Ao}{Lf} * 100$						$V\% = \frac{Lf - Ho}{Lf} * 100$								
OBSERVACIONES:																					
RESPONSABLE DEL ENSAYO			RESPONSABLE DEL ENSAYO			COORDINADOR DE LABORATORIO			DOCENTE												
NOMBRE:			NOMBRE:			NOMBRE:			NOMBRE:												
FECHA:			FECHA:			FECHA:			FECHA:												

Figura 25:

Protocolo del ensayo de Resistencia a la Compresión

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA		
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604		
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:		MUESTRA:		TIPO DE LADRILLO:
UBICACIÓN:				COLOR DE LADRILLO:
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLES:
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:
M1 - Carga Máxima =				
AREA CARA PROM (cm2) =			ALTURA (cm2)=	
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:

Técnicas e instrumentos de análisis de datos

Para la realización del análisis respectivo de los datos obtenidos en el laboratorio, nos ayudaremos de gráficos y tablas que están establecidos en la Norma Técnica Peruana y analizar si estos cumplen con los estándares de la normativa, para posteriormente dar por validada la hipótesis o rechazarla.

Aspectos éticos

La presente investigación incluye artículos de revistas indexadas y tesis como antecedentes en relación a ladrillos tipo lego que no requieren mortero para su unión, siendo estas correctamente citadas según el formato APA (7° edición), del mismo modo, a través del portal de la universidad logramos acceder a sitios web para lograr complementar nuestra indagación con fuentes confiables, de la misma forma que se muestra en la respectiva bibliografía, citada en el formato que corresponde y afianzada en el progreso de aplicaciones como Zotero que es un instrumento de enorme beneficio para la elaboración de artículos de carácter científico.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Análisis granulométrico mediante tamizado por lavado

Resultado de los ensayos realizados

Tabla 2:

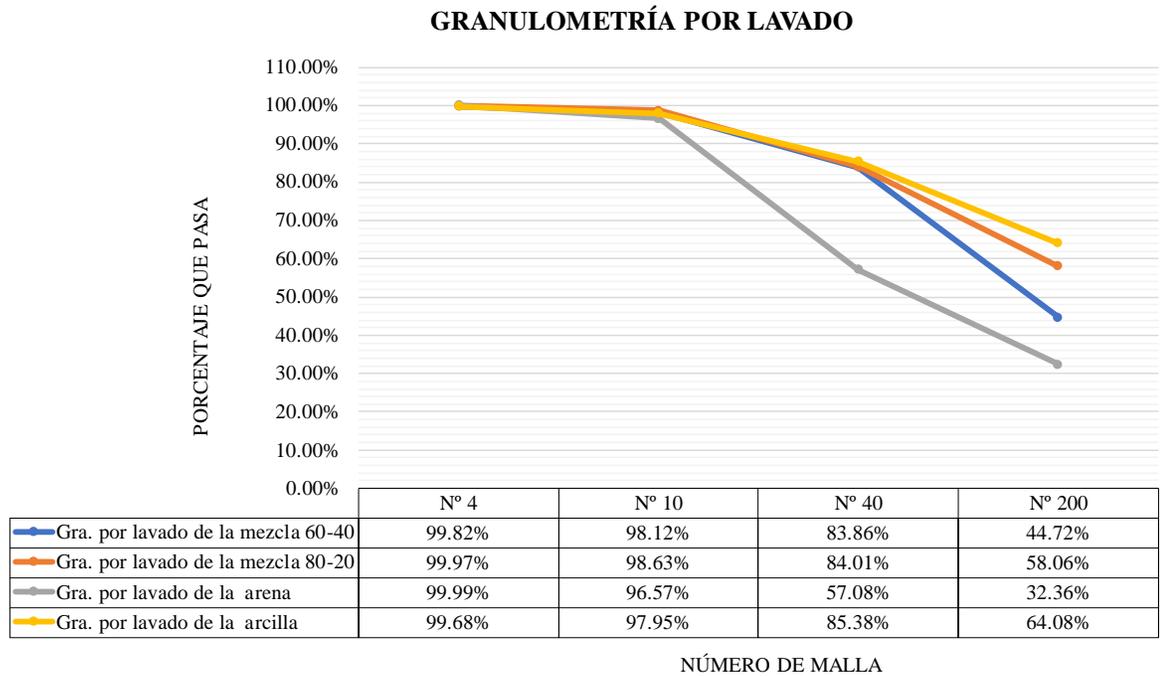
Resumen de los ensayos de análisis granulométrico mediante tamizado por lavado.

Código de muestra	Muestra	Porcentaje que pasa			
		Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200
M-01	Gra. por lavado de la arcilla	99.68%	97.95%	85.38%	64.08%
M-02	Gra. por lavado de la arena	99.99%	96.57%	57.08%	32.36%
M-03	Gra. por lavado de la mezcla 60-40	99.82%	98.12%	83.86%	44.72%
M-04	Gra. por lavado de la mezcla 80-20	99.97%	98.63%	84.01%	58.06%

Nota: Se toman solo los datos de las mallas especificadas en la tabla, porque son valores que se utilizan para la clasificación de suelo de las diferentes muestras.

Figura 26:

Curvas del ensayo del análisis granulométrico mediante tamizado por lavado de las mallas N° 4, N° 10, N° 40 y N° 200.



Nota: Líneas de tendencia del porcentaje que pasa por las mallas N°4, N°10, N°40 y N°200, de las 4 muestras ensayadas.

Curvas Granulométricas

Figura 27:

Curva granulométrica mediante tamizado por lavado de la muestra de la arcilla.

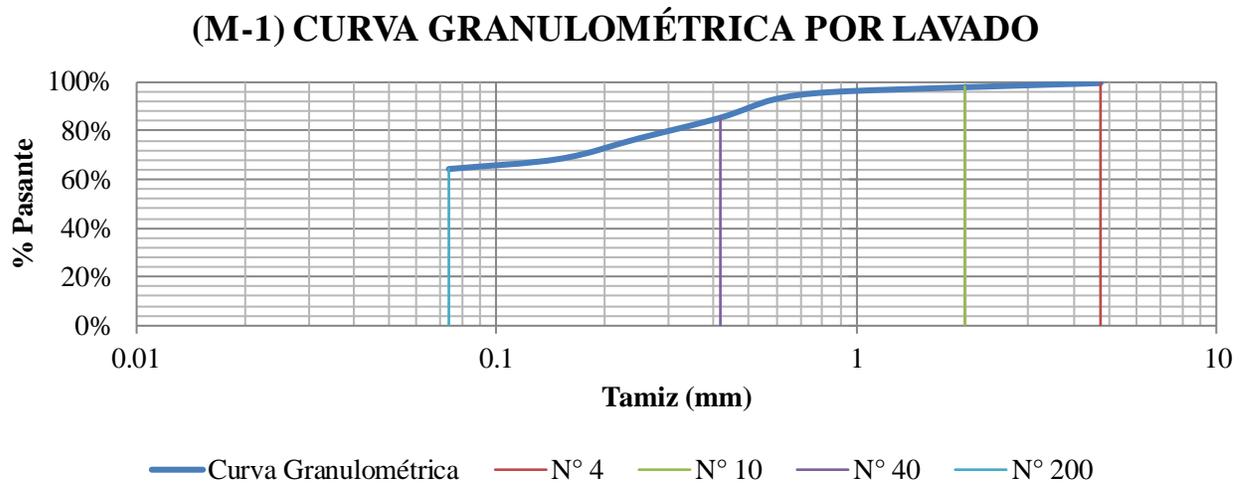


Figura 28:

Curva granulométrica mediante tamizado por lavado de la muestra de arena.

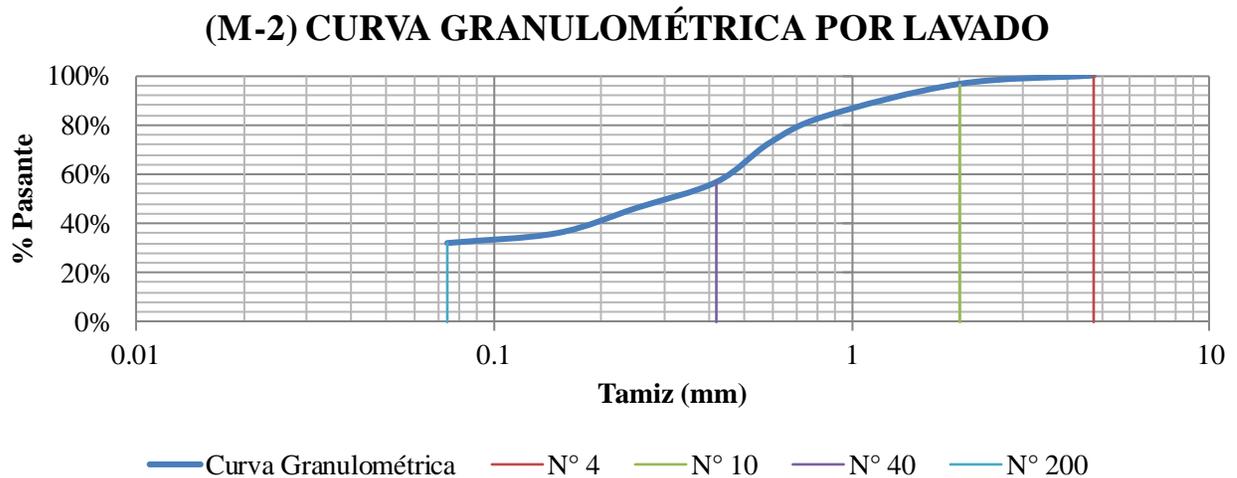


Figura 29:

Curva granulométrica mediante tamizado por lavado de la muestra con un porcentaje de 60-40.

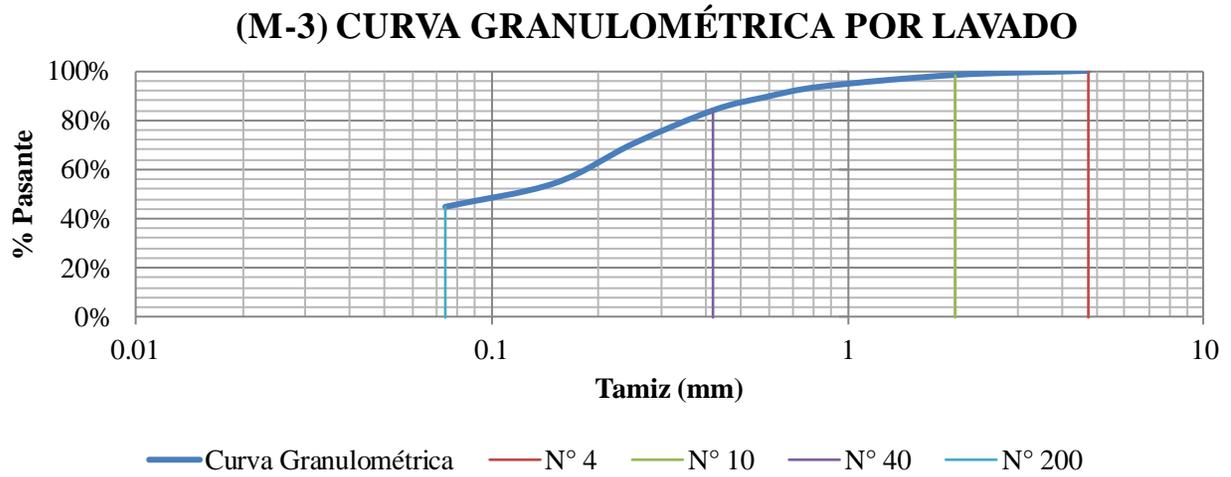
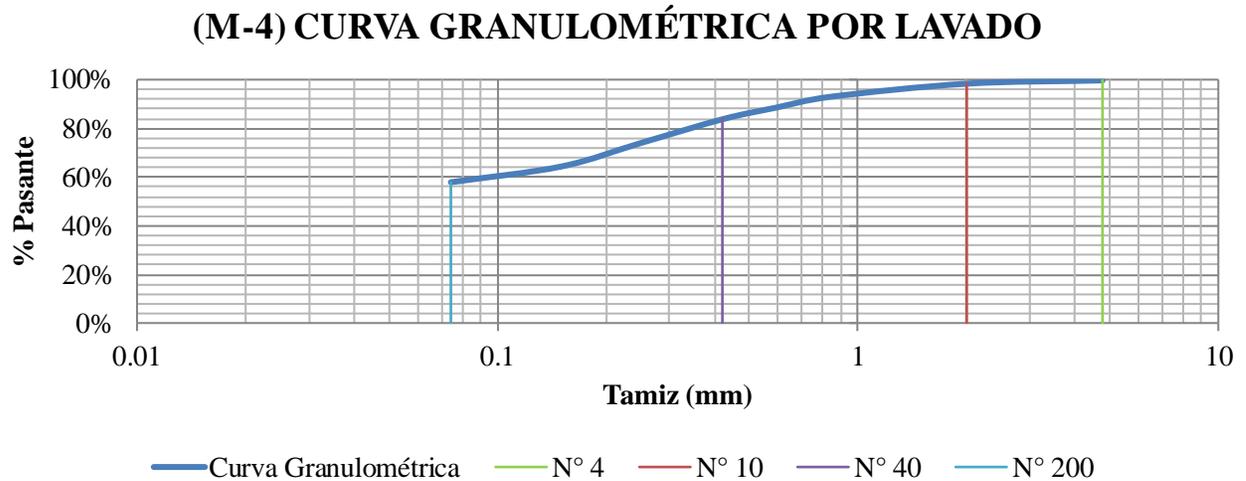


Figura 30:

Curva granulométrica mediante tamizado por lavado de la muestra con un porcentaje de 80-20.



Límites de Atterberg

Resumen de los ensayos realizados

Tabla 3:

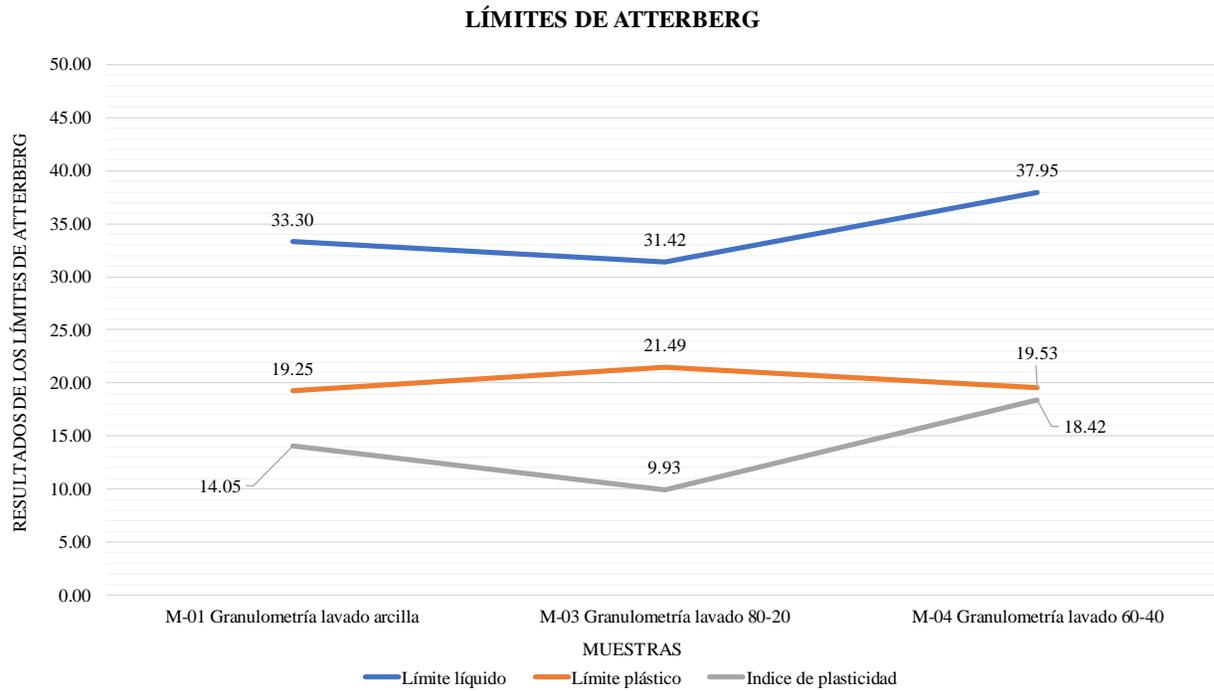
Resumen de los ensayos de límites de Atterberg.

Límites e índice	Muestra		
	M-01 Granulometría lavado arcilla	M-03 Granulometría lavado 80-20	M-04 Granulometría lavado 60-40
Límite líquido	33.30	31.42	37.95
Límite plástico	19.25	21.49	19.53
Índice de plasticidad	14.05	9.93	18.42

Nota: El ensayo de límite plástico y líquido e índice de plasticidad de la muestra de la arena (M2) no se encuentra en el cuadro de resumen, esto debido a que no es un suelo plástico.

Figura 31:

Límites de Atterberg de las muestras ensayadas.



Notas: Resultados de los límites de Atterberg de las tres muestras ensayadas; La M02 no se ensayó porque no tiene plasticidad (NP).

Gráficos de las determinaciones de límite líquido

Figura 32:

Límite líquido de la muestra de arcilla.

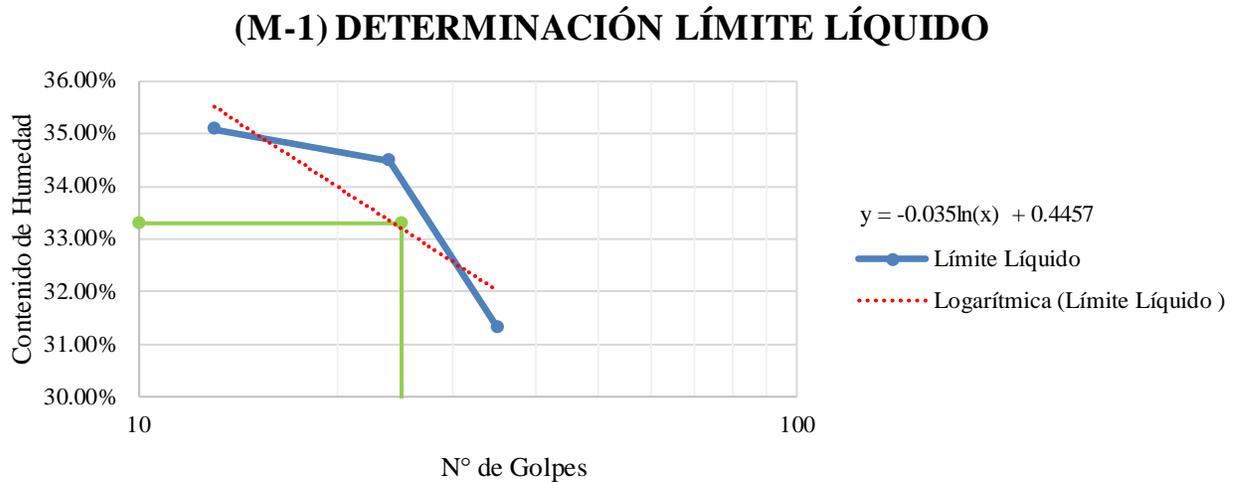


Figura 33:

Límite Líquido de la muestra con un porcentaje de 60-40.

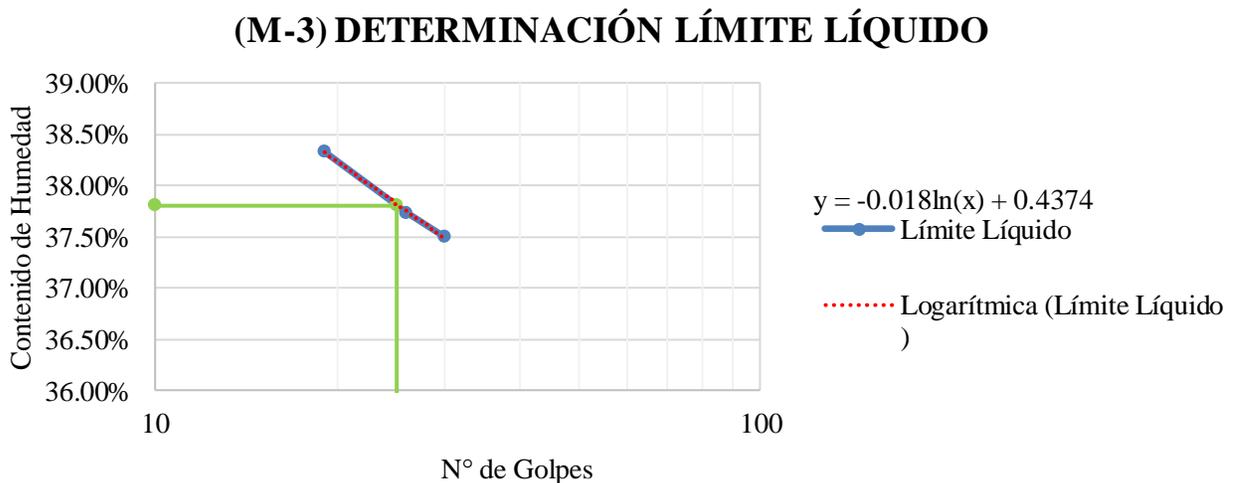
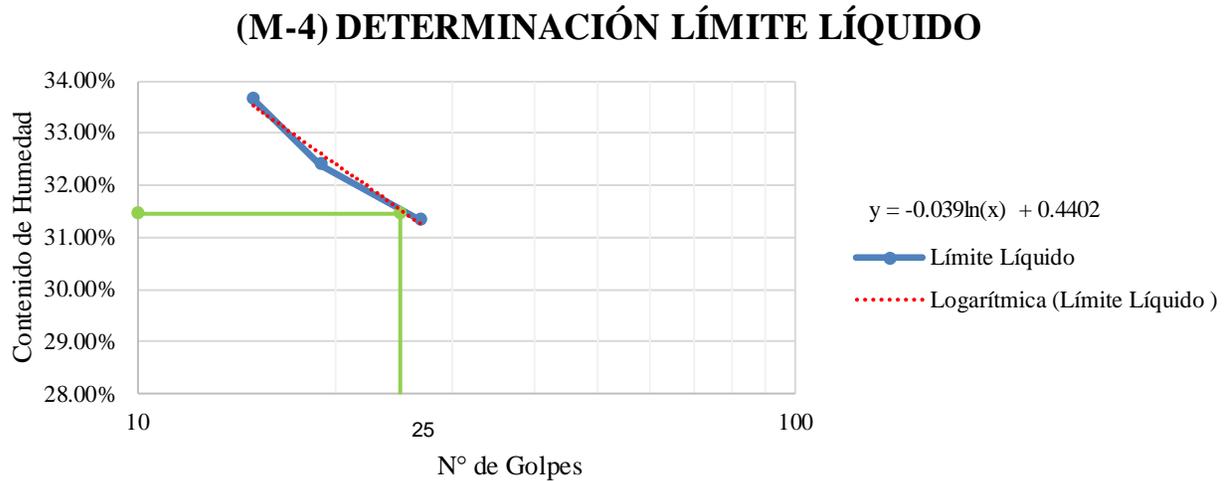


Figura 34:

Límite líquido de la muestra con un porcentaje de 80-20.



Clasificación de suelos

Tabla 4:

Clasificación de suelos según A.A.S.H.T.O.

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN A.A.S.H.T.O.

Clasificación	Muestra			
	M-01	M-02	M-03	M-04
	Granulometría por lavado de la arcilla	Granulometría por lavado de la arena	Granulometría por lavado 60-40	Granulometría por lavado 80-20
Índice de Grupo	8	3	5	5
Tipo de suelo	Material limo arcilloso	Material granular	Material limo arcilloso	Material limo arcilloso
Clasificación de suelo	A - 6	A - 2 - 6	A - 6	A - 4
Tipo de material	Suelo arcilloso	Gravas, arenas limosas y arcillosas	Suelo arcilloso	Suelo limoso
Terreno de fundación	Regular a Malo	Regular	Regular a Malo	Regular a Malo

Tabla 5:

Clasificación de suelos según SUCS.

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS.

Clasificación	Muestra			
	M-01	M-02	M-03	M-04
	Granulometría por lavado de la arcilla	Granulometría por lavado de la arena	Granulometría por lavado 60-40	Granulometría por lavado 80-20
Tipo de suelo según su granulometría	Suelo fino (baja plasticidad)	Suelo grueso (arena)	Suelo grueso (arena)	Suelo fino (baja plasticidad)
Tipo de simbología	Simbología normal	Simbología normal	Simbología normal	Simbología normal
Tipo de suelo	CL, ML, OL	SM, SC	SM, SC	CL, ML, OL
Suelo	CL	SC	SC	CL
Características de suelo	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.	Arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla.	Arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla.	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.

Contenido de humedad

Tabla 6:

Contenido de humedad de la muestra con un porcentaje de 80-20.

CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara	-	T-01	T-02	T-03
B	Peso del Recipiente	gr	26	26.7	27.4
C	Recipiente + Suelo Húmedo	gr	226	226.7	227.4
D	Recipiente + Suelo Seco	gr	213.9	208.6	211.6
E	Peso del agua (Wmh) = C - B	gr	200	200	200
F	Peso Suelo Seco (Ws) = D - B	gr	187.9	181.9	184.2
W%	Porcentaje de humedad (E - F / F) * 100	%	6.439	9.951	8.578
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	8.323		

Morteros

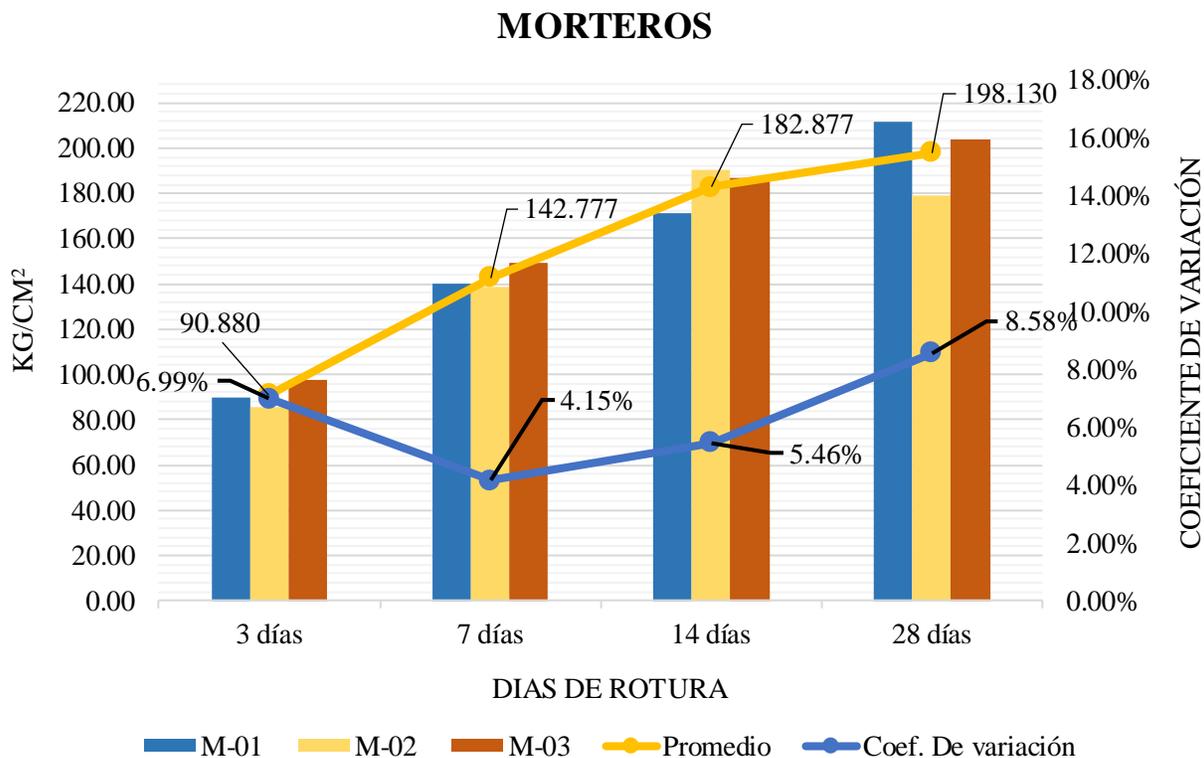
Tabla 7:

Desviación estándar y coeficiente de variación del ensayo de morteros.

Muestras de Morteros	M-01	M-02	M-03	Promedio	Varianza	Desv. Estándar	Coef. De variación
1 día	89.71	85.19	97.74	90.880	40.402	6.356	6.99%
3 días	140.27	138.51	149.55	142.777	35.183	5.932	4.15%
7 días	171.55	190.45	186.63	182.877	99.868	9.993	5.46%
28 días	211.41	178.98	204.00	198.130	288.769	16.993	8.58%

Figura 35:

Resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico.



Nota: Resistencia en kg/cm² y líneas de tendencia del coeficiente de variación de los cubos de mortero ensayados en los días especificados ASTM C1329.

Ladrillo artesanal

Alabeo

Tabla 8:

Alabeo del ladrillo convencional – Concavidad.

Muestra	Alabeo de la Unidad Concavidad										Promedio	Varianza	Desv. Estándar	Coef. De variación	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Ladrillo Convencional															
U. De Albañilería	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0.00%	

Tabla 9:

Alabeo del ladrillo convencional – Convexidad.

Muestra	Alabeo de la Unidad Convexidad										Promedio	Varianza	Desv. Estándar	Coef. De variación	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Ladrillo Convencional															
U. De Albañilería	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1.1	0.1	0.316	28.75%	

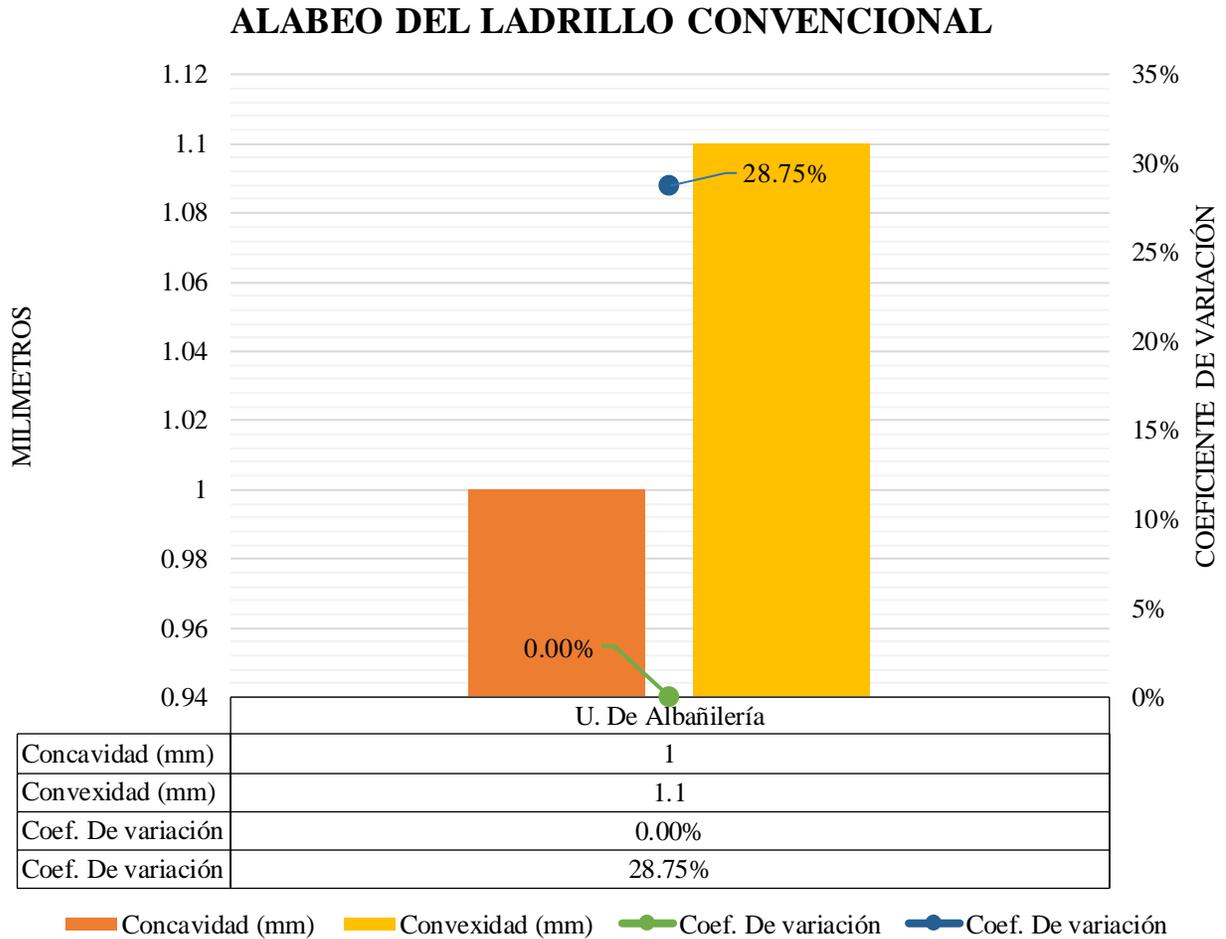
Tabla 10:

Alabeo clasificación según norma E.070 del ladrillo convencional.

Muestra	Alabeo de la Unidad		Clasificación norma E.070
	Concavidad (mm)	Convexidad (mm)	
L. Tapa	1	1.1	Tipo I

Figura 36:

Alabeo del ladrillo convencional.



Notas: Resultados de concavidad y convexidad en el ensayo de alabeo y su coeficiente de variación.

Succión

Tabla 11:

Varianza y desviación estándar del ensayo de succión del ladrillo convencional.

Muestra	Succión promedio (g/min/200 cm ²)					Promedio	Varianza	Desv. Estándar	Coef. De variación
	1	2	3	4	5				
Ladrillo Convencional	69.73	90.11	90.56	79.39	67.49	79.456	118.648	10.893	13.71%
U. de albañilería	69.73	90.11	90.56	79.39	67.49	79.456	118.648	10.893	13.71%

Tabla 12:

Coefficiente de variación del ensayo de succión del ladrillo convencional.

Muestra	Succión	
	Succión promedio (g/min/200 cm ²)	Coef. De variación
U. de albañilería	79.456	13.71%

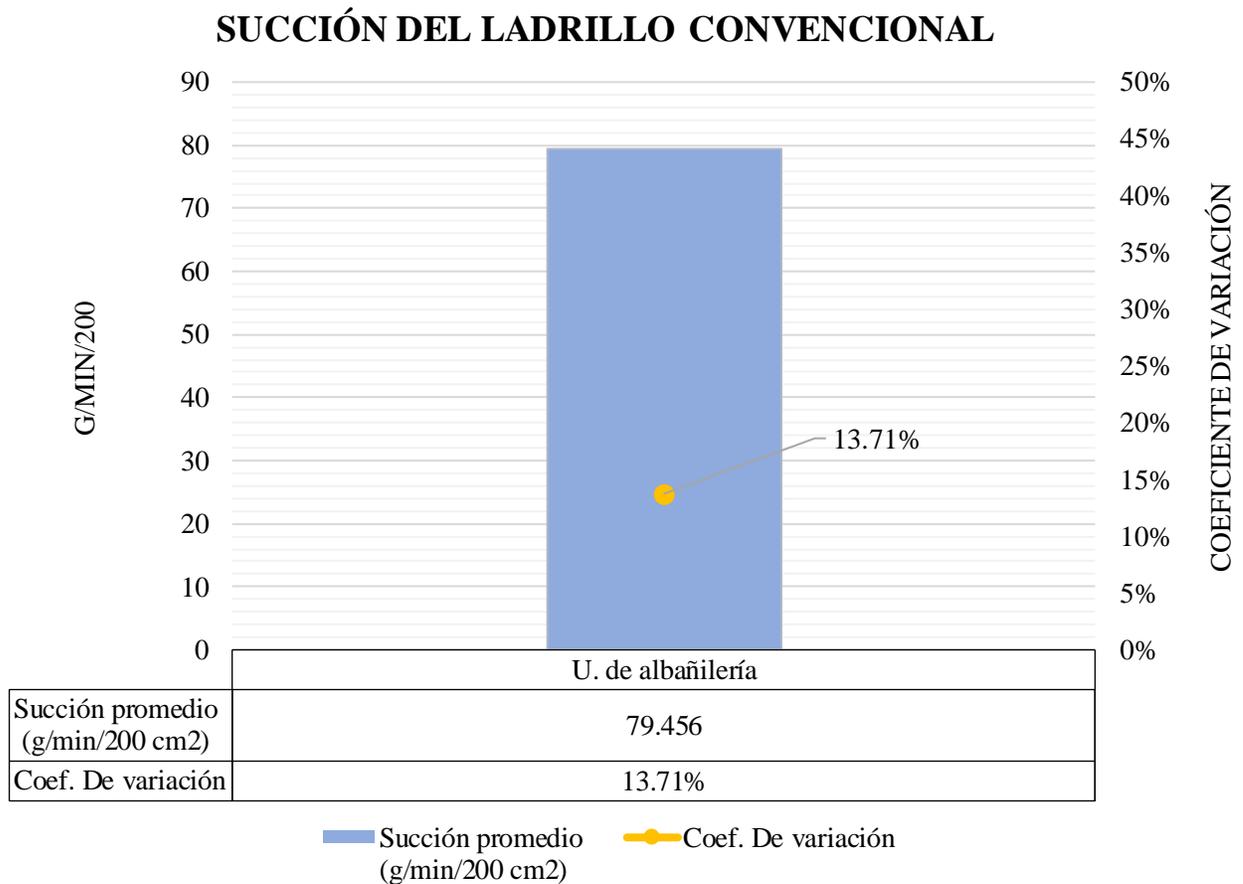
Tabla 13:

Succión clasificación según norma ITINTEC 331.017 del ladrillo convencional.

Muestra	Succión	Clasificación norma ITINTEC 331.017
	Succión (g/min/200 cm ²)	
U. de albañilería	79.456	Tipo II

Figura 37:

Succión del ladrillo convencional.



Nota: Succión promedio en (g/min/200 cm²) del ladrillo convencional con su respectivo coeficiente de variación en porcentaje.

Absorción

Tabla 14:

Varianza y desviación estándar del ensayo de absorción del ladrillo convencional.

Muestra	Absorción					Promedio	Varianza	Desv. Estándar	Coef. De variación
	1	2	3	4	5				
Ladrillo Convencional									
U. de Albañilería	18.66	19.890	19.21	19.06	18.78	19.12	0.233	0.483	2.52%

Tabla 15:

Coeficiente de variación del ensayo de absorción del ladrillo convencional.

Muestra	Absorción promedio (%)	Coef. De variación
U. de Albañilería	19.12	2.52%

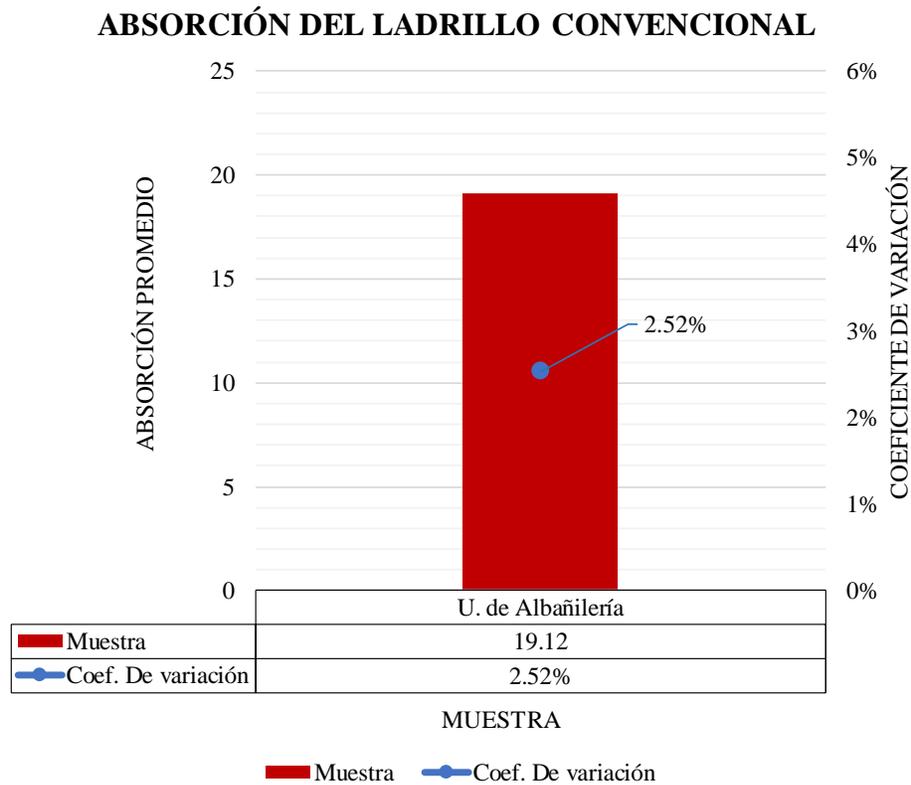
Tabla 16:

Absorción clasificación según norma ITINTEC 331.017 del ladrillo convencional.

Muestras	Absorción promedio (%)	Clasificación norma ITINTEC 331.017
U. de Albañilería	19.12	TIPO IV Ó V

Figura 38:

Absorción del ladrillo convencional.



Nota: Absorción promedio del ladrillo convencional con su respectivo coeficiente de variación en porcentaje.

Variabilidad Dimensional

Tabla 17:

Variación dimensional y su clasificación por norma de resistencia a la compresión según el RNE E.070 del ladrillo convencional.

Muestra	Variación dimensional			Clasificación por norma de la resistencia a la compresión
	Largo (mm)	Ancho(mm)	Alto (mm)	
Ladrillo Convencional				
U. De Albañilería	10.14	4.43	10.80	Sin clasificación

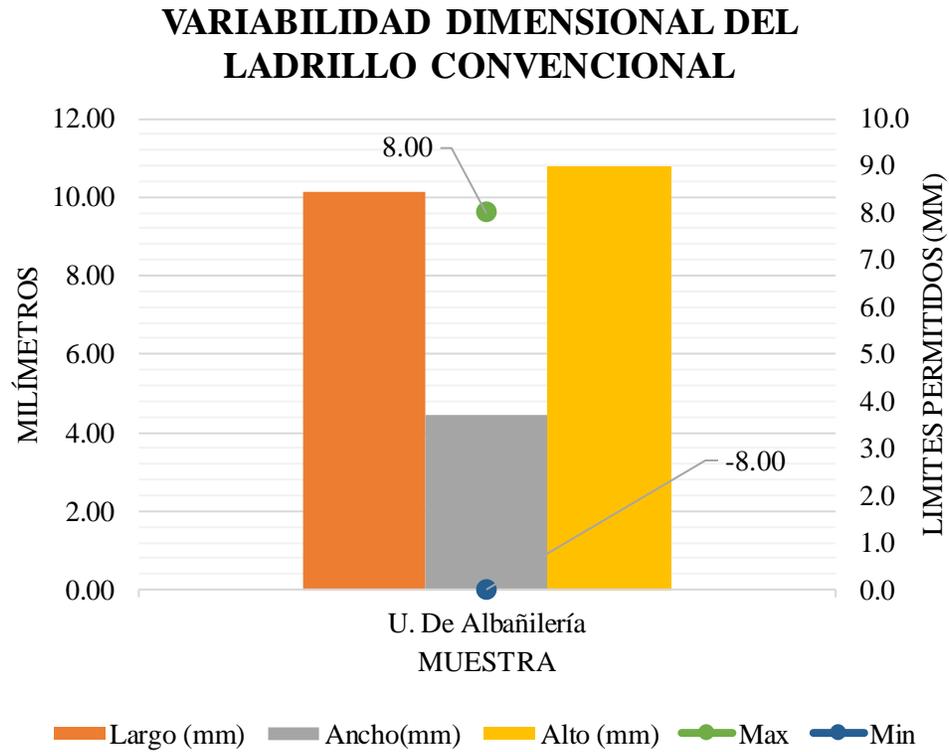
Tabla 18:

Variación dimensional según el RNE E.070 del ladrillo convencional.

Muestra	Variación dimensional según el RNE E0.70			Variación dimensional de ladrillos		
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm	Largo (mm)	Ancho(mm)	Alto (mm)
Ladrillo Convencional						
U. De Albañilería	± 8	± 6	± 4	±10	±4	± 10

Figura 39:

Variabilidad dimensional del ladrillo convencional.



Nota: Variabilidad dimensional de las tres caras de ladrillo convencional y los límites permitidos según su clasificación.

Resistencia a la compresión

Unidad de albañilería

Tabla 19:

Varianza y desviación estándar del ensayo de resistencia a la compresión por unidad del ladrillo convencional.

Muestra	Resistencia a la compresión Kg/cm ²					Promedio	Varianza	Desv. Estándar	Coef. De variación
	1	2	3	4	5				
Ladrillo Convencional									
U. de Albañilería	39.12	43.5	54.26	45.82	63.86	49.312	96.49432	9.82315224	19.92%

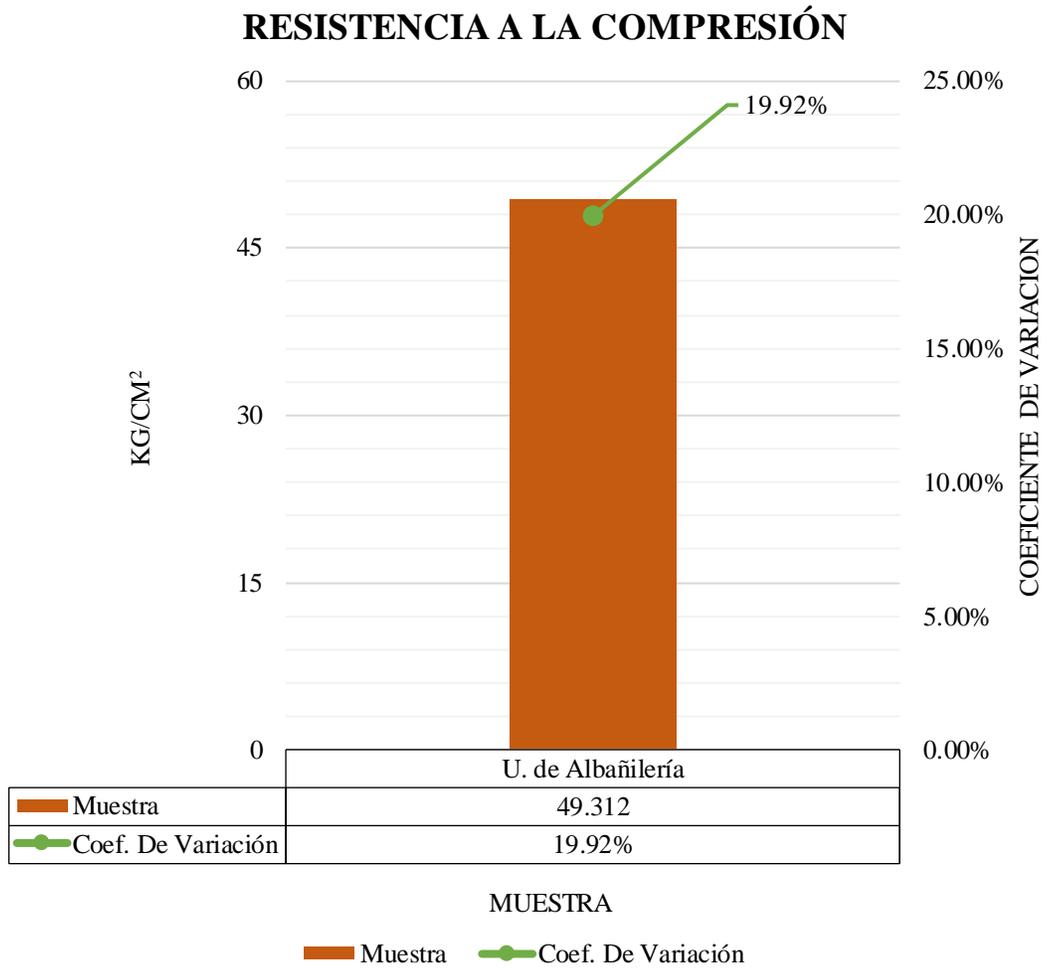
Tabla 20:

Cclasificación del ensayo de resistencia a la compresión según norma REN E.070 del ladrillo convencional.

Muestra	Resistencia a la compresión promedio			Clasificación por norma
	Kg/cm ²	Mpa	Coef. De variación	
Ladrillo Convencional				
U. de Albañilería	49.312	4.84	19.92%	Sin clasificación

Figura 40:

Resistencia a la compresión del ladrillo convencional.



Notas: Resistencia a la compresión promedio en kg/cm² de la unidad de albañilería convencional con su coeficiente de variación en porcentaje.

Pilas

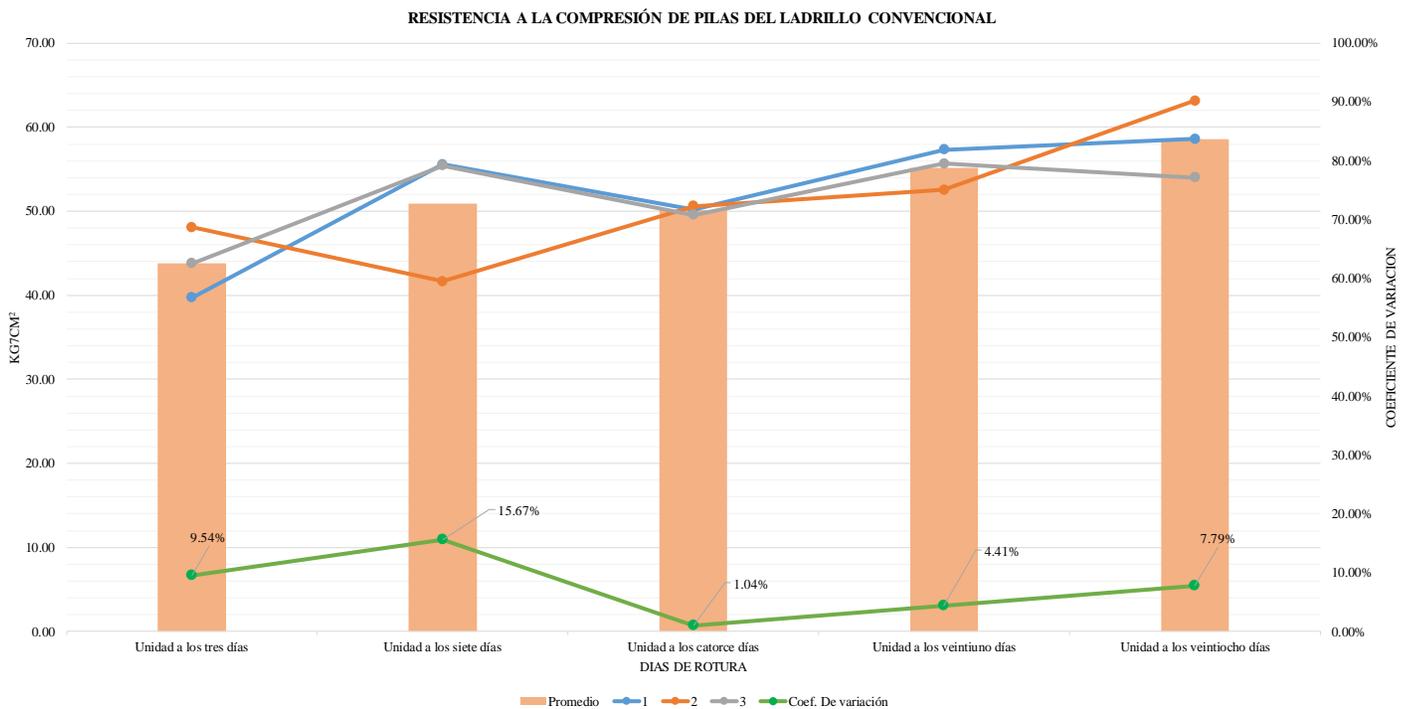
Tabla 21:

Resumen del ensayo de resistencia a la compresión de pilas del ladrillo convencional.

Muestra	Resistencia a la compresión Kg/cm ²			Promedio	Varianza	Desv. Estándar	Coef. De variación
	1	2	3				
Ladrillo Convencional							
Unidad a los tres días	39.71	48.08	43.78	43.86	17.519	4.186	9.54%
Unidad a los siete días	55.55	41.68	55.43	50.89	63.576	7.973	15.67%
Unidad a los catorce días	50.20	50.58	49.55	50.11	0.271	0.521	1.04%
Unidad al veintiuno días	57.33	52.54	55.67	55.18	5.916	2.432	4.41%
Unidad a los veintiocho días	58.62	63.13	54.00	58.58	20.840	4.565	7.79%

Figura 41:

Resistencia a la compresión de pilas del ladrillo convencional.



Nota: Resistencia a la compresión promedio en Kg/cm² de las pilas convencionales con su coeficiente de variación en porcentaje.

Ladrillo tipo lego

Alabeo

Tabla 22:

Alabeo del ladrillo tipo lego – Concavidad

Muestra	Alabeo de la Unidad Concavidad										Promedio	Varianza	Desv. Estándar	Coef. De variación	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Ladrillo Lego															
L. Tapa	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1.1	0.100	0.316	28.75%	
L. Centro	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1.2	0.178	0.422	35.14%	
L. Base	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.000	0.000	0.00%	

Tabla 23:

Alabeo del ladrillo tipo lego – Convexidad.

Muestra	Alabeo de la Unidad Convexidad										Promedio	Varianza	Desv. Estándar	Coef. De variación	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Ladrillo Lego															
L. Tapa	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1.2	0.178	0.422	35.14%	
L. Centro	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1.1	0.100	0.316	28.75%	
L. Base	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.000	0.000	0.00%	

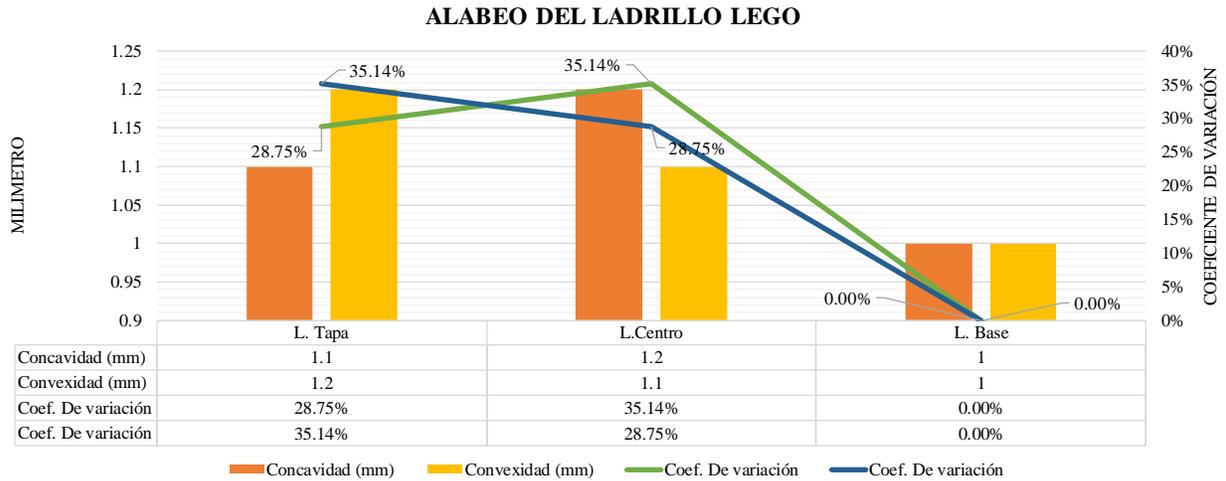
Tabla 24:

Alabeo clasificación según norma E.070 del ladrillo tipo lego.

Muestra	Alabeo de la Unidad		Clasificación norma E.070
	Concavidad (mm)	Convexidad (mm)	
L. Tapa	1.1	1.2	Tipo III
L. Centro	1.2	1.1	Tipo II
L. Base	1	1	Tipo III

Figura 42:

Alabeo del ladrillo tipo lego.



Notas: Resultados de concavidad y convexidad en el ensayo de alabeo y su coeficiente de variación de los tres tipos de ladrillo lego.

Succión

Tabla 25:

Varianza y desviación estándar del ensayo de succión del ladrillo tipo lego.

Muestra	Succión promedio (g/min/200 cm ²)					Promedio	Varianza	Desv. Estándar	Coef. De variación
	1	2	3	4	5				
L. Tapa	44.7	37.185	34	44.781	37.44	39.589	24.064	4.906	12.39%
L. Centro	71	59.615	37	44.629	52.51	53.025	170.155	13.044	24.60%
L. Base	45.1	78.761	45	55.333	86.21	62.062	372.223	19.293	31.09%

Tabla 26:

Coefficiente de variación del ensayo de succión del ladrillo tipo lego.

Muestra	Succión	
	Succión promedio (g/min/200 cm ²)	Coef. De variación
L. Tapa	39.589	12.39%
L.Centro	53.0246	24.60%
L. Base	62.0624	31.09%

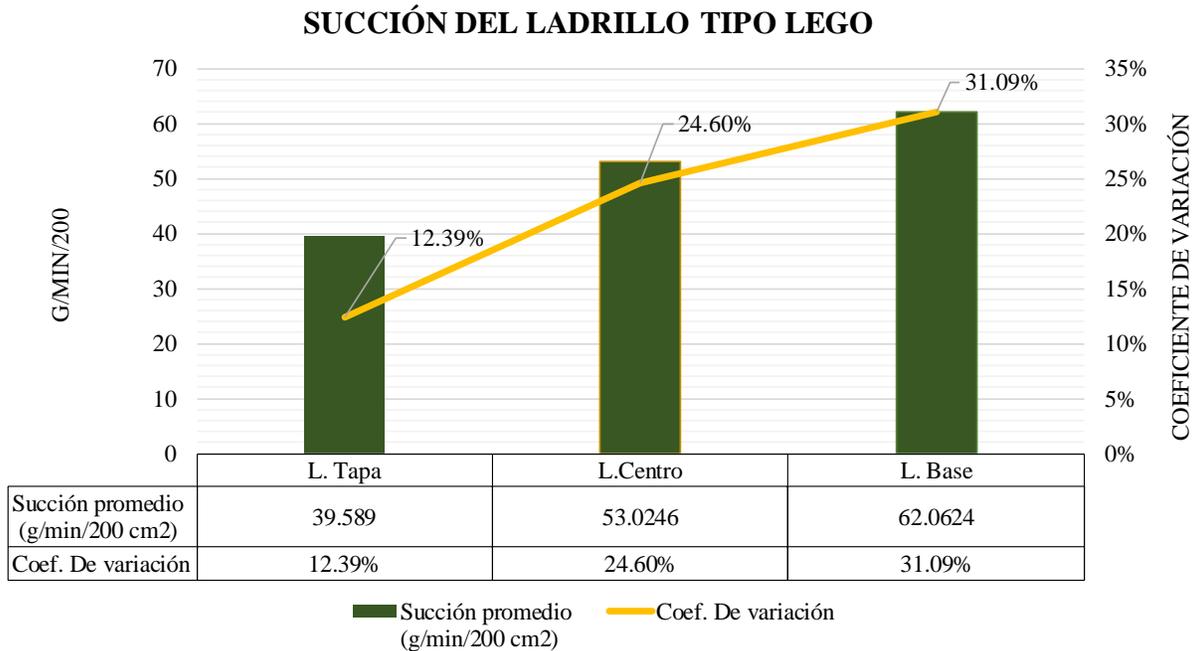
Tabla 27:

Succión clasificación según norma ITINTEC 331.017 del ladrillo tipo lego.

Muestra	Succión	Clasificación norma ITINTEC 331.017
	Succión (g/min/200 cm ²)	
L. Tapa	39.589	Tipo V
L.Centro	53.025	Tipo III
L. Base	62.062	Tipo I

Figura 43:

Succión del ladrillo tipo lego.



Nota: Succión promedio en (g/min/200 cm2) de los ladrillos tipo lego con su respectivo coeficiente de variación en porcentaje.

Absorción

Tabla 28:

Varianza y desviación estándar del ensayo de absorción del ladrillo tipo lego.

Muestra	Absorción					Promedio	Varianza	Desv. Estándar	Coef. De variación
Ladrillo Lego	1	2	3	4	5				
L. Tapa	17.01	15.00	14.85	16.44	14.85	15.629	1.040	1.020	6.52%
L. Centro	21.19	21.12	20.74	20.66	15.05	19.751	6.968	2.640	13.37%
L. Base	21.20	21.41	21.18	21.02	19.42	20.846	0.657	0.810	3.89%

Tabla 29:

Coefficiente de variación del ensayo de absorción del ladrillo tipo lego.

Muestra	Absorción promedio (%)	Coef. De variación
L. Tapa	15.629	6.52%
L. Centro	19.751	13.37%
L. Base	20.846	3.89%

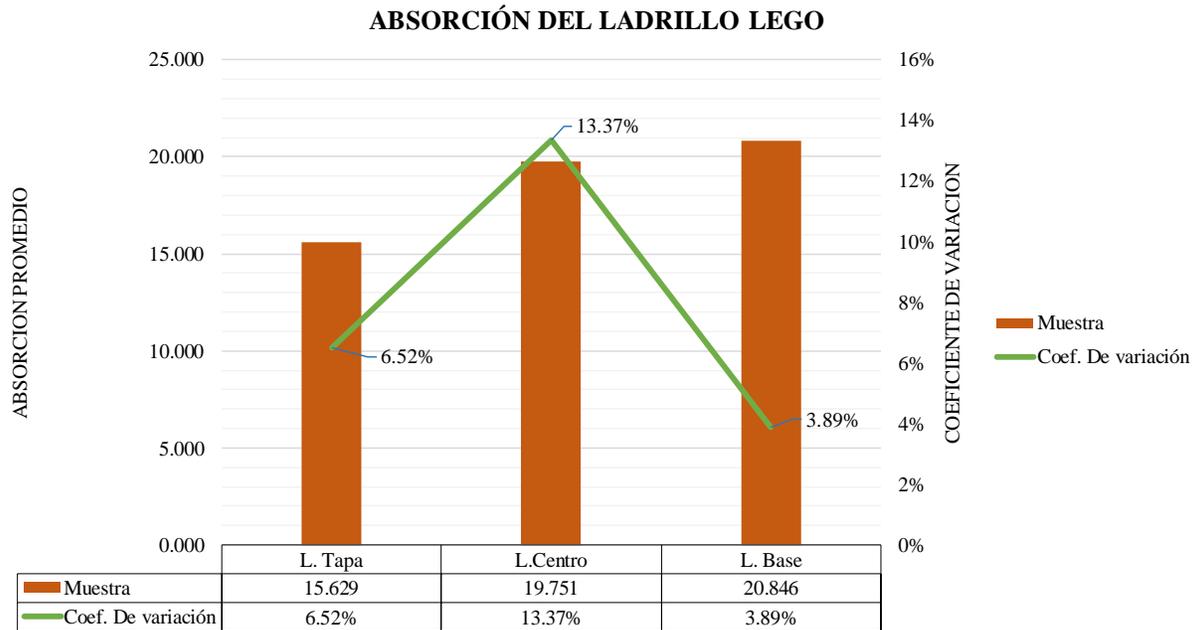
Tabla 30:

Absorción clasificación según norma ITINTEC 331.017 del ladrillo tipo lego.

Muestras	Absorción promedio (%)	Clasificación norma ITINTEC 331.017
L. Tapa	15.629	TIPO IV Ó V
L. Centro	19.751	TIPO IV Ó V
L. Base	20.846	TIPO IV Ó V

Figura 44:

Absorción del ladrillo tipo lego.



Nota: Absorción promedio de los ladrillos tipo lego con su respectivo coeficiente de variación en porcentaje.

Variabilidad Dimensional

Tabla 31:

Variación dimensional y su clasificación por norma de resistencia a la compresión según el RNE E.070 del ladrillo tipo lego.

Muestra Ladrillo Lego	Variación dimensional				Clasificación por norma de la resistencia a la compresión
	Largo (mm)	Ancho(mm)	Alto (mm)	Largo Central (mm)	
L. Tapa	5.40	4.24	11.41	0.00	Tipo III
L. Centro	5.27	4.34	9.98	0.00	Tipo II
L. Base	5.67	4.29	12.36	0.00	Tipo III
L. Tapa (acople inferior)	-1.94	10.18	14.02	4.43	Tipo III
L. Centro (acople superior)	3.62	5.97	3.01	1.18	Tipo II
L. Centro (acople inferior)	-0.89	8.47	13.97	3.84	Tipo II
L. Base (acople superior)	3.69	10.16	8.64	-1.88	Tipo III

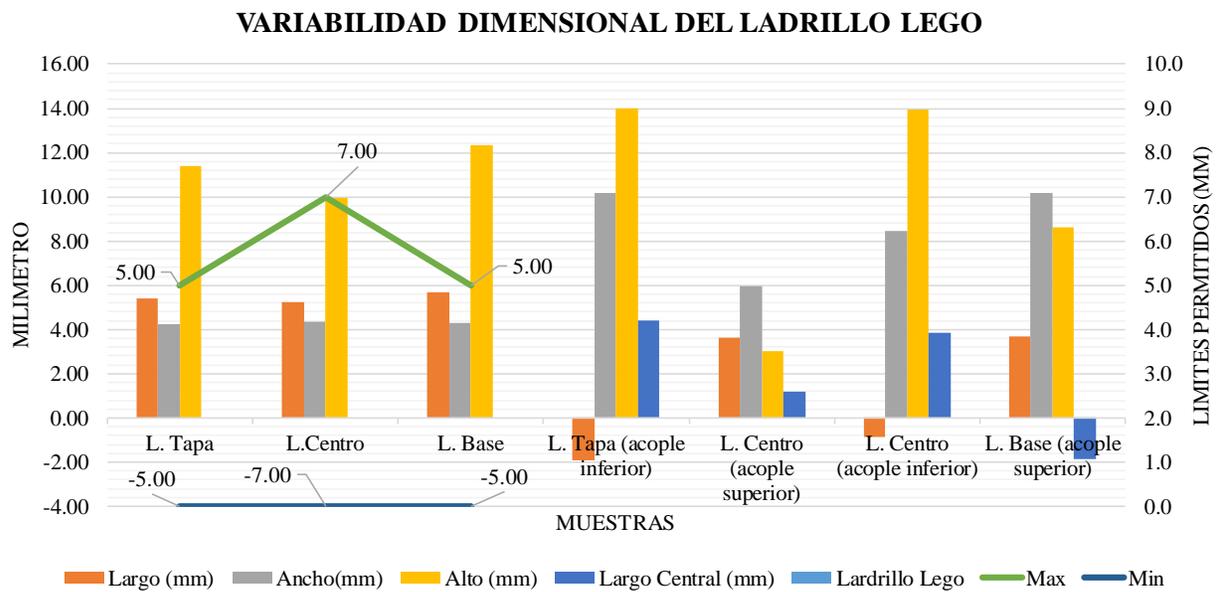
Tabla 32:

Variación dimensional según el RNE E.070 del ladrillo tipo lego.

Muestra	Variación dimensional según el RNE E0.70			Variación dimensional de los ladrillos legos		
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm	Largo (mm)	Ancho(mm)	Alto (mm)
L. Tapa	± 5	± 4	± 3	±5	±4	± 11
L.Centero	± 7	± 6	± 4	±5	±4	±9
L. Base	± 5	± 4	± 3	±5	±4	±12

Figura 45:

Variabilidad dimensional del ladrillo tipo lego.



Nota: Variabilidad dimensional de las tres caras de los tres tipos de ladrillo lego y los límites permitidos según su clasificación.

Resistencia a la compresión

Unidad de albañilería

Tabla 33:

Varianza y desviación estándar del ensayo de resistencia a la compresión por unidad del ladrillo tipo lego.

Muestra	Resistencia a la compresión Kg/cm ²					Promedio	Varianza	Desv. Estándar	Coef. De variación
	1	2	3	4	5				
L. Tapa	101.24	106.26	95.68	115.93	112.5	106.322	67.391	8.209	7.72%
L. Centro	100.13	59.47	86.45	53.99	123.36	84.68	828.849	28.790	34.00%
L. Base	116.61	97.8	92.76	92.61	159.09	111.774	796.564	28.223	25.25%

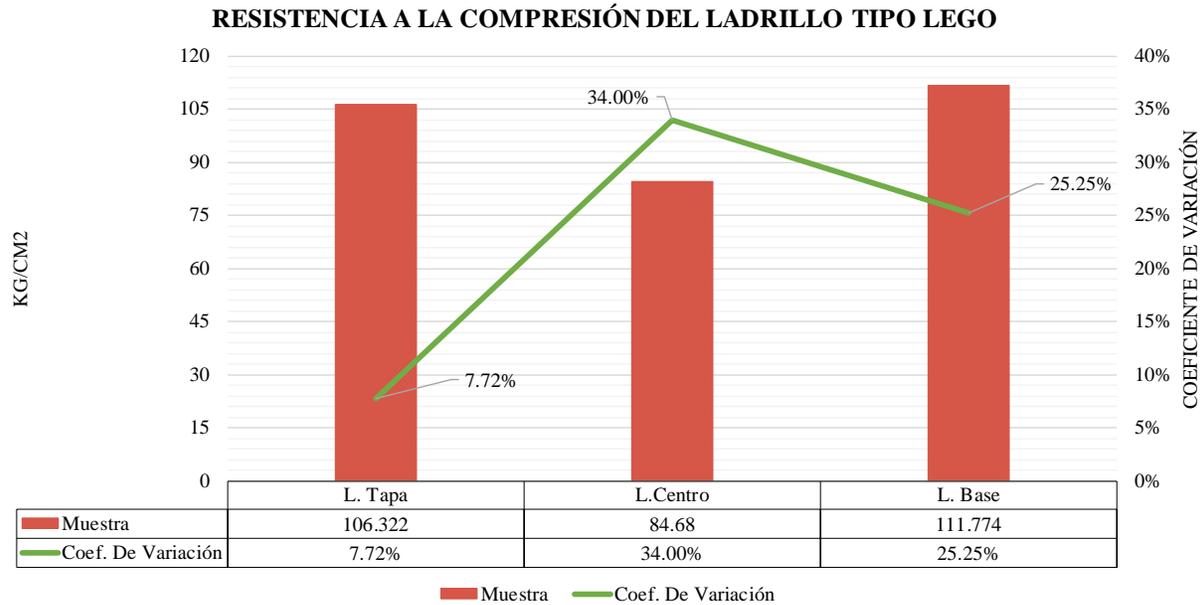
Tabla 34:

Clasificación del ensayo de resistencia a la compresión según norma REN E.070 del ladrillo tipo lego.

Muestra	Resistencia a la compresión promedio			Coef. De variación	Clasificación por norma
	Kg/cm ²	Mpa			
L. Tapa	106.322	10.43		7.72%	Tipo III
L. Centro	84.68	8.30		34.00%	Tipo II
L. Base	111.774	10.96		25.25%	Tipo III

Figura 46:

Resistencia a la compresión del ladrillo tipo lego.



Notas: Resistencia a la compresión promedio en kg/cm² de los tres tipos de ladrillos lego con su coeficiente de variación en porcentaje.

Pilas

Tabla 35:

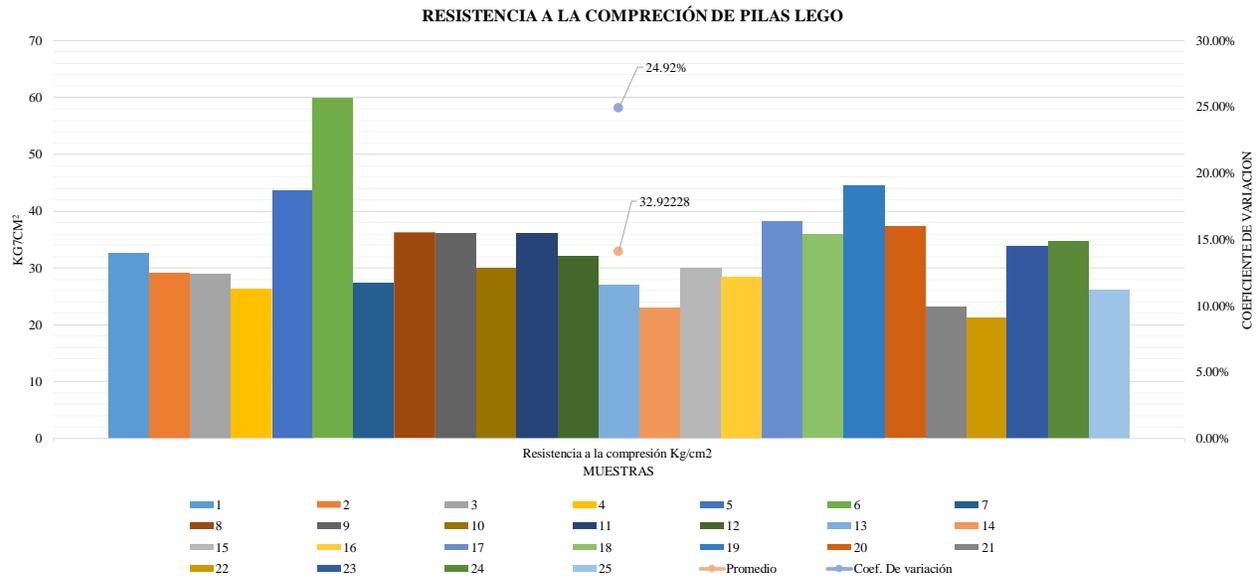
Resumen del ensayo de resistencia a la compresión de pilas del ladrillo tipo lego.

Muestras Ladrillo Lego	Resistencia a la compresión Kg/cm ²
1	32.686
2	29.198
3	29.114
4	26.335
5	43.775
6	59.859
7	27.400

8	36.273
9	36.199
10	30.089
11	36.152
12	32.187
13	27.141
14	23.029
15	30.081
16	28.379
17	38.158
18	35.853
19	44.557
20	37.287
21	23.239
22	21.319
23	33.898
24	34.677
25	26.172
<hr/>	
Promedio	32.92228
<hr/>	
Varianza	67.29508146
<hr/>	
Desv. Estándar	8.203357938
<hr/>	
Coef. De variación	24.92%
<hr/>	

Figura 47:

Resistencia a la compresión de pilas del ladrillo tipo lego.



Nota: Resistencia a la compresión promedio en Kg/cm² de las pilas tipo lego con su coeficiente de variación en porcentaje.

Comparación de ladrillo convencional con el ladrillo lego

Alabeo

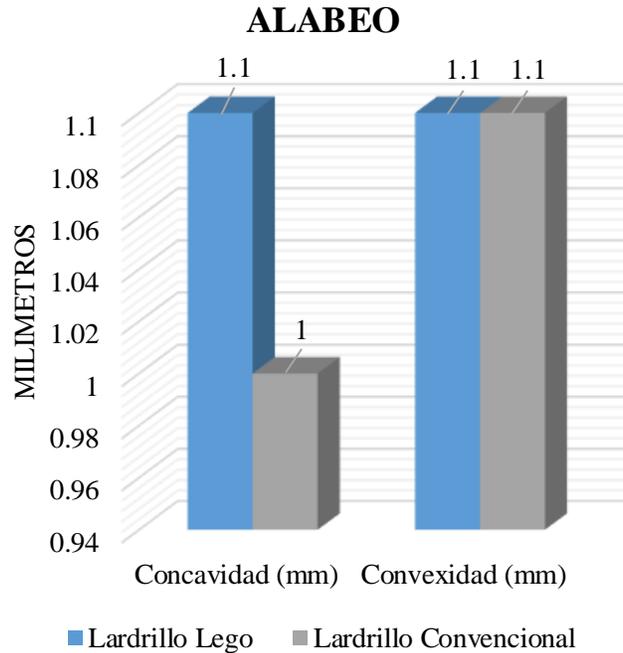
Tabla 36:

Comparación del ensayo de alabeo del ladrillo tipo lego y convencional.

Muestra	Alabeo de la Unidad		Clasificación por norma	
	Ladrillos	Concavidad (mm)		Convexidad (mm)
Ladrillo Lego		1.1	1.1	Tipo III
Ladrillo Convencional		1	1.1	Sin clasificación

Figura 48:

Ensayo de alabeo del ladrillo tipo lego y convencional.



Notas: Comparación de los resultados de concavidad y convexidad en el ensayo de alabeo de los ladrillos convencionales y los tipo lego.

Succión

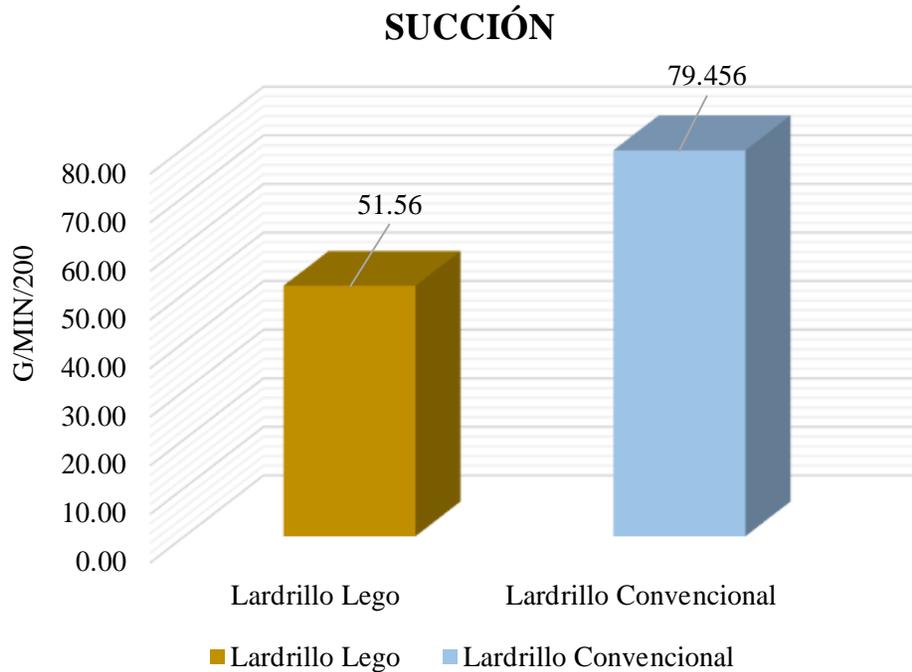
Tabla 37:

Comparación de la clasificación del ensayo de succión según norma ITINTEC 331.017 del ladrillo tipo lego y convencional.

Muestra	Succión	Clasificación por norma
Ladrillos	Succión (g/min/200 cm ²)	
Ladrillo Lego	51.56	Tipo III
Ladrillo Convencional	79.456	Tipo II

Figura 49:

Ensayo de succión del ladrillo tipo lego y convencional.



Nota: Comparación de la succión promedio en (g/min/200 cm²) del ladrillo convencional y tipo lego.

Absorción

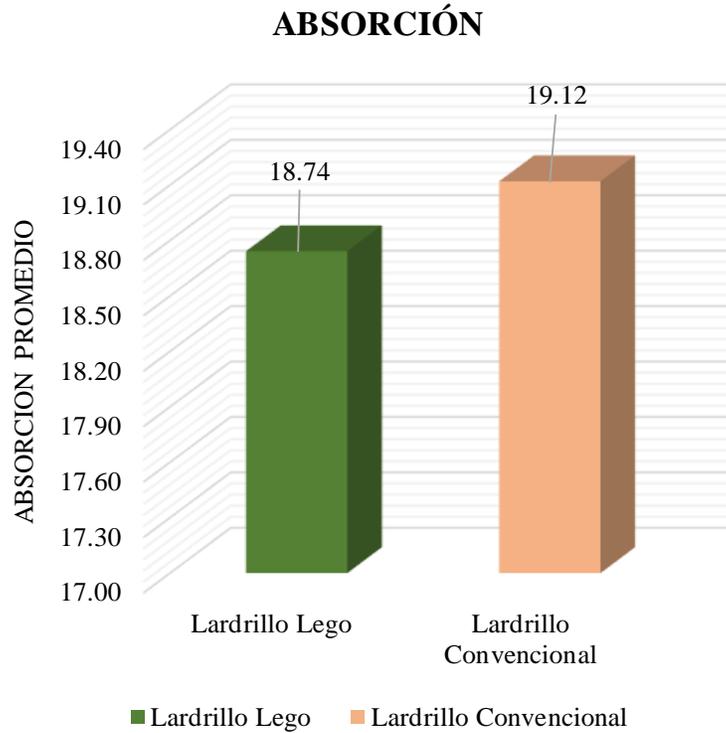
Tabla 38:

Comparación de la clasificación del ensayo de absorción según norma ITINTEC 331.017 del ladrillo tipo lego y convencional.

Muestra	Absorción	Clasificación por norma
Ladrillos	Absorción promedio (%)	
Ladrillo Lego	18.74	TIPO IV Ó V
Ladrillo Convencional	19.12	TIPO IV Ó V

Figura 50:

Ensayo de absorción del ladrillo tipo lego y convencional.



Nota: Comparación de la absorción promedio del ladrillo convencional y tipo lego.

Variabilidad Dimensional

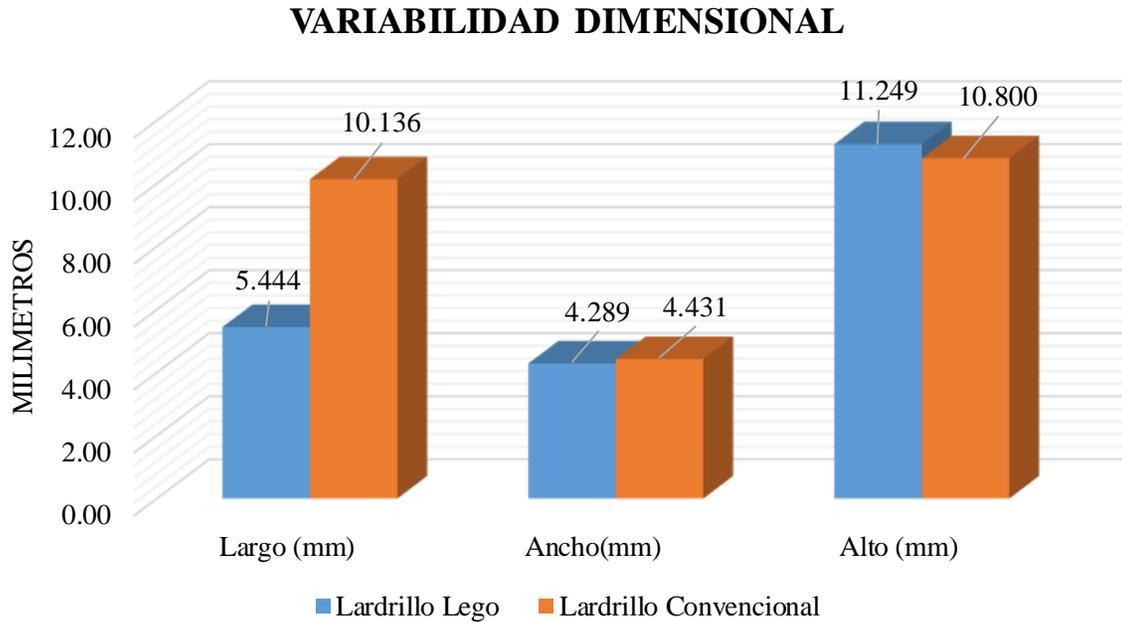
Tabla 39:

Comparación del ensayo de variación dimensional y su clasificación por norma de resistencia a la compresión según el RNE E.070 del ladrillo tipo lego y convencional.

Muestra	Variación dimensional			Clasificación por norma de la resistencia a la compresión
	Largo (mm)	Ancho(mm)	Alto (mm)	
Ladrillo Lego	5.444	4.289	11.249	Tipo III
Ladrillo Convencional	10.136	4.431	10.800	Sin clasificación

Figura 51:

Variabilidad dimensional del ladrillo tipo lego y convencional.



Nota: Comparación de la variabilidad dimensional de las tres caras de ladrillo convencional y tipo lego.

Resistencia a la compresión

Unidad de albañilería

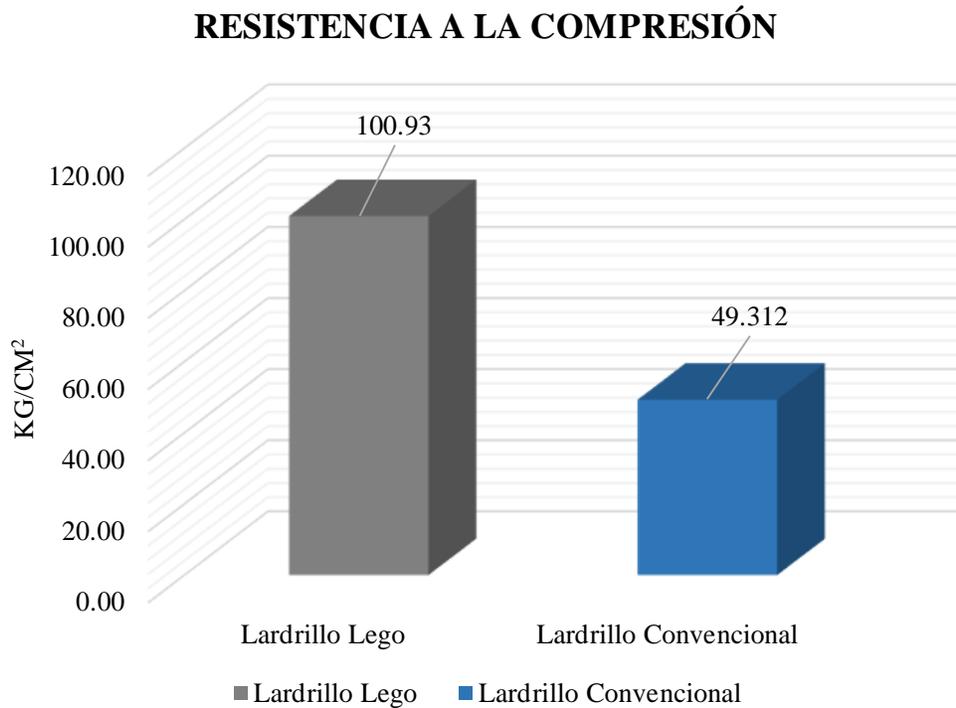
Tabla 40:

Comparación de la clasificación del ensayo de resistencia a la compresión según norma REN E.070 del ladrillo tipo lego y convencional.

Muestra	Resistencia a la compresión promedio		Clasificación por norma
	Kg/cm ²	Mpa	
Ladrillo Lego	100.93	9.90	Tipo III
Ladrillo Convencional	49.312	4.84	Sin clasificación

Figura 52:

Resistencia a la compresión del ladrillo tipo lego y convencional.



Notas: Comparación de la resistencia a la compresión promedio en kg/cm² de la unidad de albañilería convencional y tipo lego.

Pilas

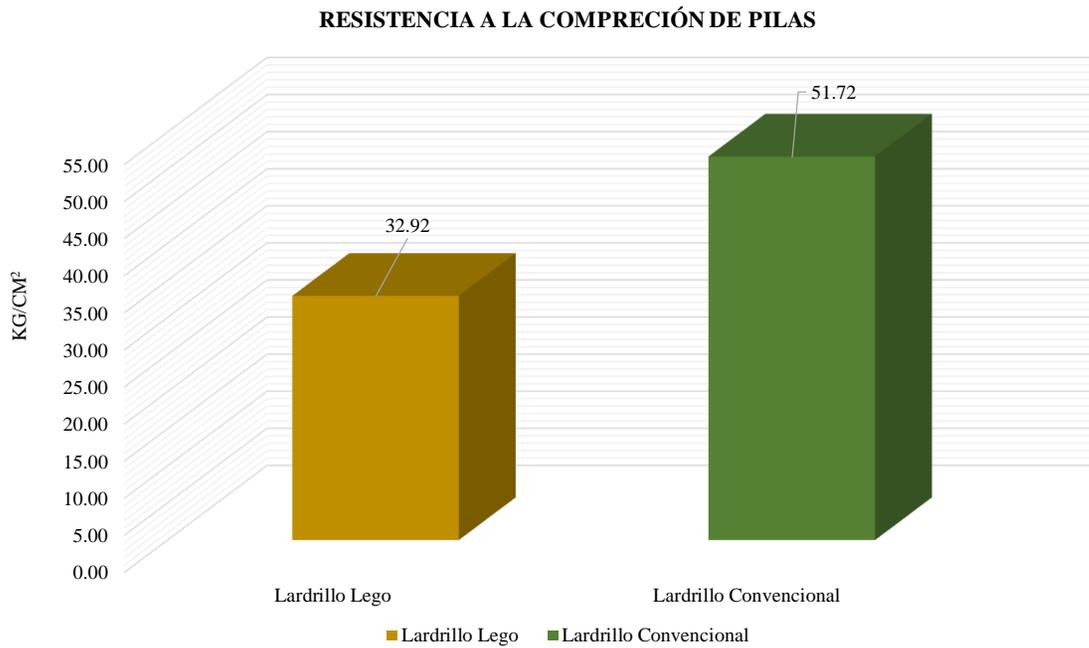
Tabla 41:

Comparación del ensayo de resistencia a la compresión de pilas del ladrillo tipo lego y convencional.

Muestra	Resistencia a la compresión promedio de pilas	
	Kg/cm ²	Mpa
Ladrillo Lego	32.92	3.23
Ladrillo Convencional	51.72	5.07

Figura 53:

Resistencia a la compresión de pilas del ladrillo tipo lego y convencional.



Nota: Comparación de la resistencia a la compresión promedio en Kg/cm² de las pilas convencionales y tipo lego.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

DISCUSIÓN

Tuvimos como primera limitación el mejorar la resistencia a compresión de nuestros ladrillos, debido a que sabíamos por investigaciones anteriores sobre ladrillos convencionales de la zona de Cerrillo (Cajamarca-Otuzco), que estos no llegaban a una resistencia mínima de un ladrillo Tipo I (50 kg/cm^2) según la E.070, por ende tuvimos dos opciones; mejorar la dosificación del material para el ladrillo o mejorar su cocción y así llegar a una resistencia a la compresión que este dentro de los parámetros de la norma; por ello optamos construir un horno cóncavo con el objetivo de elevar la temperatura para una mayor cocción y esto produzca una mejor resistencia a la compresión del ladrillo lego.

Nos encontramos otra limitación al momento de desmoldar el ladrillo, la mezcla se pegaba en nuestro molde de caoba ya fabricado, entonces como alternativa se procedió al forrado del interior del molde con fornicia y en la parte de los cilindros se puso masilla y barniz para facilitar el desmoldado; además para mantener la forma de los cilindros inferiores se rellenó con Tecnopor dándole la forma del molde, y así lograr tener un molde que evita asentamientos /deformaciones del cerámico lego durante el proceso de secado, para lograr tener ejemplares con un correcto engranaje en el proceso de la albañilería después del quemado, para lograr esta nueva hazaña se tuvo que hacer varios ladrillos de prueba, y poder encontrar las medidas exactas tanto para el molde como para el Tecnopor, ya que el ladrillo al ser de arcilla, al quemarlo reduce sus dimensiones, esto conllevó a que los cilindros superiores tuvieran fisuras alrededor o en el centro entre los dos cilindros, creemos que esto se puede mejorar utilizando una máquina industrial que prensa ladrillos y así estos salgan más compactos y sin fisuras.

El proceso de secado del ladrillo tipo lego duro veintiún días, esto se debió a temas climáticos, ya que por motivos de lluvias sobrepasó los 15 días de secado convencional que se aplica a los ladrillos artesanales en la zona.

Para los ensayos de alabeo y resistencia a la compresión se tuvo que cortar los cilindros superiores con una amoladora, esto debido al ensayo del alabeo que al colocar la cuña en la parte superior los cilindros no nos permitían ensayarlos adecuadamente, así también para el ensayo de resistencia a la compresión al querer ensayar los ladrillos tipo lego con características de centro y base, la fuerza axial recaía solo en los cilindros superiores, los cuales fallarían fácilmente.

No se pudo realizar el ensayo de muretes que está especificado en la norma E. 070 del 2006, porque la Universidad Privada del Norte (sede Cajamarca) no cuenta con la máquina que realiza la compresión al corte diagonal del murete y así ver sus fallas, tampoco se pudo realizar el ensayo de tripletes que permite ver la falla entre los acoples de los ladrillos y la resistencia al corte, porque solo contamos con la Máquina de Compresión Estándar F-250B-CPILOT, la cual no tiene las dimensiones suficientes para realizar el ensayo respecto a la altura, por esta razón el ensayo de resistencia a la compresión de pilas se realizó con solo tres unidades de albañilería, cuando debió ser de cuatro a cinco unidades, por eso al hacer la corrección por esbeltes se adecuó respecto a lo que se trabajó.

Otra limitación fue que las investigaciones acerca de ladrillos encajables/engranaje entre sí generalmente no presentaban los ensayos mínimos requeridos por la Norma E.070. del 2006 para su respectiva interpretación comparativa con nuestros resultados.

Las limitaciones con respecto al uso del ladrillo tipo lego, es que solo sería para muros no portantes de carga vertical, utilizado únicamente para subdividir ambientes o como cierre

perimetral, porque para poder ser utilizado para muros portantes se tiene que hacer ensayos de muretes, tripletes, para ver el comportamiento estructural que tiene los ladrillos al ser solo apilables entre sí, los ensayos realizados en esta investigación son ensayos netamente clasificatorios para aceptación de la unidad de albañilería misma, donde el ladrillo lego individualmente llega a una resistencia a la compresión sobresaliente de 100.93 kg/cm^2 (Tipo III), otra limitación con respecto al ensayo de resistencia a la compresión de pilas obtuvimos solo 32.92 kg/cm^2 , cuando debería ser superior, esto da cavidad a que se pueda realizar mejoras en la investigación, así mismo todos los resultados presentados pueden servir de referencia y de base para futuras investigaciones. Por otro lado, el ladrillo lego por ser un suelo limoso este presenta gran porcentaje de arcilla dando lugar a propiedades como la contracción que produce una disminución en las dimensiones de lo que se esté moldeando al perder humedad. Al momento de realizar el moldeado, la arcilla se encuentra húmeda y con un alto contenido de agua, y cuando se realiza el proceso de secado la mezcla pierde el agua que contenía produciendo una reducción en el tamaño de la pieza moldeada.

Las investigaciones de Osman et al. (2014) y Castillo Fierro et al. (2021) son de un diseño experimental, ya que se pretende manipular una o más variables para así describir el modo, la causa y/o el efecto de la conducta que se produce en base a la situación explorada. Para ello aplicaron una clase de investigación mixta, “cuantitativa y cualitativa”.

Por otro lado, Angulo Santoyo & Jiménez Ortiz (2016), Bolaños Luna & Moreno Alván (2011), Castañeda Rodríguez & Escalante Cotrina (2021) y Tripathi & Chauhan (2021) tienen investigaciones de enfoque cuantitativo de una investigación aplicada, la investigación es experimental y corresponde al estudio transversal o transeccional. Este tipo de investigaciones

guardan relación con línea de investigación que se muestra explícitamente en nuestra metodología.

En cuanto a la investigación de Taboada (2016) y Newconex (2020) presentan una investigación de enfoque cualitativo de una investigación pura, la investigación no experimental y corresponde al estudio longitudinal.

Se busca un estudio sostenible en el ámbito de la construcción y como menciona Muñoz Velasco et al. (2014) que uno de los materiales más usados a nivel mundial es el ladrillo, por ello concordamos con lo expuesto en el estudio de Angulo Santoyo & Jiménez Ortiz (2016), Taboada (2016), Newconex (2020) y Castillo Fierro et al. (2021), quienes indican que sus estudios están enfocados en ladrillos ecológicos tipo lego, hechos con plástico reciclado que no requieren mortero, con geometrías positivas y negativas que se encajan y acoplan tanto horizontal como verticalmente, este sistema les permite disminuir el proceso constructivo, una fácil instalación y reduce el peso de la mampostería tradicional no estructural, esta aplica para uso en mampostería reforzada, no reforzada y muros divisorios, ofrece unos acabados más estéticos y tiene una resistencia mucho mayor, así como nuestro ladrillo tipo lego desarrollado en esta investigación.

Se busca analizar e interpretar los ensayos de las unidades de albañilería, de este modo comparamos nuestros ensayos, a partir de los hallazgos encontrados, estos resultados guardan relación con lo que sostiene Osman et al. (2014), que desarrolló un ladrillo de suelo y concreto que tiene una variabilidad dimensional inferior al 0.23% evidentemente por ser de concreto, tiene una absorción promedio de 15.54%, una resistencia a la compresión de 12.3 N/mm² que viene a ser 125.43 kg/cm²; por otro lado Bolaños Luna & Moreno Alván (2011), nos muestran un ladrillo silico-calceos con propiedades físico-mecánicas como variación dimensional de 0.93% en

promedio, una absorción de 12.3%, una succión de 54 gr/(200cm²-min) y una resistencia a compresión: $f'_b = 78 \text{ kg/cm}^2$ sobre área bruta. Finalmente, Castañeda Rodriguez & Escalante Cotrina (2021), nos presenta un ladrillo ecológico tipo lego elaborado con cemento, arena fina y aserrín, que logró un esfuerzo de compresión axial (f'_b) a los 28 días de 116.27 kg/cm² y en pilas (f'_m) de 46.05 kg/cm² en promedio, una succión de 7.98 g/min/200cm², una absorción promedio de 21.4%, el alabeo promedio de 1.51 mm y una mínima variabilidad dimensional de 1.9%. Las evidencias sugieren que a pesar de que nuestro ladrillo lego es de arcilla limosa y no contiene concreto como los ladrillos anteriores mencionados, es sobresaliente en su resistencia a la compresión con 100.93 kg/cm² en promedio, superando al segundo y acercándose bastante al primero y tercero, para el ensayo de variación dimensional 7.17% no es menor que los ladrillos mencionados porque la arcilla al quemarse en el horno reduce sus dimensiones a diferencia del ladrillo con cemento, por otro lado contamos con una absorción de 18.74% que es inferior al tercer ladrillo, en el caso del ensayo de succión se obtuvo 51.56 gr/200cm²/min menor al segundo ladrillo mostrado, por último para el ensayo de alabeo tenemos 1.1 mm siendo menor al tercer ladrillo.

Nuestro ladrillo lego como se muestra en los Anexos (Figura 63) para ensayar las pilas no se utiliza mortero, ya que al tener forma de lego tiene un sistema que se compone de piezas que poseen una interconexión de macho y hembra, lo que quiere decir que se encaja una pieza dentro de la otra formando un elemento rígido y resistente, eso implica que nuestro ladrillo aporta a la reducción del impacto ambiental convirtiéndolo en una solución sostenible y ecológica, porque se optimiza la utilización del agua y material en la construcción de muros, además el peso de la estructura es menor considerando que el diseño de la cimentación sería acorde a este peso, la

mano de obra se reduciría, el muro viene a ser una construcción liviana, sólida y monolítica, teniendo así un excelente comportamiento a movimientos sísmicos y al utilizar el ladrillo lego damos seguridad a las personas que estos ladrillos cumplen con lo requerido en la norma E.070, esto implica cerrar la brecha de ladrilleras informales y por ende la equivocada elección de los compradores de estos ladrillos convencionales por desconocimiento.

La investigación presentada como se especifica en el capítulo de metodología es de enfoque cuantitativo, lo que implica recolectar datos para dar respuesta a la hipótesis planteada desde un inicio, esto conlleva a realizar una investigación experimental. Explicado lo anterior la investigación requiere realizar ensayos en el laboratorio de la UPN, para así poder obtener datos que están justificados en los protocolos y que están validados por la firma de los coordinadores del laboratorio.

Los ensayos presentados del ladrillo lego como la resistencia a la compresión de 100.93 kg/cm², implica que contamos con un ladrillo con alta rigidez la cual se acerca a la de un ladrillo King Kong industrial, esto debido a la presencia de arcilla en los componentes de suelo limoso da lugar a presentar la propiedad de la refractariedad que se refiere a la resistencia a los aumentos de temperatura, donde el alto contenido químico de alúmina y sílice produce una mayor refractariedad y por ende una mejor resistencia a la compresión, indicando así destacadas propiedades estructurales.

Respecto a lo presentado en los resultados, en primeras instancias se realizó el análisis granulométrico mediante tamizado por lavado de 4 tipos de muestras, lo cuales dos son mezclados en diferentes porcentajes para la dosificación del ladrillo lego, optamos por llevar a cabo la granulometría de la arena y arcilla por separado para ver qué tipo de suelo son

individualmente, luego los mezclamos en dos porcentajes de 80% (arcilla) y 20% (arena), la otra mezcla fue de 60% (arcilla) y 40% (arena), con el fin de ver qué mezcla sería más favorable respecto a sus índices de plasticidad y la trabajabilidad que necesitábamos para la dosificación y elaboración del ladrillo.

En la Tabla 2 y la figura 26 se muestra los porcentajes que pasan por las mallas N° 4, N° 10, N° 40 y N° 200, según los distintos tipos de suelos ensayados, estos porcentajes son necesarios para la posterior clasificación de suelos de cada material, además se puede observar que tienen una relación proporcional entre sí.

Las curvas granulométricas de cada material se presentan en las figuras de 27 al 30, se observa la gradación de la muestra 1 y 2, en el caso de la muestra 3 y 4 se aprecia que los gráficos semilogarítmicos son continuos, mostrando así una buena distribución de sus partículas.

Los límites de atterberg se muestran en la Tabla 3 y en la figura 31, estos muestran relación proporcional con el análisis granulométrico, dónde la muestra 2 no contempla los límites de atterberg por ser una arena limosa y no presentar plasticidad (NP), en las figuras 32 al 34 se aprecia la determinación del límite líquido donde todas las muestras están dentro de los 15 a 35 golpes (Copa de Casagrande), según lo estipulado en el ASTM D 4318.

Para la clasificación de suelos de las muestras ensayadas se realizó tanto por A.A.S.H.T.O como por SUCS, en el caso de la clasificación por A.A.S.H.T.O se utiliza la malla N° 10, N° 40 y N° 200 que está especificado en la Tabla 2, así mismo se utilizan los límites líquido y plástico e índice de plasticidad como se muestra en la Tabla 3, entonces a partir de estas dos tablas podemos definir la clasificación del suelo de las muestras ensayadas según se muestra en las Tablas 4 y 5 respectivamente. La arcilla según la clasificación por A.A.S.H.T.O

viene a ser un suelo arcilloso y según SUCS es un suelo arcilloso inorgánico de baja o media plasticidad, para la arena según A.A.S.H.T.O viene a ser un material arena limosa y según SUCS es una arena arcillosa, sabiendo qué tipo de suelos tenemos, procedimos a mezclarlo en distintos porcentajes una muestra de 60% - 40% y otra muestra de 80% - 20%, donde la primera muestra según A.A.S.H.T.O viene a ser un suelo arcilloso y según SUCS es una arena arcillosa, por otro lado la segunda muestra según A.A.S.H.T.O viene a ser un suelo limoso y según SUCS es una arcilla inorgánica de baja o media plasticidad.

Ya con elementos de juicio, decidimos elaborar nuestros ladrillos con la dosificación de 80% de suelo arcilloso y 20% de suelo areno limoso para trabajar un con una arcilla inorgánica de media plasticidad, donde analizando los índices de plasticidad este suelo era lo suficientemente plástico para tener una buena resistencia y a la vez trabajable para que el material pase por la máquina mezcladora.

Después de haber elegido nuestra dosificación de 80% - 20% procedemos a realizar el ensayo de contenido de humedad natural (tabla 6) de dicha muestra donde tenemos 8.323% de humedad, resultado que tiene relación con la clasificación del suelo, por ser este un suelo limoso.

Según la Tabla 7 se preparan 12 especímenes de mortero cemento/arena/agua, se usó una dosificación que está estipulada en la ASTM C 1329 (Cemento para morteros de pega), dónde para 6 especímenes la cantidad de materiales mezclados son 500 gr de cemento, 1375 gr de arena y 359 ml de agua, donde el cemento fue de Tipo 1 Portland (Pacasmayo), considerando que es de los más utilizados para el asentado de ladrillo en Cajamarca, para que la comparación sea equitativa y las condiciones se asemejen a la realidad, la arena fue estándar y graduada, la dosificación presentada se hizo dos veces para poder completar los 12 especímenes, todo esto

con el fin de evaluar su influencia en el ensayo de resistencia a la compresión, los cubos de mortero fueron ensayados dentro de las siguientes tolerancias de tiempo: 24 horas \pm ½ hora, 3 días \pm 1 hora, 7 días \pm 3 horas y a los 28 días \pm 12 horas, siguiendo el procedimiento especificado anteriormente en la metodología.

En la figura 35 se observa cómo los morteros van aumentando su resistencia (kg/cm^2) directamente proporcional con los días desarrollo, los datos son aceptables por su bajo coeficiente de variación.

En la Tabla 8, 9 y 10 está contemplado el ensayo de alabeo que se le aplicado al ladrillo convencional, donde para llegar a estos resultados se siguió los pasos mostrados en la metodología que se rige a base de la NTP 399.613, como el ladrillo convencional no llega a una resistencia a la compresión mínima (Tipo I) como se muestra en la Tabla 40 y para poder clasificar al ladrillo convencional por alabeo se tiene que suponer que el ladrillo llega a ser un Tipo I, siendo así, el alabeo sí es menos de 10 mm, además las muestras son aceptables según la E. 070 del 2006, ya que presentan menos de 40 % (para unidades producidas artesanalmente) de coeficiente de variación.

En la Tabla 22,23 y 24 se puede apreciar el ensayo de alabeo aplicado al ladrillo lego, donde para poder determinar su clasificación de alabeo, nos basamos en su resistencia a la compresión que se muestra en la Tabla 40, donde este es un ladrillo Tipo III, siendo así el alabeo sí es menos de 6 mm según la Tabla 1 presentado en la norma E. 070 del 2006 , además las muestras son aceptables porque presentan menos de 40 % (para unidades producidas artesanalmente) de coeficiente de variación.

En la Tabla 36 y figura 48 se muestra la comparación por alabeo, donde los dos tipos de

ladrillo tienen baja concavidad y convexidad, en la cual estos están dentro de los parámetros según su clasificación por resistencia a la compresión.

Para el ensayo de succión nos basamos en la norma ITINTEC 331.017, para el ladrillo convencional se observa en las Tablas 11, 12 y 13, que llega a ser un Tipo II, en el caso del ladrillo lego tenemos las Tablas 25, 26 y 27, donde las muestras están separadas por el tipo de acople de cada ladrillo tapa (solo con cilindros huecos inferiores), centro (cilindros superiores y huecos inferiores) y base (cilindros superiores), los dos ladrillos presentan coeficientes de variación menores al 40% entonces sus datos son aceptables, en la Tabla 37 y figura 49 se aprecia la superioridad del ladrillo lego al del ladrillo artesanal por ser un Tipo III según ITINTEC 331.017.

En las Tablas 14, 15 y 16 se aprecia la absorción del ladrillo artesanal y en las Tablas 28, 29 y 30 del ladrillo lego, en los dos tipos de unidades de arcilla no presentan mayor absorción del 22%, sus coeficientes de variación son menores a 40%, en la figura 50 se observa que el ladrillo lego presenta una absorción menor que la del ladrillo artesanal.

Para el ensayo de variabilidad dimensional para su clasificación se rige a la clasificación por resistencia a la compresión al igual que el ensayo de alabeo, para el ladrillo artesanal se muestra en las Tablas 17 y 18, para el ladrillo lego se presenta en las Tablas 31 y 32, donde el ladrillo artesanal por resistencia a la compresión no entra a ninguna clasificación, para fines del ensayo se supondrá que llega a ser un Tipo I, de esta forma ahora podemos evaluar que el largo y alto del ladrillo no entra dentro de los parámetros para Tipo I según la E.070 del 2006, esto también se demuestra en la figura 39, en el caso del ladrillo lego aparte de realizar el ensayo para los ladrillos tipo que se mencionó con anterioridad se aplica también a los cilindros superiores e

inferiores del ladrillo respecto al molde, donde el tipo tapa, centro y base en el alto de estas sobrepasan lo permitido según la clasificación de resistencia a la compresión, como se muestra en la figura 44. En la comparación del ladrillo lego y el artesanal en el ensayo de variabilidad dimensional se presenta en la Tabla 39 y la figura 51, donde el ladrillo lego tiene menos índice de variación entre sus medidas. Para la variabilidad dimensional al igual que el alabeo, son importantes ya que sus desviaciones ocasionarían fallas de tracción por flexión en las unidades y un acoplamiento deficiente entre estas además de una menor resistencia en la albañilería.

Para el análisis de la propiedad mecánica del ladrillo que viene a ser la resistencia a la compresión esta vez por unidad, se presentan nuestros datos en las Tablas 19 y 20, donde se trabajó con cinco muestras que fueron enyesadas para una mejor uniformidad en el área a comprimir, el promedio nos indica que este no llega a ser ni un Tipo I que es lo mínimo especificado en la Tabla 1 de la E.070 del 2006, por otro lado para el ladrillo lego se muestra en la Tablas 33 y 34, donde por tipo de ladrillo lego se clasificó (cinco muestras por cada tipo), la tapa y la base llegan a ser un Tipo III y el centro llegó a ser un Tipo II, los datos del ladrillo artesanal y lego son aceptables según su coeficiente de variación que se puede verificar en la figura 40 y 46. A partir de lo mencionado se comparó los dos ladrillos, se puede apreciar en la Tabla 40 y en la figura 52, el Ladrillo Lego es superior al ladrillo artesanal porque tiene una resistencia de 100.93 Kg/cm² en promedio que según la clasificación de la E.070. del 2006 es un Tipo III a diferencia del ladrillo artesanal que no llega ni a ser un Tipo I, estos $f'c$ fueron corregidos por la resta entre el valor promedio de la muestra con la desviación estándar.

El ensayo de resistencia a la compresión por pila para el ladrillo artesanal se presenta en la Tabla 21 y figura 41, que muestran que se ensayó 3 pilas por cada día según las tolerancias de

tiempo: 24 horas \pm ½ hora, 3 días \pm 1 hora, 7 días \pm 3 horas y a los 28 días \pm 12 horas, siguiendo el procedimiento especificado anteriormente en la metodología, se observa que la resistencia va aumentando gradualmente según el paso de los días, para el ladrillo lego respecto a la pila está ubicado en la Tabla 35 y figura 47, donde se observa que se trabajó con 25 ladrillos al igual que para el artesanal estos se ensayaron continuamente porque son encajables y no se utiliza mortero, los datos del ladrillo artesanal y lego son aceptables según su coeficiente de variación porque es menor al 40%. Además, en ambas se pudo observar que las pilas presentaron la misma falla, grietas verticales, falla típica de las pilas.

La repercusión de esta investigación es dar a conocer un nuevo tipo de ladrillo que sea sostenible, ecoamigable y tenga mejores propiedades físico-mecánicas que el ladrillo convencional, pero que a la vez sea asequible económicamente para la población, debido a que este no necesita mortero para su unión.

CONCLUSIONES

Se determinó las propiedades físico-mecánicas de los ladrillos tipo lego en comparación con los ladrillos artesanales hechos de arcilla. A partir de ello se concluyó que los ladrillos legos presentaron mejores propiedades físico-mecánicas que los ladrillos artesanales, en los ensayos de absorción, succión, alabeo, variabilidad dimensional y resistencia a la compresión de la unidad de albañilería a excepción de resistencia a la compresión de pilas.

Se determinó la dosificación para el ladrillo lego con 80% de suelo arcilloso y 20% de arena limosa, donde para la producción de ladrillos es importante que contenga arcilla en la dosificación porque contiene sílice, este es un material que al someterlo al calor alcanza la vitrificación, lo que hace que sea más resistente a la compresión, cumpliendo así con la hipótesis.

En los límites de Atterberg concluimos que nuestro límite líquido es 31.42% y límite plástico 21.49% teniendo como resultado un índice de plasticidad de 9.93%.

El tipo de suelo obtenido de la mezcla 80% y 20% es un suelo limoso (A-4) siendo un terreno regular según AASHTO, es una arcilla inorgánica de baja o media plasticidad según SUCS, por lo que se mejoró sus propiedades físico-mecánicas con el horno cóncavo que llega a mantener el calor de 1000°C en el proceso de cocción.

Se determinó las propiedades físicas del ladrillo tipo lego y artesanal, el ladrillo lego presentó una concavidad y convexidad por debajo de los 6 mm permitidos según la E.070, con un promedio de 1.1 mm en los dos ámbitos respectivamente, siendo así mejor en comparación al ladrillo artesanal que no se puede clasificar porque su resistencia a la compresión no llega ser mínimamente un Tipo I, cumpliendo con lo estipulado en la hipótesis.

Se determinó que el ladrillo tipo lego obtuvo una succión de 51.56 gr/200cm²/min, el ladrillo artesanal 79.46 gr/200cm²/min; con una variación entre ambos de 35.11% cumpliendo con lo descrito en la hipótesis. Esto nos da entender que el ladrillo lego tiene menos porosidad y por ende más resistencia a la compresión.

Se determinó que el ladrillo tipo lego obtuvo una absorción de 18.74%, el ladrillo artesanal 19.12%; con una variación entre ambos de 1.99% cumpliendo con lo descrito en la hipótesis. Este bajo nivel de absorción aumentará su resistencia a la intemperie y su durabilidad, puesto que no es deseable una alta tendencia a absorber agua, porque podrían desarrollarse grietas en el cuerpo del ladrillo y por lo tanto reducir su durabilidad.

Se determinó que el ladrillo tipo lego presentó una menor variabilidad dimensional en el largo 5.44% y ancho 4.83% a excepción del alto con 11.25% en comparación al ladrillo artesanal

largo 10.14%, ancho 4.43% y alto 10.80%, se cumple parcialmente con lo estipulado en la hipótesis.

Se determinó la propiedad mecánica de la unidad de albañilería, donde el ladrillo lego tuvo una resistencia a la compresión de 100.93 kg/cm², el ladrillo artesanal con una resistencia de 49.31 kg/cm², una variación entre ambos de 51.14% a favor del ladrillo tipo lego, esto demuestra que el quemado en el horno cóncavo sí llega a los 1000 °C de cocción para poder llegar a obtener un ladrillo en promedio Tipo III, cumpliendo con la hipótesis principal y una específica.

Se determinó que las pilas del ladrillo tipo lego tuvieron una resistencia a la compresión de 32.92 kg/cm², el ladrillo artesanal con una resistencia de 51.72 kg/cm², una variación entre ambos de 36.35% a favor del ladrillo artesanal, esto no cumple con la hipótesis.

El ladrillo lego es aceptado como unidad de albañilería según la E.070 del 2006 debido a que cumple con los ensayos de alabeo, absorción, variación dimensional y resistencia a la compresión de la unidad de albañilería; los únicos ensayos requeridos para la aceptación de esta.

La presente investigación experimental puede servir de base para futuras investigaciones dando a conocer tecnologías innovadoras, como lo expuesto anteriormente siendo así a la vez este ladrillo lego una alternativa sostenible el cual reducirá el impacto ambiental frente al ladrillo artesanal convencional, porque con estos ladrillos apilables no se utilizará mortero, brindando así confort, calidad y seguridad para las familias de la ciudad de Cajamarca.

REFERENCIAS

- Angulo Santoyo, D. F., & Jiménez Ortiz, C. A. (2016). *Mampuesto aligerado con plástico triturado tipo lego*. <https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/4018>
- Arevalo Casas, A. S. (2019). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el A.H. San José, distrito de San Martín de Porres* [Pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. <https://doi.org/10.19083/tesis/648665>
- BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ. (2019). *Informe Económico y Social—Región Cajamarca*. <https://www.bcrp.gob.pe/publicaciones2/glosario/42-transparencia/comunicaciones3/357-informe-economico-y-social-region-cajamarca.html>
- Bhat, R., C., R., Mohan, N., Naik, N., Mulimani, P., & Fei, K. (2020). Experimental Analysis of Mechanical Properties of the Unconventional Sand-Plastic Bricks Using Statistical Method. *Journal of Engineering Science and Technology Review*, 13, 13-16. <https://doi.org/10.25103/jestr.132.02>
- Bolaños Luna, H., & Moreno Alván, M. Á. (2011). *Ensayo de carga lateral cíclica en muros portantes placa P-14*. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/1068>
- Borselli, L. (2023). *GEOTECNIA I*. https://www.lorenzo-borselli.eu/geotecnia1/Geotecnia_1_parte_II.pdf
- Castañeda Rodríguez, H. A., & Escalante Cotrina, M. S. (2021). Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos ecológicos compuestos de aserrín-cemento tipo lego, para viviendas modulares en la amazonía peruana. *Repositorio Institucional - UTP*. <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/6254>

- Castillo Fierro, C. A., de Los Ángeles Gómez, D. K., & Álvarez, J. G. (2021). *Ladrillo ecológico modular tipo lego a base de arcilla y acetato de celulosa extraída de las colillas de cigarrillo, en el departamento de Cundinamarca dirigido a la industria de la construcción*. <https://repositorio.unicolmayor.edu.co/handle/unicolmayor/3630>
- Cauas, D. (2015). *Variables, enfoque y tipo de investigación*. 11.
- Chavez Anyosa, A. L. (2017). *Análisis de las Propiedades Físico Mecánicas de Ladrillos de Arcilla Calcinada en las Principales Ladrilleras de la Región Arequipa y su Capacidad Máxima en una Edificación*. <https://core.ac.uk/reader/198131942>
- Corteze, L., Ribeiro, R., Souza, A., & Taguchi, S. (2020). ANÁLISE DA RESISTÊNCIA MECÂNICA DE TIJOLOS ECOLÓGICOS A PARTIR DA PROTOTIPAGEM RÁPIDA / ANALYSIS OF THE MECHANICAL RESISTANCE OF ECOLOGICAL BRICKS FROM RAPID PROTOTYPING. *Brazilian Journal of Development*, 6, 94710-94717. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n12-088>
- Cumpa Fernandez, F. A. (2022). *Rendimiento del mortero en sus propiedades físicas y mecánicas adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar*. <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/5124>
- Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). *Albañilería Estructural* (Tercera edición).
- Grajales, T. (2000). *TIPOS DE INVESTIGACION*. <https://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1RM1F0L42-VZ46F4-319H/871.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill Interamericana.

- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA*. McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C. V.
- http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf
- Huanca Conde, C. J. (2018). *GUIA DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS*. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/21959/EG-2224.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=37>
- INEI. (2018). *Instituto Nacional de Estadística e Informática*.
- <https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/en-el-pais-existen-mas-de-diez-millones-de-viviendas-particulares-censadas-10893/>
- INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL. (2005). *[INDECI PNUD] Programa de prevención y medidas de mitigación ante desastres de la ciudad de Cajamarca (Biblioteca SIGRID)*. <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/5225>
- Lara Mireles, J. A. (2021). *Mejora del proceso de cocción de ladrillo artesanal en horno tipo MK2 por simulación numérica*.
- <https://ciatec.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1019/230/1/Tesis%20JALM%202021%20ver2.%20Final.pdf77777>
- LR, R. (2020, septiembre 3). *Contaminación | Lurigancho-Chosica: Vecinos respiran humo y polvo por 32 industrias ladrilleras que operan | VIDEO*.
- <https://larepublica.pe/sociedad/2020/09/03/contaminacion-lurigancho-chosica-vecinos-respiran-humo-y-polvo-por-32-industrias-ladrilleras-que-operan-video/>

- Mercado del ladrillo: «Una lucha imparable contra la informalidad» -PerúConstruye. (2019, noviembre 14). *Perú Construye*. <https://peruconstruye.net/2019/11/14/mercado-del-ladrillo-una-lucha-imparable-contra-la-informalidad/>
- Montenegro Ramírez, A. R. (2014). Análisis del proceso de fabricación de las empresas ladrilleras de las localidades de Santa Cruz y Santa Rosa de Chanango del distrito de Bella Vista—Jaén—Cajamarca. *Universidad Nacional de Cajamarca*.
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/624>
- Muñoz Pérez, S., Sánchez, J., & Peña, L. (2021). Elaboración de ladrillos ecológicos en muros no estructurales: Una revisión. *Cultura Científica y Tecnológica*, 18, 1-9.
<https://doi.org/10.20983/culcyt.2021.1.3.1>
- Muñoz Velasco, P., Morales Ortiz, M. P., Mendivil Giró, M. A., & Muñoz Velasco, L. (2014). Fired clay bricks manufactured by adding wastes as sustainable construction material – A review. *Construction and Building Materials*, 63, 97-107.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.03.045>
- Newconex. (2020, abril 20). HomeCell | Newconex [Constructora]. *NEWCONEX*.
<https://newconex.co/homecell/>
- Osman, S. A., Mohamed, Z. S., Sulaiman, A. R., & Ismail, M. F. (2014). Experimental Analysis of Interlocking Load Bearing Wall Brickool System. *Key Engineering Materials*, 594-595, 439-443. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.594-595.439>
- RAMOS ESCAMILLA, María. P. (2016). *Revista de Tecnología e Innovación* (ECORFAN, Vol. 3).

Rojas, D., Vargas, E., Rodríguez, J., Nery, M., & Becerra Duitama, J. (2019). *Conceptos básicos de materiales de ingeniería*. <https://doi.org/10.38017/9789588966298>

Ruiz, N., & Alberto, K. (2019). Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales fabricados con arcilla y concreto. *Universidad Privada del Norte*.
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14775>

SENCICO. (2020). *Norma E.070 Albañilería*.

[https://drive.google.com/file/d/15N2ZQwZGegdoui4rrjTR6uq5blTu7uyv/view?usp=embed_facebook+Serrano,+A.+A.,+Sanz,+L.+G.,+Rodrigo,+I.+L.,+Gordo,+E.+G.,+%C3%81lvaro,+B.+G.,+&+Brea,+L.+R.+\(2017\).+M%C3%89TODOS+DE+INVESTIGACI%C3%93N+DE+ENFOQUE+EXPERIMENTAL.+https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/55568285/Experimental-libre.pdf?1516242137&response-content-disposition=inline;+filename%3DMETODOS_DE_INVESTIGACION_DE_ENFOQUE_EXPE.pdf&Expires=1678162969&Signature=fHVBDUopAAyeFJSvbPNBVovUVipNLRysNq7Cf3HYE41i3nbiqgWNTYM8m6h6OI7l4dG6PNWU91aMRmgvOOVgk06Qy8HSr5wVU-EnxnWboZo79tUMci73kfA9WN~Vu1d77mNmTN9QBnYxX1FA8DSwVLdwjmfcfJDS hlgLSSWsH50FwH0DBxs008xwPXROQtGyf0JVRmaLv1suCA2omcK-CPDDE~6s4oq0uBp9ovna21g9Soah7FWmAU4h-KE9-1Bi7M7hpJjQZbarghnP7cE4zA3cr-FQHvCk~w-G9~LpRXZUhHc-7C7-B~KdI5zB0V2t33-6DzailO441eiAUiWKBg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA%7D&usp=embed_facebook](https://drive.google.com/file/d/15N2ZQwZGegdoui4rrjTR6uq5blTu7uyv/view?usp=embed_facebook+Serrano,+A.+A.,+Sanz,+L.+G.,+Rodrigo,+I.+L.,+Gordo,+E.+G.,+%C3%81lvaro,+B.+G.,+&+Brea,+L.+R.+(2017).+M%C3%89TODOS+DE+INVESTIGACI%C3%93N+DE+ENFOQUE+EXPERIMENTAL.+https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/55568285/Experimental-libre.pdf?1516242137&response-content-disposition=inline;+filename%3DMETODOS_DE_INVESTIGACION_DE_ENFOQUE_EXPE.pdf&Expires=1678162969&Signature=fHVBDUopAAyeFJSvbPNBVovUVipNLRysNq7Cf3HYE41i3nbiqgWNTYM8m6h6OI7l4dG6PNWU91aMRmgvOOVgk06Qy8HSr5wVU-EnxnWboZo79tUMci73kfA9WN~Vu1d77mNmTN9QBnYxX1FA8DSwVLdwjmfcfJDS hlgLSSWsH50FwH0DBxs008xwPXROQtGyf0JVRmaLv1suCA2omcK-CPDDE~6s4oq0uBp9ovna21g9Soah7FWmAU4h-KE9-1Bi7M7hpJjQZbarghnP7cE4zA3cr-FQHvCk~w-G9~LpRXZUhHc-7C7-B~KdI5zB0V2t33-6DzailO441eiAUiWKBg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA%7D&usp=embed_facebook)

Serrano, A. A., Sanz, L. G., Rodrigo, I. L., Gordo, E. G., Álvaro, B. G., & Brea, L. R. (2017).

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN DE ENFOQUE EXPERIMENTAL.

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/55568285/Experimental-libre.pdf?1516242137=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMETODOS_DE_INVESTIGACION_DE_ENFOQUE_EXPE.pdf&Expires=1678162969&Signature=fHVBDUopAAyeFJSvbPNBVovUVipNLRysNq7Cf3HYE41i3nbiqgWNTYM8m6h6OI7l4dG6PNWU91aMRmgvOOVgk06Qy8HSr5wVU-EnxnWboZo79tUMcI73kfA9WN~Vu1d77mNmTN9QBnYxX1FA8DSwVLdwjmfcfJDS hlgLSSWsH50FwH0DBxs0O8xwPXROQtGyf0JVRmaLv1suCA2omcK-CPDDE~6s4oq0uBp9ovna21g9Soah7FWmAU4h-KE9-1Bi7M7hpJjQZbarghnP7cE4zA3cr-FQHvCk~w-G9~LpRXZUhHc-7C7-B~KdI5zB0V2t33-6DzailO441eiAUiWKBg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Taboada, J. (2016, julio 1). Conceptos plásticos, monta tu casa como un «Lego» * TYS

Magazine. *TYS Magazine*. <https://tysmagazine.com/conceptos-plasticos-monta-casa-lego/>

Tamayo y Tamayo, M. (2003). *El proceso de investigación científica* (Cuarta Edición).

LIMUSA. S.A. DE C.v.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/227860/El_proceso__de_la_investigaci_n_cient_fica_Mario_Tamayo.pdf

Tiempo, C. E. E. (2008, noviembre 20). «*Ladrilleras están causando daños al medio ambiente*»
dice informe de la Procuraduría del Tolima. El Tiempo.

<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4677848>

Tripathi, M., & Chauhan, V. (2021). Evaluation of waste glass powder to replace the clay in fired
brick manufacturing as a construction material. *Innovative Infrastructure Solutions*, 6, 1-
16. <https://doi.org/10.1007/s41062-021-00492-2>

VALDIVIA SALAS, P. A., TORRES QUIROZ, R. F., ZEBALLOS MORENO, N. A., &
ZEBALLOS TALAVERA, C. R. (2020). *CASO LEGO*.

<https://www.coursehero.com/file/163585132/CASO-LEGO-GRUPO-8docx/>

Vargas Cordero, Z. R. (2009). La Investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades
con evidencia científica. *Revista Educación*, 33(1), 155.

<https://doi.org/10.15517/revedu.v33i1.538>

ANEXOS

Figura 54:

*Lavado de muestra de material por la malla
N°200.*



Figura 57:

Límite plástico.



Figura 55:

Granulometría por lavado.



Figura 58:

Ensayo de succión.

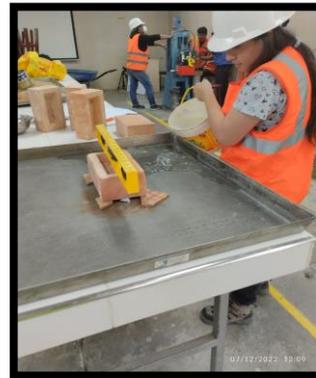


Figura 56:

Límite líquido.



Figura 59:

*Variabilidad dimensional de los ladrillos
tipo lego.*



Figura 60:
Variabilidad dimensional de los cilindros superiores de los ladrillos tipo lego.



Figura 63:
Resistencia a la compresión de pilas tipo lego.



Figura 61:
Realización de pilas del ladrillo convencional.



Figura 64:
Molde de ladrillo tipo lego.



Figura 62:
Resistencia a la compresión de unidades de albañilería.



Figura 65:
Laminas de fierro para las esquinas de tapa de molde.



Figura 66: *Tapa del molde tipo lego con
fornica.*



Figura 69:
Extracción del material.



Figura 67:
*Cilindros de Tecnopor para la base del
ladrillo tipo lego.*



Figura 70:
*Preparación del barro con su respectiva
dosificación.*



Figura 68:
*Moldeado de ladrillo tipo lego con
Tecnopor en la base.*



Figura 71:
Trazo para el horno cóncavo.



Figura 72:

Realización del horno cóncavo.



Figura 73:

Tapamos orificios del horno con barro.



Figura 74:

Horno cóncavo.

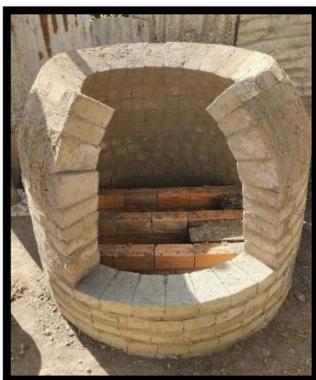


Figura 75:

*Apilamos los ladrillos tipo lego en el horno
y colocamos capas de carbón de piedra.*



Figura 76:

*Tapamos el horno con barro para la cocción
del ladrillo.*

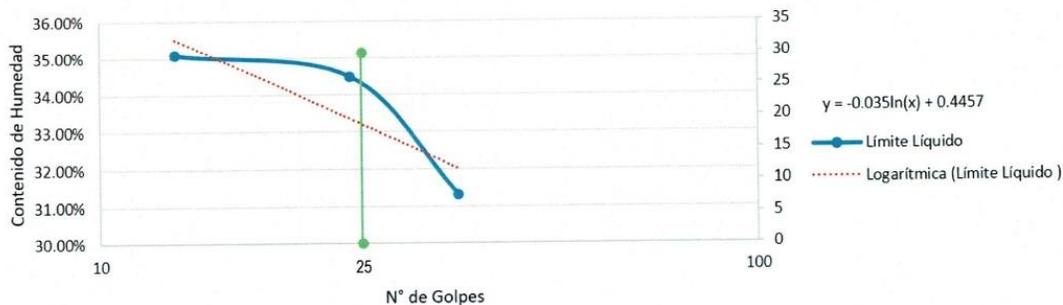


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	LÍMITES DE PLASTICIDAD	
	NORMA:	NTP E339.130 / MTC E111 / ASTM D4318	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:	MUESTRA:	TIPO DE MATERIAL:	Suelo arcilloso
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE MATERIAL:	Pardo arcilla
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022	RESPONSABLES:	Moreno Silva, Angie Elizabeth Salazar Luna, Saira Daysi
FECHA DE ENSAYO:	30/11/2022	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martinez

DETERMINACIÓN LÍMITE LÍQUIDO (LL)					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación de Recipiente	Nº	T-01	T-02	T-03
B	Suelo Húmedo + Recipiente	gr	36.9	39.4	36.8
C	Suelo Seco+ Recipiente	gr	34.9	36.4	34.2
D	Peso de Recipiente	gr	29.2	27.7	25.9
E	Peso del Agua (B - C)	gr	2	3	2.6
F	Peso Suelo Seco (C - D)	gr	5.70	8.7	8.3
G	Número de Golpes	N	13	24	35
H	Contenido de Humedad (E/F)*100	%	35.09%	34.48%	31.33%

DETERMINACIÓN LÍMITE PLÁSTICO (LP)					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación de Recipiente	Nº	T-01	T-02	T-03
B	Suelo Húmedo + Recipiente	gr	36.5	40.9	41.4
C	Suelo Seco+ Recipiente	gr	34.9	38.6	39.1
D	Peso de Recipiente	gr	26.3	27	27.2
E	Peso del Agua (B - C)	gr	1.6	2.3	2.3
F	Peso Suelo Seco (C - D)	gr	8.60	11.6	11.9
G	Número de Golpes	N	18.60%	19.83%	19.33%
H	Contenido de Humedad (E/F)*100	%	19.25%		

DETERMINACIÓN LÍMITE LÍQUIDO



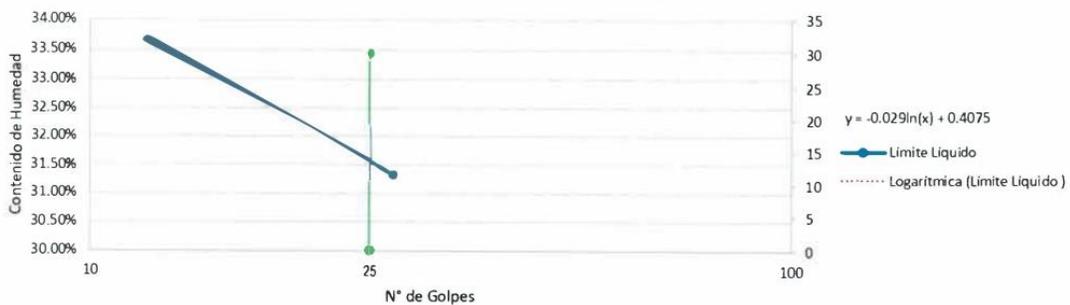
OBSERVACIONES: *Límite líquido = 33.30%		*Límite plástico = 19.25%	
*Índice de plasticidad = 14.05%			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Moreno	NOMBRE: Saira Salazar	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE: Saira Salazar
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	LÍMITES DE PLASTICIDAD	
	NORMA:	NTP E339.130 / MTC E111 / ASTM D4318	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:		MUESTRA:	TIPO DE MATERIAL: Suelo limoso
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE MATERIAL:	Pardo verdoso
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022	RESPONSABLES:	Moreno Silva, Angie Elizabeth Salazar Luna, Saira Daysi
FECHA DE ENSAYO:	30/11/2022	REVISADO POR:	Joelge Hoyos Martinez

DETERMINACIÓN LÍMITE LÍQUIDO (LL)					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación de Recipiente	Nº	T-01	T-02	T-03
B	Suelo Húmedo + Recipiente	gr	41.5	36.4	38.1
C	Suelo Seco+ Recipiente	gr	37.9	34.1	35.5
D	Peso de Recipiente	gr	27.2	27	27.2
E	Peso del Agua (B - C)	gr	3.6	2.3	2.6
F	Peso Suelo Seco (C - D)	gr	10.7	7.1	8.3
G	Número de Golpes	N	12	19	27
H	Contenido de Humedad (E/F)*100	%	33.64%	32.39%	31.33%

DETERMINACIÓN LÍMITE PLÁSTICO (LP)					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación de Recipiente	Nº	T-01	T-02	T-03
B	Suelo Húmedo + Recipiente	gr	32.6	35.8	39
C	Suelo Seco+ Recipiente	gr	31.7	34.5	36.9
D	Peso de Recipiente	gr	27.2	28.8	27.2
E	Peso del Agua (B - C)	gr	0.9	1.3	2.1
F	Peso Suelo Seco (C - D)	gr	4.5	5.7	9.7
G	Número de Golpes	N	20.00%	22.81%	21.65%
H	Contenido de Humedad (E/F)*100	%	21.49%		

DETERMINACIÓN LÍMITE LÍQUIDO

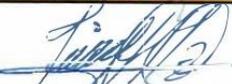


OBSERVACIONES: Mezcla de 80% Suelo Arcilloso y el 20% de Gravas, arenas limosas y arcillas.

*Límite líquido = 31.42%

*Límite plástico = 21.49%

*Índice de plasticidad = 9.93%

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Moreno	NOMBRE: Saira Daysi	NOMBRE: Joelge Hoyos Martinez	NOMBRE: Saira Daysi
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
	ENSAYO:	LÍMITES DE PLASTICIDAD			
	NORMA:	NTP E339.130 / MTC E111 / ASTM D4318			
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.			
CANTERA:		MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	Suelo arcilloso
UBICACIÓN:	Cerrillo		COLOR DE MATERIAL:	Pardo ocre	
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022		RESPONSABLES:	Moreno Silva, Angie Elizabeth	
				Salazar Luna, Saira Daysi	
FECHA DE ENSAYO:	30/11/2022		REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martinez	

DETERMINACIÓN LÍMITE LÍQUIDO (LL)					
ID	DESCIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación de Recipiente	Nº	T-01	T-02	T-03
B	Suelo Húmedo + Recipiente	gr	28.2	26.4	25.7
C	Suelo Seco+ Recipiente	gr	25.9	24.4	23.9
D	Peso de Recipiente	gr	19.9	19.1	19.1
E	Peso del Agua (B - C)	gr	2.3	2	1.8
F	Peso Suelo Seco (C - D)	gr	6.00	5.3	4.8
G	Número de Golpes	N	19	26	30
H	Contenido de Humedad (E/F)*100	%	38.33%	37.74%	37.50%

DETERMINACIÓN LÍMITE PLÁSTICO (LP)					
ID	DESCIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación de Recipiente	Nº	T-01	T-02	T-03
B	Suelo Húmedo + Recipiente	gr	22.5	21.1	21.5
C	Suelo Seco+ Recipiente	gr	21.7	20.3	20.8
D	Peso de Recipiente	gr	17.4	16.5	17.1
E	Peso del Agua (B - C)	gr	0.8	0.8	0.7
F	Peso Suelo Seco (C - D)	gr	4.30	3.8	3.7
G	Número de Golpes	N	18.60%	21.05%	18.92%
H	Contenido de Humedad (E/F)*100	%	19.53%		

DETERMINACIÓN LÍMITE LÍQUIDO

OBSERVACIONES: Mezcla de 60% Suelo Arcilloso y el 40% de Gravas, arenas limosas y arcillas.
 *Limite líquido = 37.95% *Limite plástico = 19.53%
 *Índice de plasticidad = 18.42%

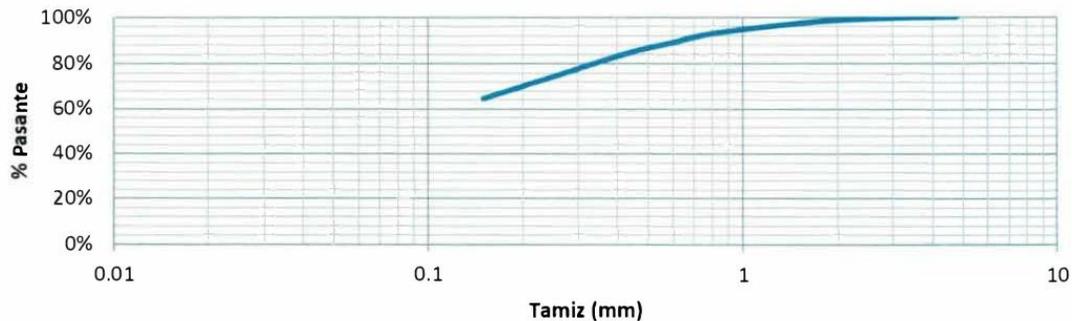
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Angie Moreno	NOMBRE: Saira Salazar	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE: Saira Salazar Luna
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
	ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMETRÍA MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO			
	NORMA:	ASTM D421			
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.			
CANTERA:		MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	Suelo limoso
UBICACIÓN:	Cerrillo		COLOR DE MATERIAL:	Pardo verdoso	
FECHA DE MUESTREO:	15/01/2023		RESPONSABLES:	Moreno Silva, Angie Elizabeth	
				Salazar Luna, Saira Daysi	
FECHA DE ENSAYO:	24/01/2023		REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martinez	

Peso de muestra seca;Ws 500 gr.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO					
Tamiz	Abertura	Peso Retenido	% RP	%RA	% que pasa
N° 4	4.76	0.18	0.04%	0.04%	99.97%
N° 10	2	6.68	1.34%	1.37%	98.63%
N° 20	0.84	26.88	5.38%	6.75%	93.26%
N° 30	0.59	22.58	4.52%	11.26%	88.74%
N° 40	0.42	23.68	4.74%	16.00%	84.01%
N° 60	0.25	48.68	9.74%	25.73%	74.27%
N° 100	0.15	48.58	9.72%	35.45%	64.56%
N° 200	0.074	32.48	6.50%	41.94%	58.06%
Perdida	Lavado	290.30	58.06%	100.00%	0.00%
TOTAL		500.00	100.00%		

CURVA GRANULOMÉTRICA POR LAVADO



OBSERVACIONES: Mezcla de 80% Suelo Arcilloso y el 20% de Gravas, arenas limosas y arcillas.

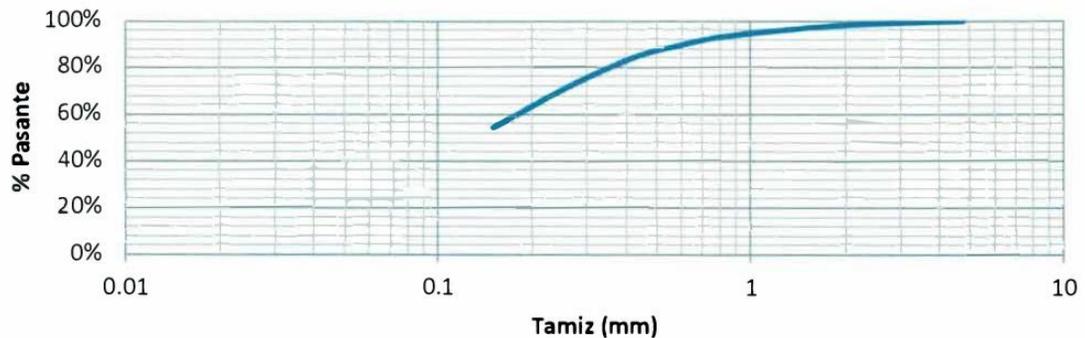
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Moreno	NOMBRE: Saira Salazar	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE:
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
	ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMETRÍA MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO			
	NORMA:	ASTM D421			
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.			
CANTERA:		MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	Suelo arcilloso
UBICACIÓN:	Cerrillo			COLOR DE MATERIAL:	Pardo ocre
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022			RESPONSABLES:	Moreno Silva, Angie Elizabeth
					Salazar Luna, Saira Daysi
FECHA DE ENSAYO:	30/11/2022			REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martinez

Peso de muestra seca; W_s 488.20 gr.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO					
Tamiz	Abertura	Peso Retenido	% RP	%RA	% que pasa
N° 4	4.76	0.90	0.18%	0.18%	99.82%
N° 10	2	8.30	1.70%	1.88%	98.12%
N° 20	0.84	23.10	4.73%	6.62%	93.38%
N° 30	0.59	20.40	4.18%	10.79%	89.21%
N° 40	0.42	26.10	5.35%	16.14%	83.86%
N° 60	0.25	66.20	13.56%	29.70%	70.30%
N° 100	0.15	78.50	16.08%	45.78%	54.22%
N° 200	0.074	46.40	9.50%	55.28%	44.72%
Perdida	Lavado	218.30	44.72%	100.00%	0.00%
TOTAL		488.20	100.00%		

CURVA GRANULOMÉTRICA POR LAVADO



OBSERVACIONES: Mezcla de 60% Suelo Arcilloso y el 40% de Gravas, arenas limosas y arcillas.

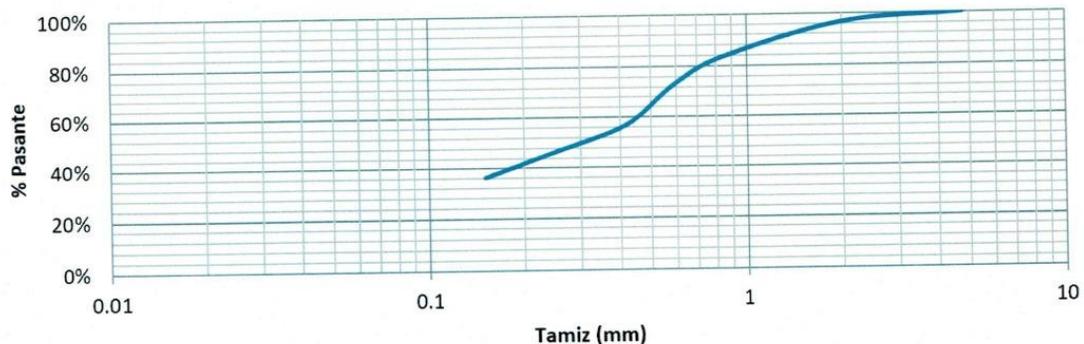
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Moreno	NOMBRE: Saira Salazar	NOMBRE: Jorge Hoyos	NOMBRE: Angie Moreno
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
	ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMETRÍA MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO			
	NORMA:	ASTM D421			
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.			
CANTERA:		MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	Gravas, arenas limosas y arcillas
UBICACIÓN:		Cerrillo		COLOR DE MATERIAL:	Gris pardo claro
FECHA DE MUESTREO:		09/12/2022		RESPONSABLES:	Moreno Silva, Angie Elizabeth Salazar Luna, Saira Daysi
FECHA DE ENSAYO:		12/12/2022		REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martinez

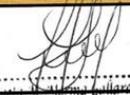
Peso de muestra seca;Ws 500 gr.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO					
Tamiz	Abertura	Peso Retenido	% RP	%RA	% que pasa
N° 4	4.76	0.04	0.01%	0.01%	99.99%
N° 10	2	17.14	3.43%	3.44%	96.57%
N° 20	0.84	65.54	13.11%	16.54%	83.46%
N° 30	0.59	53.34	10.67%	27.21%	72.79%
N° 40	0.42	78.54	15.71%	42.92%	57.08%
N° 60	0.25	52.94	10.59%	53.51%	46.50%
N° 100	0.15	50.64	10.13%	63.63%	36.37%
N° 200	0.074	20.04	4.01%	67.64%	32.36%
Perdida	Lavado	161.80	32.36%	100.00%	0.00%
TOTAL		500.00	100.00%		

CURVA GRANULOMÉTRICA POR LAVADO



OBSERVACIONES:

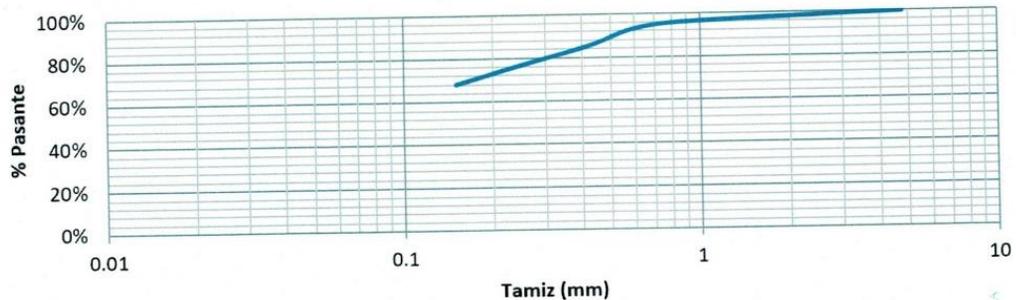
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Moreno	NOMBRE: Saira Salazar	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE: INGENIERO CIVIL Dpto. CIP. Nº 5022
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMETRÍA MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO	
	NORMA:	ASTM D421	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:	MUESTRA:	TIPO DE MATERIAL:	Suelo Arcilloso
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE MATERIAL:	Pardo arcilla
FECHA DE MUESTREO:	09/12/2022	RESPONSABLES:	Moreno Silva, Angie Elizabeth Salazar Luna, Saira Daysi
FECHA DE ENSAYO:	12/12/2022	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martinez

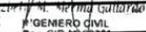
Peso de muestra seca; W_s 500 gr.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO					
Tamiz	Abertura	Peso Retenido	% RP	%RA	% que pasa
N° 4	4.76	1.63	0.33%	0.33%	99.68%
N° 10	2	8.63	1.73%	2.05%	97.95%
N° 20	0.84	10.23	2.05%	4.10%	95.91%
N° 30	0.59	15.13	3.03%	7.12%	92.88%
N° 40	0.42	37.53	7.51%	14.63%	85.38%
N° 60	0.25	42.73	8.55%	23.17%	76.83%
N° 100	0.15	42.83	8.57%	31.74%	68.27%
N° 200	0.074	20.93	4.19%	35.92%	64.08%
Perdida	Lavado	320.40	64.08%	100.00%	0.00%
TOTAL		500.00	100.00%		

CURVA GRANULOMÉTRICA POR LAVADO



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Moreno	NOMBRE: Saira Daysi	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE: 
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
	ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD				
	NORMA: MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127				
	TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.				
CANTERA:		MUESTRA:	01	TIPO DE MATERIAL:	Suelo arcilloso
UBICACIÓN:	Cerrillo		COLOR DE LADRILLO:	Pardo Ocre	
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022		RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna	
				Angie Elizabeth Moreno Silva	
FECHA DE ENSAYO:	30/11/2022		REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martinez	

Temperatura de Secado

Método

110 °C

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara	-	T-01	T-02	T-03
B	Peso del Recipiente	gr	26.0	26.7	27.4
C	Recipiente + Suelo Húmedo	gr	226.0	226.7	227.4
D	Recipiente + Suelo Seco	gr	213.9	208.6	211.6
E	Peso del suelo húmedo $(W_{mh}) = C - B$	gr	200.0	200.0	200.0
F	Peso Suelo Seco $(W_s) = D - B$	gr	187.9	181.9	184.2
W%	Porcentaje de humedad $(E - F / F) * 100$	%	6.439	9.951	8.578
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	8.323		

$$(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$$

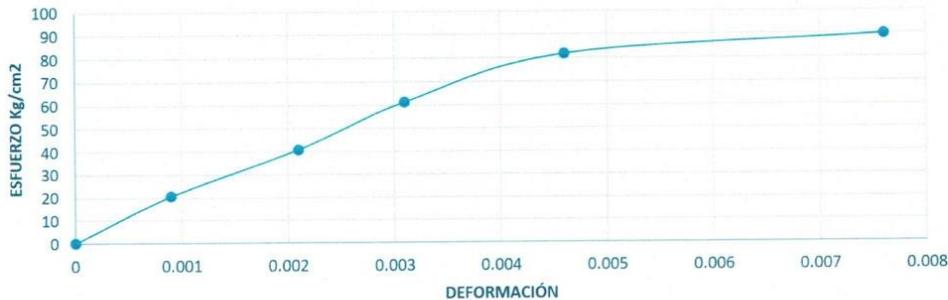
Nota: Materia hace mención tanto al suelo como a los agregados tanto grueso como fino.

OBSERVACIONES: Mezcla de 80% de arcilla inorgánica y 20% de arena arcillosa.			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Moreno	NOMBRE: Saira Salazar	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE: L. Zorita M. Norma Gallardo
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	
	NORMA:	MTC E609 - ASTM C109 - NTP334.051	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
ID. PROBETA (espécimen):	N°1	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.05
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/02/2023	LARGO CARA PROM. (cm):	4.85
FECHA DE ENSAYO:	09/02/2023	ALTO PROMEDIO (mm):	5.28
COLOR:	Gris	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.49
N° DE ESPECÍMENES:	3	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martinez

M1 - Carga Máxima = 2197				
ÁREA CARA PROM (cm ²) = 24.49			ALTURA (cm ²) = 5.28	
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.050	20.42	0.0009
3	1000	0.111	40.83	0.0021
4	1500	0.163	61.25	0.0031
5	2000	0.243	81.67	0.0046
6	2197	0.401	89.71	0.0076

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



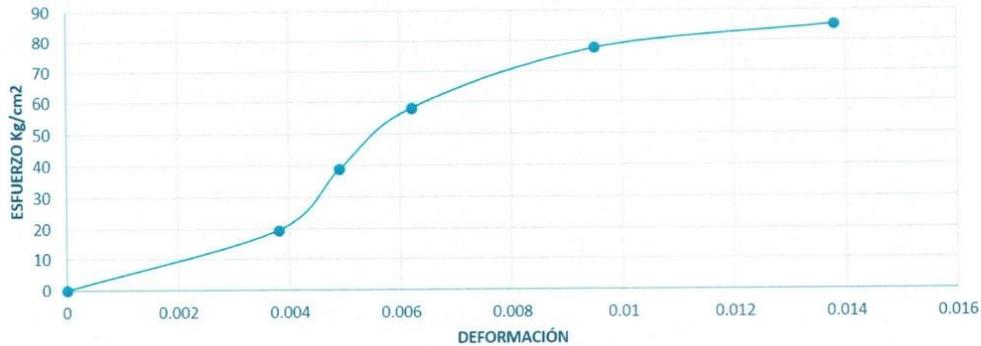
OBSERVACIONES: Cubo ensayado en 24 horas.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Anye Huamani	NOMBRE: Jaiira Jalazán	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE: Lic. M. Almirante Gallardo
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	
	NORMA:	MTC E609 - ASTM C109 - NTP334.051	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
ID. PROBETA (espécimen):	N°2	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.16
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/02/2023	LARGO CARA PROM. (cm):	5.00
FECHA DE ENSAYO:	09/02/2023	ALTO PROMEDIO (mm):	5.31
COLOR:	Gris	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	25.80
N° DE ESPECÍMENES:	3	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martinez

M2 - Carga Máxima = 2198				
ÁREA CARA PROM (cm ²) = 25.8			ALTURA (cm ²) = 5.31	
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.201	19.38	0.0038
3	1000	0.260	38.76	0.0049
4	1500	0.327	58.14	0.0062
5	2000	0.502	77.52	0.0095
6	2198	0.732	85.19	0.0138

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



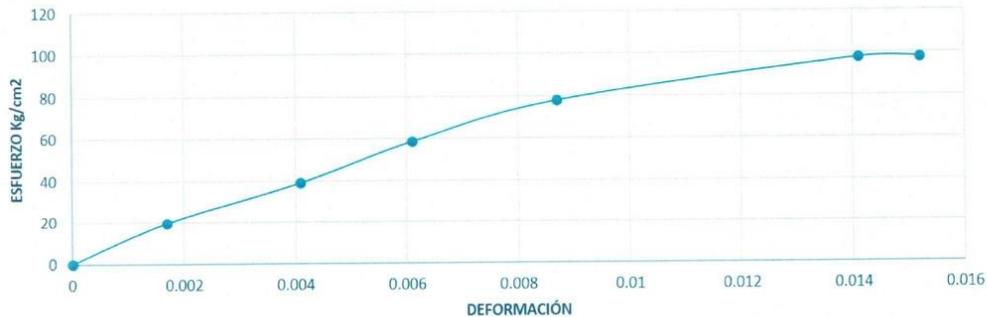
OBSERVACIONES: Cubo ensayado en 24 horas.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Koeeno	NOMBRE: Jaira Salazar	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE:
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

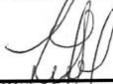
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENLO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	
	NORMA:	MTC E609 - ASTM C109 - NTP334.051	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
ID. PROBETA (espécimen):	N°3	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.06
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/02/2023	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	09/02/2023	ALTO PROMEDIO (mm):	5.26
COLOR:	Gris	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	25.65
N° DE ESPECÍMENES:	3	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martínez

M3 - Carga Máxima = 2507				
AREA CARA PROM (cm ²) = 25.65			ALTURA (cm)= 5.26	
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.092	19.49	0.0017
3	1000	0.215	38.99	0.0041
4	1500	0.319	58.48	0.0061
5	2000	0.455	77.97	0.0087
6	2500	0.743	97.47	0.0141
7	2507	0.799	97.74	0.0152

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



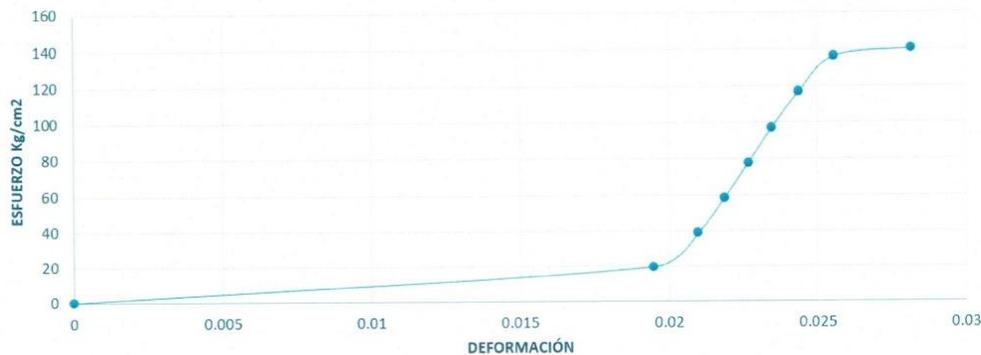
OBSERVACIONES: Cubo ensayado en 24 horas.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Moreno	NOMBRE: Jaira Salazar	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Lizzet M. Herrera Gallardo
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	
	NORMA:	MTC E609 - ASTM C109 - NTP334.051	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
ID. PROBETA (espécimen):	N°1	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.11
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/02/2023	LARGO CARA PROM. (cm):	5.04
FECHA DE ENSAYO:	11/02/2023	ALTO PROMEDIO (mm):	5.31
COLOR:	Gris	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	25.75
N° DE ESPECÍMENES:	3	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martínez

M1 - Carga Máxima = 3612				
ÁREA CARA PROM (cm ²) = 25.75			ALTURA (cm ²) = 5.31	
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0	0
2	500	1.038	19.42	0.0195
3	1000	1.115	38.83	0.021
4	1500	1.162	58.25	0.0219
5	2000	1.203	77.67	0.0227
6	2500	1.250	97.09	0.0235
7	3000	1.298	116.5	0.0244
8	3500	1.359	135.92	0.0256
9	3612	1.500	140.27	0.0282

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



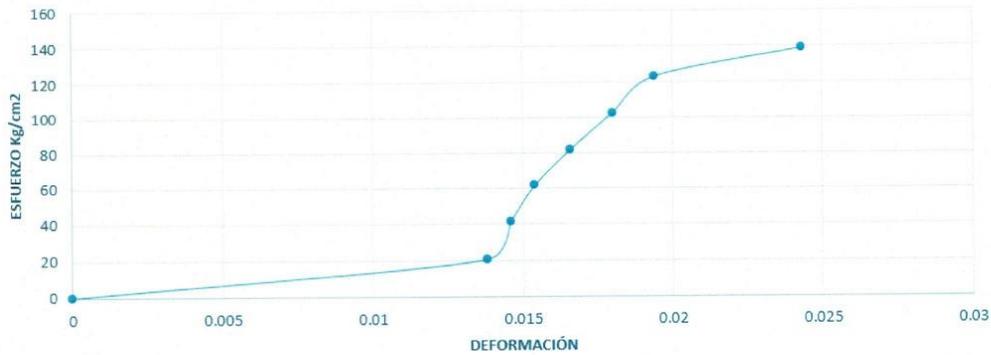
OBSERVACIONES: Cubo ensayado en 3 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Koroza	NOMBRE: Jaira Jalaraz	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: L. ZUMAYRA M. MERMEL GUTIERREZ
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENLO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	
	NORMA:	MTC E609 - ASTM C109 - NTP334.051	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
ID. PROBETA (espécimen):	N°2	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.15
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/02/2023	LARGO CARA PROM. (cm):	4.74
FECHA DE ENSAYO:	11/02/2023	ALTO PROMEDIO (mm):	5.15
COLOR:	Gris	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.41
N° DE ESPECÍMENES:	3	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martinez

M2 - Carga Máxima = 3381				
ÁREA CARA PROM (cm ²) = 24.41			ALTURA (cm)= 5.15	
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0.00	0.00
2	500	0.712	20.48	0.0138
3	1000	0.753	40.97	0.0146
4	1500	0.795	61.45	0.0154
5	2000	0.855	81.93	0.0166
6	2500	0.925	102.42	0.018
7	3000	1.000	122.9	0.0194
8	3381	1.250	138.51	0.0243

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



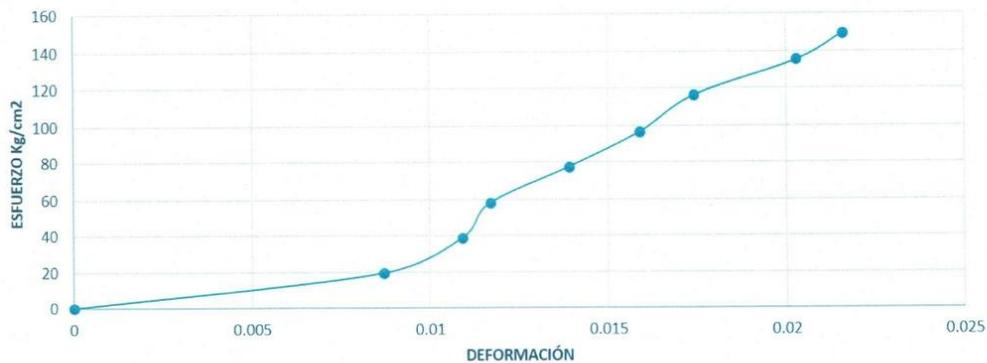
OBSERVACIONES: Cubo ensayado en 3 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Moreno	NOMBRE: Jaiira Jalazaa	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE:
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

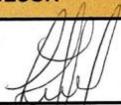
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENOS HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	
	NORMA:	MTC E609 - ASTM C109 - NTP334.051	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
ID. PROBETA (espécimen):	N°3	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.06
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/02/2023	LARGO CARA PROM. (cm):	5.10
FECHA DE ENSAYO:	11/02/2023	ALTO PROMEDIO (mm):	5.16
COLOR:	Gris	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	25.81
N° DE ESPECÍMENES:	3	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martinez

M3 - Carga Máxima = 3860				
ÁREA CARA PROM (cm ²) = 25.81			ALTURA (cm)= 5.16	
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.448	19.37	0.0087
3	1000	0.562	38.74	0.0109
4	1500	0.603	58.12	0.0117
5	2000	0.718	77.49	0.0139
6	2500	0.822	96.86	0.0159
7	3000	0.899	116.23	0.0174
8	3500	1.050	135.61	0.0203
9	3860	1.115	149.55	0.0216

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



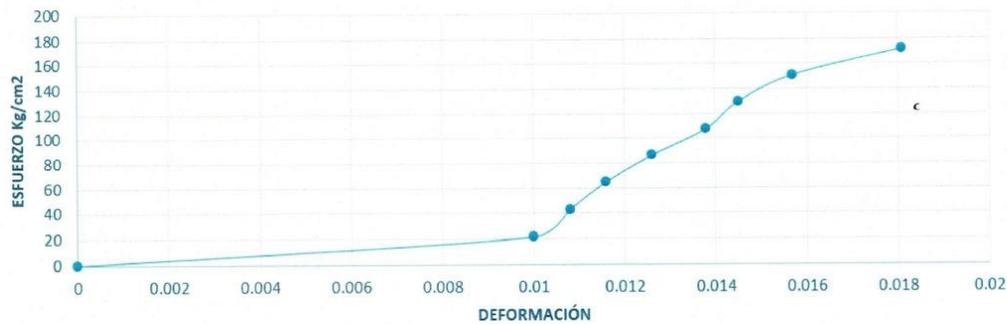
OBSERVACIONES: Cubo ensayado en 3 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Florencia	NOMBRE: Jaira Jalazae	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE: 
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

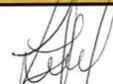
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	
	NORMA:	MTC E609 - ASTM C109 - NTP334.051	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
ID. PROBETA (espécimen):	N°1	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.81
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/02/2023	LARGO CARA PROM. (cm):	4.83
FECHA DE ENSAYO:	15/02/2023	ALTO PROMEDIO (mm):	4.90
COLOR:	Gris	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	23.23
N° DE ESPECÍMENES:	3	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martinez

M1 - Carga Máxima = 3985				
ÁREA CARA PROM (cm ²) = 23.23			ALTURA (cm)= 4.9	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.492	21.52	0.01
3	1000	0.529	43.05	0.0108
4	1500	0.569	64.57	0.0116
5	2000	0.619	86.1	0.0126
6	2500	0.678	107.62	0.0138
7	3000	0.712	129.14	0.0145
8	3500	0.768	150.67	0.0157
9	3985	0.885	171.55	0.0181

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



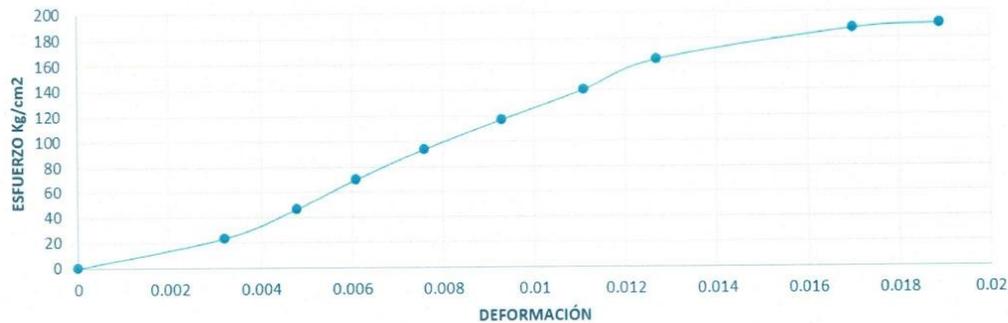
OBSERVACIONES: Cubo ensayado en 7 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Moreno	NOMBRE: Jaira Salazar	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE: L. J. M. Alvarado Gutierrez
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

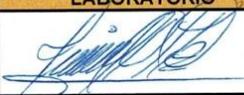
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	
	NORMA:	MTC E609 - ASTM C109 - NTP334.051	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
ID. PROBETA (espécimen):	N°2	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.77
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/02/2023	LARGO CARA PROM. (cm):	4.48
FECHA DE ENSAYO:	15/02/2023	ALTO PROMEDIO (mm):	4.87
COLOR:	Gris	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	21.37
N° DE ESPECÍMENES:	3	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martínez

M2 - Carga Máxima = 4070				
ÁREA CARA PROM (cm ²) = 21.37			ALTURA (cm) = 4.87	
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.155	23.4	0.0032
3	1000	0.235	46.79	0.0048
4	1500	0.298	70.19	0.0061
5	2000	0.371	93.59	0.0076
6	2500	0.451	116.99	0.0093
7	3000	0.541	140.38	0.0111
8	3500	0.620	163.78	0.0127
9	4000	0.829	187.18	0.017
10	4070	0.920	190.45	0.0189

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



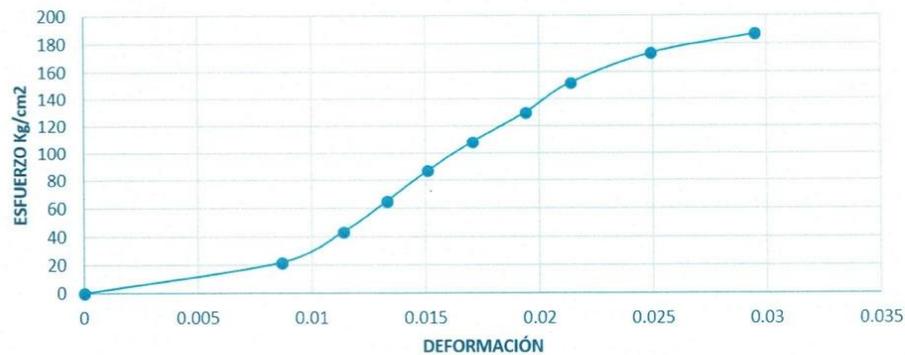
OBSERVACIONES: Cubo ensayado en 7 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Itorenco	NOMBRE: Jaira Xalazar	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Zoraida M. Alejo Gallardo
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENLO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	
	NORMA:	MTC E609 - ASTM C109 - NTP334.051	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
ID. PROBETA (especímen):	N°3	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.83
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/02/2023	LARGO CARA PROM. (cm):	4.78
FECHA DE ENSAYO:	15/02/2023	ALTO PROMEDIO (mm):	4.85
COLOR:	Gris	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	23.09
N° DE ESPECÍMENES:	3	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martínez

M3 - Carga Máxima = 4314				
ÁREA CARA PROM (cm ²) = 23.09			ALTURA (cm ²) = 4.85	
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.424	21.65	0.0087
3	1000	0.551	43.31	0.0114
4	1500	0.643	64.96	0.0133
5	2000	0.730	86.62	0.0151
6	2500	0.829	108.27	0.0171
7	3000	0.943	129.93	0.0194
8	3500	1.040	151.58	0.0214
9	4000	1.208	173.24	0.0249
10	4314	1.430	186.83	0.0295

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



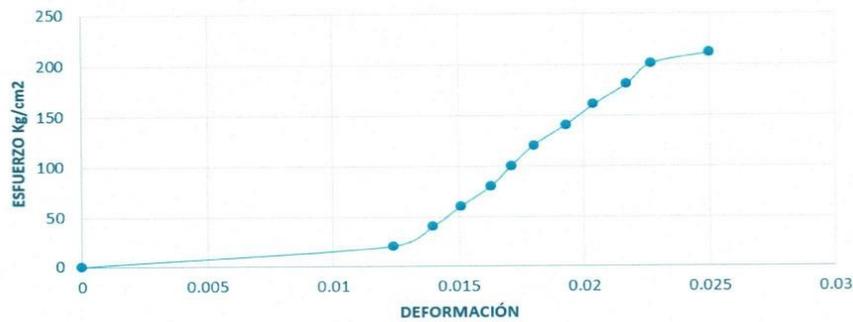
OBSERVACIONES: Cubo ensayado en 7 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Lorenzo	NOMBRE: Jaira Salazar	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: J. Hoyos Martínez
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

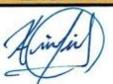
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	
	NORMA:	MTC E609 - ASTM C109 - NTP334.051	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
ID. PROBETA (espécimen):	N°1	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/02/2023	LARGO CARA PROM. (cm):	4.91
FECHA DE ENSAYO:	08/03/2023	ALTO PROMEDIO (mm):	5.10
COLOR:	Gris	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.89
N° DE ESPECÍMENES:	3	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martinez

M1 - Carga Máxima = 5262				
ÁREA CARA PROM (cm ²) = 24.89			ALTURA (cm ²) = 5.10	
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.630	20.09	0.0124
3	1000	0.715	40.18	0.014
4	1500	0.772	60.27	0.0151
5	2000	0.830	80.35	0.0163
6	2500	0.870	100.44	0.0171
7	3000	0.919	120.53	0.018
8	3500	0.985	140.62	0.0193
9	4000	1.040	160.71	0.0204
10	4500	1.105	180.8	0.0217
11	5000	1.160	200.88	0.0227
12	5262	1.275	211.41	0.025

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



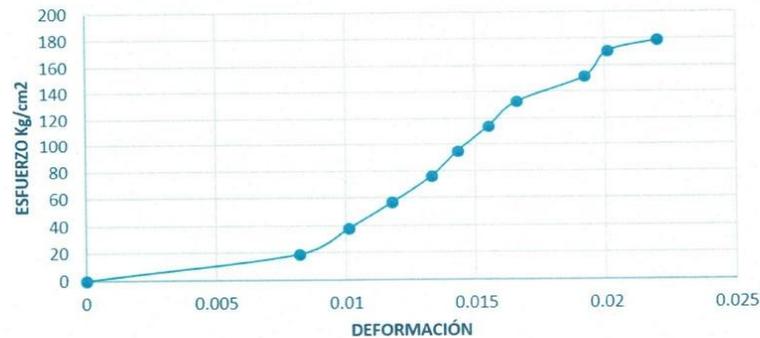
OBSERVACIONES: Cubo ensayado en 28 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Novena	NOMBRE: Jaira Salazar	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE: L. 2014 N° 48766 Gallurán
FECHA: 31/08/2023	FECHA: 31/08/2023	FECHA: 31/08/2023	FECHA: 31/08/2023

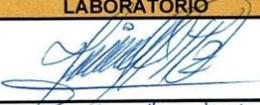
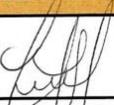
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	
	NORMA:	MTC E609 - ASTM C109 - NTP334.051	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
ID. PROBETA (espécimen):	N°2	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/02/2023	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	08/03/2023	ALTO PROMEDIO (mm):	5.22
COLOR:	Gris	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	26.36
N° DE ESPECÍMENES:	3	REVISADO POR:	Jorge Hoyo Martínez

M2 - Carga Máxima = 4718				
ÁREA CARA PROM (cm ²) = 26.36			ALTURA (cm)= 5.22	
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.429	18.97	0.0082
3	1000	0.528	37.94	0.0101
4	1500	0.615	56.9	0.0118
5	2000	0.695	75.87	0.0133
6	2500	0.748	94.84	0.0143
7	3000	0.811	113.81	0.0155
8	3500	0.865	132.78	0.0166
9	4000	1.000	151.75	0.0192
10	4500	1.050	170.71	0.0201
11	4718	1.150	178.98	0.022

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



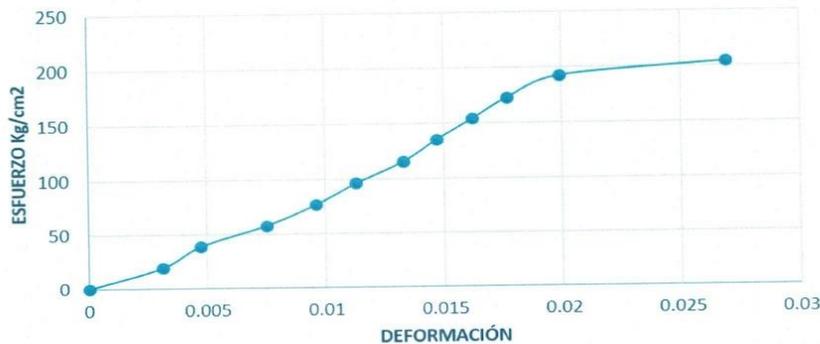
OBSERVACIONES: Cubo ensayado en 28 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Moreno	NOMBRE: Jaira Salazar	NOMBRE: Jorge Hoyo Martínez	NOMBRE:
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

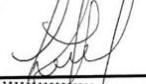
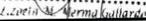
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	
	NORMA:	MTC E609 - ASTM C109 - NTP334.051	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
ID. PROBETA (espécimen):	N°3	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.12
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/02/2023	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	08/03/2023	ALTO PROMEDIO (mm):	5.24
COLOR:	Gris	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	26.01
N° DE ESPECÍMENES:	3	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Vazquez

M3 - Carga Máxima = 5262				
ÁREA CARA PROM (cm ²) = 26.01			ALTURA (cm ²) = 5.24	
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.161	19.22	0.0031
3	1000	0.248	38.45	0.0047
4	1500	0.391	57.67	0.0075
5	2000	0.502	76.89	0.0096
6	2500	0.594	96.12	0.0113
7	3000	0.695	115.34	0.0133
8	3500	0.771	134.56	0.0147
9	4000	0.848	153.79	0.0162
10	4500	0.928	173.01	0.0177
11	5000	1.041	192.23	0.0199
12	5306	1.412	204.00	0.0269

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES: Cubo ensayado en 28 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Haza	NOMBRE: Xaira Salazar	NOMBRE: Jorge Hoyos Vazquez	NOMBRE: 
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

LABORATORIO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	
	NORMA:	NTP 399.613 - 399.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:		MUESTRA:	
UBICACIÓN:	Cerrillo	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Artesanal
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
		RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	06/12/2022	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martinez

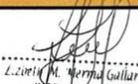
Dimensiones de fábrica	Largo:	24	mm	Ancho:	13	mm	Alto:	7.76	mm
------------------------	--------	----	----	--------	----	----	-------	------	----

UND	Longitud Efectiva (mm)						Ancho Efectivo (mm)						Altura Efectiva (mm)								
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	Lo	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Ao	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Ho
M-01	21.45	21.44	21.33	21.51	21.50	21.47	21.45	12.06	12.08	12.14	12.29	12.32	12.30	12.20	7.72	7.72	7.71	7.65	7.52	7.46	7.63
M-02	21.43	21.50	21.41	21.49	21.64	21.58	21.51	12.38	12.50	12.34	12.46	12.62	12.44	12.46	7.57	7.55	7.70	7.67	7.70	7.84	7.67
M-03	21.53	21.62	21.48	21.50	21.65	21.78	21.59	12.32	12.37	12.26	12.40	12.67	12.55	12.43	7.83	7.97	7.93	7.84	7.74	7.36	7.78
M-04	21.69	21.62	21.53	21.65	21.77	21.69	21.66	12.50	12.41	12.51	12.58	12.57	12.66	12.54	7.87	7.94	7.93	7.75	7.83	7.86	7.86
M-05	21.57	21.62	21.58	21.71	21.71	21.58	21.63	12.41	12.46	12.47	12.54	12.55	12.56	12.50	7.81	7.69	7.89	7.91	7.93	7.98	7.87
	Longitud Efectiva Prom Lo (mm)						21.57	Ancho Efectivo Prom Ao (mm)						12.42	Altura Efectiva Prom Ho (mm)						7.76
	Desviación estándar						0.086	Desviación estándar						0.133	Desviación estándar						0.110
	Coeficiente de Variación						0.004	Coeficiente de Variación						0.011	Coeficiente de Variación						0.010
	Longitud de Fábrica						21	Longitud de Fábrica						13	Longitud de Fábrica						9
	Variación Dimensional						10.136	Variación Dimensional						4.431	Variación Dimensional						13.80

$$Lo = \frac{L1 + L2 + \dots + L6}{6} \quad Ao = \frac{A1 + A2 + \dots + A6}{6} \quad Ho = \frac{H1 + H2 + \dots + H6}{6}$$

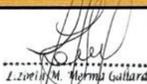
$$V\% = \frac{Lf - Lo}{Lf} * 100 \quad V\% = \frac{Lf - Lo}{Lf} * 100 \quad V\% = \frac{Lf - Lo}{Lf} * 100$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Moreno	NOMBRE: Saira Salazar	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

LABORATORIO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ALABEO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613.	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:	MUESTRA:	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	12/12/2022	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martinez

ESPECIMEN	CARA A		CARA A	
	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO
	(mm)		(mm)	
M-01	0.640	0.468	0.558	0.587
M-02	0.365	0.573	0.400	0.780
M-03	0.944	0.500	0.899	0.740
M-04	0.612	0.513	0.339	1.670
M-05	0.483	0.590	0.290	0.865

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Moreno	NOMBRE: Saira Salazar	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE: Zoraida Moreno Collarado Mag. CEP N° 80703
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

LABORATORIO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	SUCCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.604 - 399.613	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:		MUESTRA:	
UBICACIÓN:	Cerrillo	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Artesanal
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
		RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	14/12/2022	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martinez

UNIDAD	Pseco (g)	Pmojado (g)	A (cm)	L (cm)
M-01	2936.6	3035.0	12.61	21.70
M-02	2829.0	2954.2	12.70	21.88
M-03	2913.7	3038.8	12.62	21.84
M-04	2909.1	3017.6	12.59	21.71
M-05	2880.8	2972.4	12.51	21.70

UNIDAD	Succión (g/min/200 cm ²)
M-01	69.73
M-02	90.11
M-03	90.56
M-04	79.39
M-05	67.49

$$S (g / min / 200cm^2) = \frac{200 W}{LA}$$

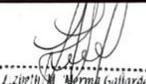
S: Succión, sobre la base de 200 cm²

W: Diferencia de pesos del espécimen (g)

W = Peso de unida mojado – Peso de la unidad seca

L: Longitud del espécimen (cm)

A: Ancho del espécimen (cm)

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Moreno	NOMBRE: Saira Salazar	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE: 
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

LABORATORIO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	
	NORMA:	NTP 399.604 - 399.613	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:		MUESTRA:	
UBICACIÓN:	Cerrillo	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Artesanal
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
		RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna
			Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	07/12/2022	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martinez

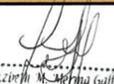
UNIDAD	Wi (Kg)	Ws (Kg)	Wd (Kg)
M-01	2.9672	2.9357	3.4834
M-02	2.9068	2.8258	3.3881
M-03	2.9889	2.9101	3.4691
M-04	2.9578	2.9055	3.4594
M-05	2.9341	2.8780	3.4186

UNIDAD	Absorción (Kg/m ³)	Absorción (%)
M-01	17387.30	18.66
M-02	6941.98	19.89
M-03	7093.91	19.21
M-04	10590.82	19.06
M-05	9636.36	18.78

$$\text{Absorción (Kg/m}^3\text{)} = \left(\frac{\text{Kg } W_d - W_s}{W_i - W_s} \right) * 1000$$

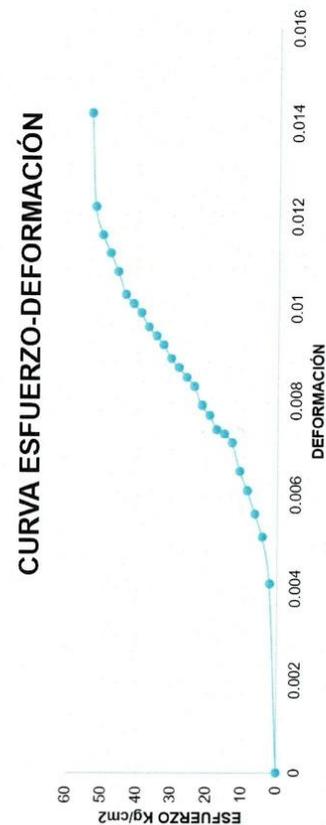
$$\text{Absorción (\%)} = \left(\frac{W_d - W_s}{W_d} \right) * 100$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Moreno	NOMBRE: Saira Salazar	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE: <small>INGENIERO CIVIL</small> Lizbeth M. Gallardo Reg. CIP N° 96782
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA		
NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604		
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:	MUESTRA:	01	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	19/05/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

M1 - Carga Máxima = 12242				
AREA CARA PROM (cm2) = 228.87			ALTURA (cm2)= 23.56	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.965	2.18	0.0041
3	1000	1.194	4.37	0.0051
4	1500	1.316	6.55	0.0056
5	2000	1.445	8.74	0.0061
6	2500	1.526	10.92	0.0065
7	3000	1.670	13.11	0.0071
8	3500	1.723	15.29	0.0073
9	4000	1.752	17.48	0.0074
10	4500	1.809	19.66	0.0077
11	5000	1.865	21.85	0.0079
12	5500	1.945	24.03	0.0083
13	6000	2.008	26.22	0.0085
14	6500	2.060	28.4	0.0087
15	7000	2.108	30.59	0.0089
16	7500	2.163	32.77	0.0092
17	8000	2.215	34.95	0.0094
18	8500	2.270	37.14	0.0096
19	9000	2.325	39.32	0.0099
20	9500	2.385	41.51	0.0101
21	10000	2.435	43.69	0.0103
22	10500	2.553	45.88	0.0108
23	11000	2.640	48.06	0.0112
24	11500	2.729	50.25	0.0116
25	12000	2.866	52.43	0.0122
26	12242	3.352	53.49	0.0142



DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	20.29 cm
ANCHO	11.28 cm
ALTURA	23.56 cm

AREA	228.87 cm ²
ESBELTEZ	2.09

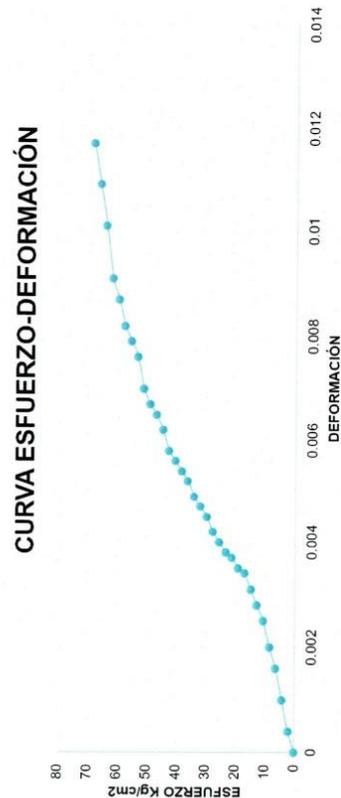
FACTOR DE CORRECCION DE fm POR ESBELTEZ	0.7424
ESFUERZO CORREGIDO (fm)	39.71 kg/cm ²

OBSERVACIONES: Pila ensayada a los 3 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA		
NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604		
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:	MUESTRA:	02	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	19/05/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

M2 - Carga Máxima = 16006				
AREA CARA PROM (cm2) = 233.60		ALTURA (cm2)= 24.12		
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.099	2.14	0.0004
3	1000	0.240	4.28	0.001
4	1500	0.378	6.42	0.0016
5	2000	0.492	8.56	0.002
6	2500	0.612	10.7	0.0025
7	3000	0.680	12.84	0.0028
8	3500	0.753	14.98	0.0031
9	4000	0.830	17.12	0.0034
10	4500	0.848	19.26	0.0035
11	5000	0.888	21.4	0.0037
12	5500	0.915	23.54	0.0038
13	6000	0.957	25.68	0.004
14	6500	1.019	27.83	0.0042
15	7000	1.080	29.97	0.0045
16	7500	1.133	32.11	0.0047
17	8000	1.192	34.25	0.0049
18	8500	1.247	36.39	0.0052
19	9000	1.305	38.53	0.0054
20	9500	1.355	40.67	0.0056
21	10000	1.405	42.81	0.0058
22	10500	1.505	44.95	0.0062
23	11000	1.568	47.09	0.0065
24	11500	1.623	49.23	0.0067
25	12000	1.685	51.37	0.007
26	12500	1.830	53.51	0.0076
27	13000	1.898	55.65	0.0079
28	13500	1.979	57.79	0.0082
29	14000	2.095	59.93	0.0087
30	14500	2.199	62.07	0.0091
31	15000	2.440	64.21	0.0101
32	15500	2.627	66.35	0.0109
33	16006	2.822	68.52	0.0117



DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	20.42 cm
ANCHO	11.44 cm
ALTURA	24.12 cm

ÁREA	233.60 cm ²
ESBELTEZ	2.11

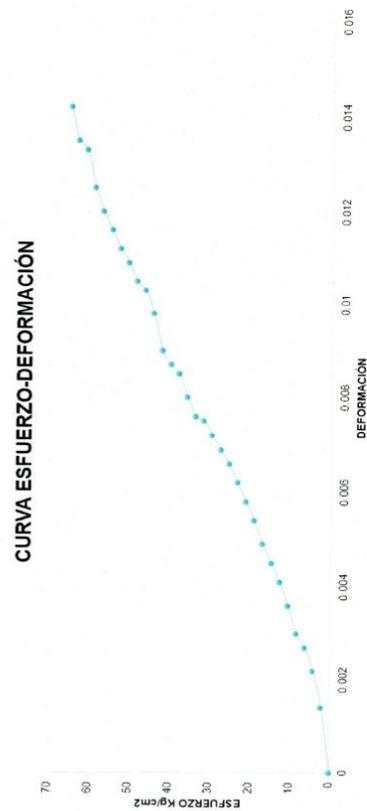
FACTOR DE CORRECCION DE f _m POR ESBELTEZ	0.7452
ESFUERZO CORREGIDO (f _m)	51.06 kg/cm ²

OBSERVACIONES: Pila ensayada a los 3 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
UPN UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:	MUESTRA:	03	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	19/05/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

M3 - Carga Máxima = 15461				
AREA CARA PROM (cm2) = 237.65			ALTURA (cm2) = 23.89	
Nº	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.330	2.1	0.0014
3	1000	0.537	4.21	0.0022
4	1500	0.643	6.31	0.0027
5	2000	0.712	8.42	0.003
6	2500	0.850	10.52	0.0036
7	3000	0.975	12.62	0.0041
8	3500	1.082	14.73	0.0045
9	4000	1.182	16.83	0.0049
10	4500	1.293	18.94	0.0054
11	5000	1.397	21.04	0.0058
12	5500	1.491	23.14	0.0062
13	6000	1.567	25.25	0.0066
14	6500	1.653	27.35	0.0069
15	7000	1.715	29.46	0.0072
16	7500	1.794	31.56	0.0075
17	8000	1.826	33.66	0.0076
18	8500	1.914	35.77	0.008
19	9000	2.032	37.87	0.0085
20	9500	2.080	39.97	0.0087
21	10000	2.162	42.08	0.009
22	10500	2.332	44.18	0.0098
23	11000	2.452	46.29	0.0103
24	11500	2.520	48.39	0.0105
25	12000	2.603	50.49	0.0109
26	12500	2.673	52.6	0.0112
27	13000	2.765	54.7	0.0116
28	13500	2.870	56.81	0.012
29	14000	2.987	58.91	0.0125
30	14500	3.169	61.01	0.0133
31	15000	3.225	63.12	0.0135
32	15461	3.385	65.06	0.0142

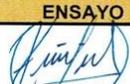


DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	20.54 cm
ANCHO	11.57 cm
ALTURA	23.89 cm

ÁREA	237.65 cm ²
ESBELTEZ	2.06

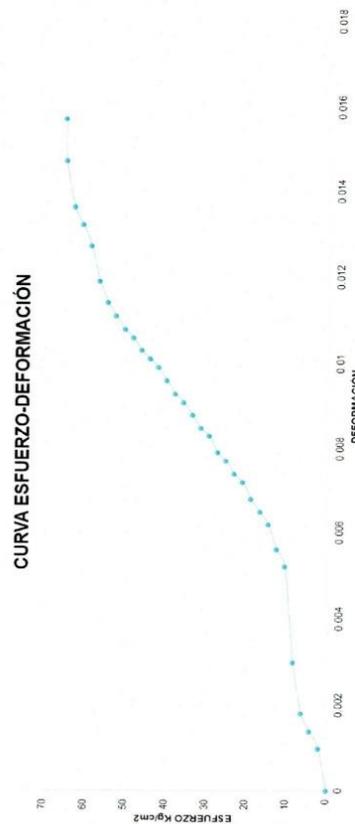
FACTOR DE CORRECCION DE f_m POR ESBELTEZ	0.7391
ESFUERZO CORREGIDO (f_m)	48.08 kg/cm ²

OBSERVACIONES: Pila ensayada a los 3 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:		MUESTRA: 04	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna
			Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	19/05/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

M4 - Carga Máxima = 15516				
AREA CARA PROM (cm2) = 238.84			ALTURA (cm2)= 24.57	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ U
1	0	0.000	0	0
2	500	0.240	2.09	0.001
3	1000	0.355	4.19	0.0014
4	1500	0.432	6.28	0.0018
5	2000	0.748	8.37	0.003
6	2500	1.267	10.47	0.0052
7	3000	1.373	12.56	0.0056
8	3500	1.512	14.65	0.0062
9	4000	1.587	16.75	0.0065
10	4500	1.680	18.84	0.0068
11	5000	1.760	20.93	0.0072
12	5500	1.819	23.03	0.0074
13	6000	1.889	25.12	0.0077
14	6500	1.952	27.21	0.0079
15	7000	2.032	29.31	0.0083
16	7500	2.089	31.4	0.0085
17	8000	2.165	33.5	0.0088
18	8500	2.230	35.59	0.0091
19	9000	2.279	37.68	0.0093
20	9500	2.354	39.78	0.0096
21	10000	2.435	41.87	0.0099
22	10500	2.486	43.96	0.0101
23	11000	2.537	46.06	0.0103
24	11500	2.593	48.15	0.0106
25	12000	2.665	50.24	0.0108
26	12500	2.735	52.34	0.0111
27	13000	2.804	54.43	0.0114
28	13500	2.920	56.52	0.0119
29	14000	3.125	58.62	0.0127
30	14500	3.253	60.71	0.0132
31	15000	3.351	62.8	0.0136
32	15500	3.615	64.9	0.0147
33	15516	3.857	64.96	0.0157

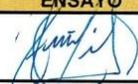
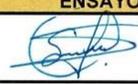


DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	20.59 cm
ANCHO	11.6 cm
ALTURA	24.57 cm

ÁREA	238.84 cm ²
ESBELTEZ	2.12

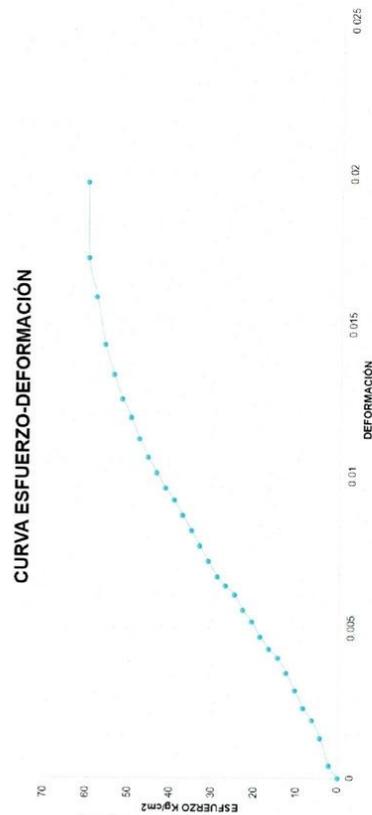
FACTOR DE CORRECCION DE f _m POR ESBELTEZ	0.7465
ESFUERZO CORREGIDO (f _m)	48.49 kg/cm ²

OBSERVACIONES: Pila ensayada a los 3 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 19/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA			
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604			
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.			
CANTERA:		MUESTRA:	05	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo		COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado	
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022		RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva	
FECHA DE ENSAYO:	19/05/2023		REVISADO POR:	César Valdera Chávez	

M5 - Carga Máxima = 14544				
AREA CARA PROM (cm2) = 241.35			ALTURA (cm2) = 23.21	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.089	2.07	0.0004
3	1000	0.312	4.14	0.0013
4	1500	0.443	6.22	0.0019
5	2000	0.542	8.29	0.0023
6	2500	0.669	10.36	0.0029
7	3000	0.818	12.43	0.0035
8	3500	0.923	14.5	0.004
9	4000	0.989	16.57	0.0043
10	4500	1.088	18.65	0.0047
11	5000	1.198	20.72	0.0052
12	5500	1.309	22.79	0.0056
13	6000	1.408	24.86	0.0061
14	6500	1.487	26.93	0.0064
15	7000	1.549	29	0.0067
16	7500	1.682	31.08	0.0072
17	8000	1.796	33.15	0.0077
18	8500	1.913	35.22	0.0082
19	9000	2.023	37.29	0.0087
20	9500	2.144	39.36	0.0092
21	10000	2.223	41.43	0.0096
22	10500	2.353	43.51	0.0101
23	11000	2.464	45.58	0.0106
24	11500	2.609	47.65	0.0112
25	12000	2.772	49.72	0.0119
26	12500	2.907	51.79	0.0125
27	13000	3.079	53.86	0.0133
28	13500	3.325	55.94	0.0143
29	14000	3.683	58.01	0.0159
30	14500	3.989	60.08	0.0172
31	14544	4.565	60.26	0.0197

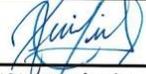


DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	20.54 cm
ANCHO	11.75 cm
ALTURA	23.21 cm

ÁREA	241.35 cm ²
ESBELTEZ	1.98

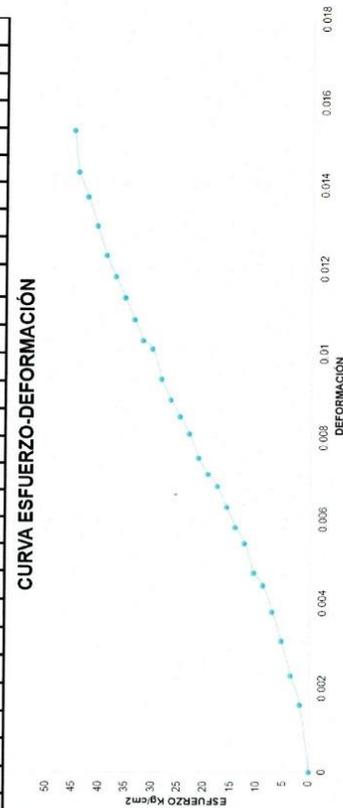
FACTOR DE CORRECCION DE f _m POR ESBELTEZ	0.7265
ESFUERZO CORREGIDO (f _m)	43.78 kg/cm ²

OBSERVACIONES: Pila ensayada a los 3 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:		MUESTRA: 01	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna
			Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	23/05/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

M1 - Carga Máxima = 12744				
AREA CARA PROM (cm2) = 282.65			ALTURA (cm)= 23.68	
Nº	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.371	1.77	0.0016
3	1000	0.550	3.54	0.0023
4	1500	0.739	5.31	0.0031
5	2000	0.910	7.08	0.0038
6	2500	1.048	8.84	0.0044
7	3000	1.123	10.61	0.0047
8	3500	1.278	12.38	0.0054
9	4000	1.367	14.15	0.0058
10	4500	1.496	15.92	0.0063
11	5000	1.603	17.69	0.0068
12	5500	1.692	19.46	0.0071
13	6000	1.787	21.23	0.0075
14	6500	1.922	23	0.0081
15	7000	2.012	24.77	0.0085
16	7500	2.104	26.53	0.0089
17	8000	2.230	28.3	0.0094
18	8500	2.385	30.07	0.0101
19	9000	2.445	31.84	0.0103
20	9500	2.560	33.61	0.0108
21	10000	2.673	35.38	0.0113
22	10500	2.790	37.15	0.0118
23	11000	2.921	38.92	0.0123
24	11500	3.081	40.69	0.013
25	12000	3.245	42.46	0.0137
26	12500	3.388	44.22	0.0143
27	12744	3.622	45.09	0.0153

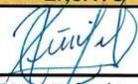
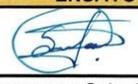


DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	24.6 cm
ANCHO	11.49 cm
ALTURA	23.68 cm

ÁREA	282.65 cm ²
ESBELTEZ	2.06

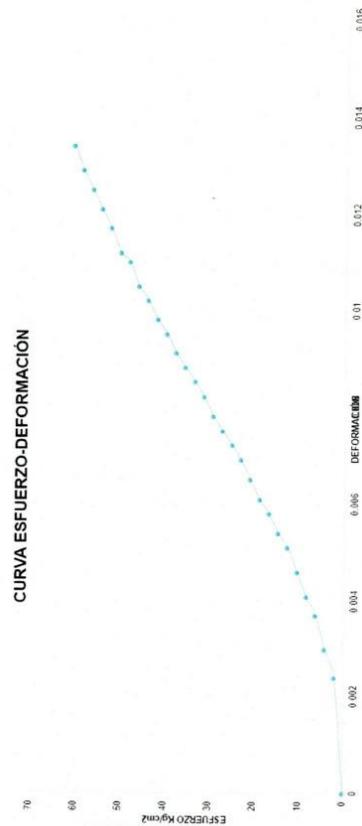
FACTOR DE CORRECCION DE f _m POR ESBELTEZ	0.7385
ESFUERZO CORREGIDO (f _m)	33.30 kg/cm ²

OBSERVACIONES: Pila ensayada a los 7 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 399.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:		MUESTRA:	02 TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo		COLOR DE LADRILLO: Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022		RESPONSABLES: Saira Daysi Salazar Luna
			Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	23/05/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

M2 - Carga Máxima = 17756				
AREA CARA PROM (cm2) = 238.52			ALTURA (cm2) = 24.52	
Nº	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.000	0	0
2	500	0.590	2.1	0.0024
3	1000	0.743	4.19	0.003
4	1500	0.903	6.29	0.0037
5	2000	1.017	8.39	0.0041
6	2500	1.122	10.48	0.0046
7	3000	1.240	12.58	0.0051
8	3500	1.327	14.67	0.0054
9	4000	1.413	16.77	0.0058
10	4500	1.507	18.87	0.0061
11	5000	1.593	20.96	0.0065
12	5500	1.680	23.06	0.0069
13	6000	1.755	25.16	0.0072
14	6500	1.831	27.25	0.0075
15	7000	1.911	29.35	0.0078
16	7500	2.017	31.44	0.0082
17	8000	2.075	33.54	0.0085
18	8500	2.152	35.64	0.0088
19	9000	2.240	37.73	0.0091
20	9500	2.323	39.83	0.0095
21	10000	2.413	41.93	0.0098
22	10500	2.500	44.02	0.0102
23	11000	2.583	46.12	0.0105
24	11500	2.690	48.21	0.011
25	12000	2.749	50.31	0.0112
26	12500	2.872	52.41	0.0117
27	13000	2.970	54.5	0.0121
28	13500	3.061	56.6	0.0125
29	14000	3.172	58.7	0.0129
30	14500	3.281	60.79	0.0134
31	15000	3.380	62.89	0.0138
32	15500	3.525	64.98	0.0144
33	16000	3.644	67.08	0.0149
34	16500	3.773	69.18	0.0154
35	17000	3.895	71.27	0.0159
36	17500	4.039	73.37	0.0165
37	17756	4.268	74.44	0.0174

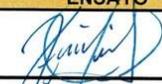
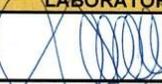
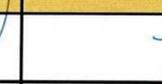


DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	20.58 cm
ANCHO	11.59 cm
ALTURA	24.52 cm

ÁREA	238.52 cm ²
ESBELTEZ	2.12

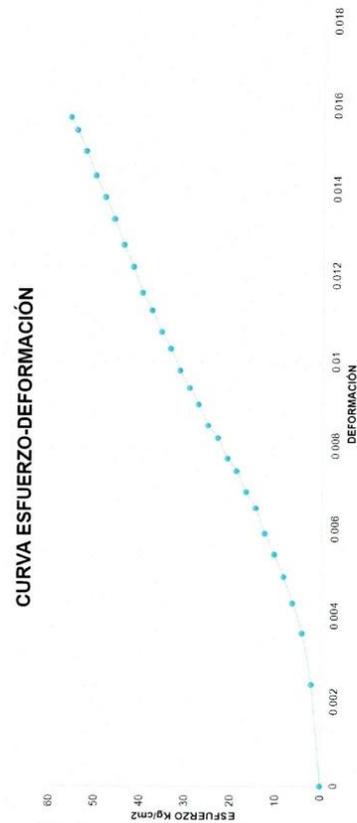
FACTOR DE CORRECCION DE fm POR ESBELTEZ	0.7462
ESFUERZO CORREGIDO (fm)	55.55 kg/cm ²

OBSERVACIONES: Pila ensayada a los 7 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:	MUESTRA:	03	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO: Naranja Perlado	
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna
			Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	23/05/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

M3 - Carga Máxima = 13322				
AREA CARA PROM (cm2) = 238.35			ALTURA (cm2) = 24.52	
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.592	2.1	0.0024
3	1000	0.875	4.2	0.0036
4	1500	1.055	6.29	0.0043
5	2000	1.201	8.39	0.0049
6	2500	1.313	10.49	0.0054
7	3000	1.450	12.59	0.0059
8	3500	1.588	14.68	0.0065
9	4000	1.690	16.78	0.0069
10	4500	1.810	18.88	0.0074
11	5000	1.887	20.98	0.0077
12	5500	2.005	23.08	0.0082
13	6000	2.081	25.17	0.0085
14	6500	2.199	27.27	0.009
15	7000	2.305	29.37	0.0094
16	7500	2.405	31.47	0.0098
17	8000	2.535	33.56	0.0103
18	8500	2.628	35.66	0.0107
19	9000	2.735	37.76	0.0112
20	9500	2.856	39.86	0.0116
21	10000	2.988	41.96	0.0122
22	10500	3.118	44.05	0.0127
23	11000	3.255	46.15	0.0133
24	11500	3.381	48.25	0.0138
25	12000	3.500	50.35	0.0143
26	12500	3.646	52.44	0.0149
27	13000	3.773	54.54	0.0154
28	13322	3.860	55.89	0.0157

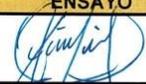
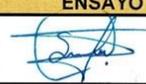
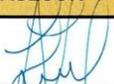


DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	20.53 cm
ANCHO	11.61 cm
ALTURA	24.52 cm

ÁREA	238.35 cm ²
ESBELTEZ	2.11

FACTOR DE CORRECCION DE f_m POR ESBELTEZ	0.7457
ESFUERZO CORREGIDO (f_m)	41.68 kg/cm ²

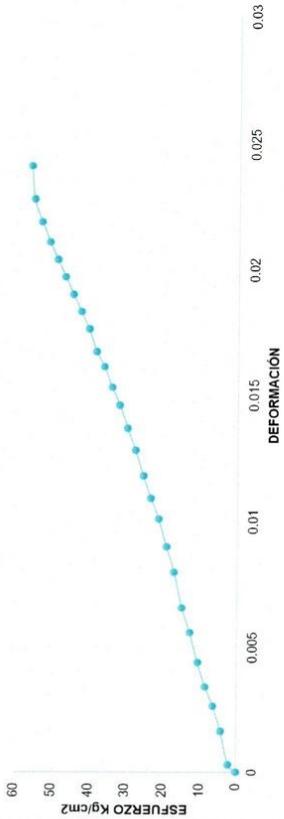
OBSERVACIONES: Pila ensayada a los 7 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA			
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604			
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.			
CANTERA:		MUESTRA:	04	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo		COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado	
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022		RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna	
				Angie Elizabeth Moreno Silva	
FECHA DE ENSAYO:	23/05/2023		REVISADO POR:	César Valdera Chávez	

M4 - Carga Máxima = 13177				
AREA CARA PROM (cm2) = 234.56			ALTURA (cm)= 23.47	
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.074	2.13	0.0003
3	1000	0.374	4.26	0.0016
4	1500	0.599	6.39	0.0026
5	2000	0.804	8.53	0.0034
6	2500	1.041	10.66	0.0044
7	3000	1.321	12.79	0.0056
8	3500	1.558	14.92	0.0066
9	4000	1.880	17.05	0.008
10	4500	2.115	19.18	0.009
11	5000	2.368	21.32	0.0101
12	5500	2.565	23.45	0.0109
13	6000	2.768	25.58	0.0118
14	6500	3.013	27.71	0.0128
15	7000	3.206	29.84	0.0137
16	7500	3.425	31.97	0.0146
17	8000	3.586	34.11	0.0153
18	8500	3.773	36.24	0.0161
19	9000	3.929	38.37	0.0167
20	9500	4.125	40.5	0.0176
21	10000	4.295	42.63	0.0183
22	10500	4.462	44.76	0.019
23	11000	4.620	46.9	0.0197
24	11500	4.782	49.03	0.0204
25	12000	4.950	51.16	0.0211
26	12500	5.140	53.29	0.0219
27	13000	5.359	55.42	0.0228
28	13177	5.665	56.18	0.0241

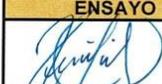
CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



DIMENSIONES	PROMEDIO	ÁREA	234.56 cm ²
LARGO	20.45 cm	ESBELTEZ	2.05
ANCHO	11.47 cm		
ALTURA	23.47 cm		

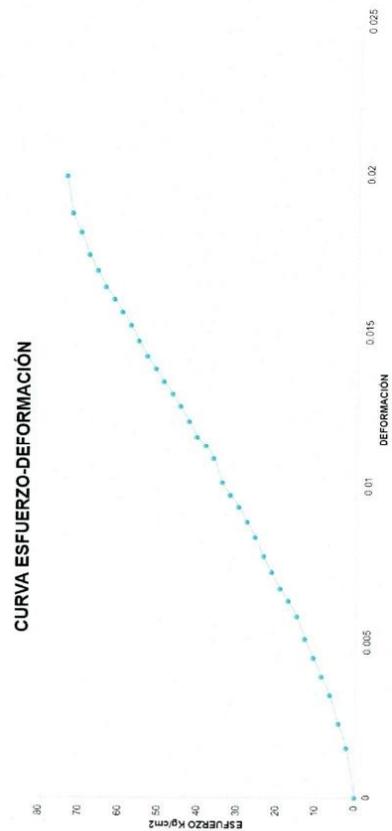
FACTOR DE CORRECCION DE fm POR ESBELTEZ	0.7365
ESFUERZO CORREGIDO (fm)	41.37 kg/cm ²

OBSERVACIONES: Pila ensayada a los 7 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:		MUESTRA: 05	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo		COLOR DE LADRILLO: Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022		RESPONSABLES: Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	23/05/2023		

M5 - Carga Máxima = 17381				
AREA CARA PROM (cm2) = 234.79			ALTURA (cm2) = 24.48	
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.000	0	0
2	500	0.380	2.13	0.0016
3	1000	0.591	4.26	0.0024
4	1500	0.800	6.39	0.0033
5	2000	0.948	8.52	0.0039
6	2500	1.101	10.65	0.0045
7	3000	1.240	12.78	0.0051
8	3500	1.420	14.91	0.0058
9	4000	1.533	17.04	0.0063
10	4500	1.652	19.17	0.0067
11	5000	1.765	21.3	0.0072
12	5500	1.890	23.43	0.0077
13	6000	2.035	25.55	0.0083
14	6500	2.165	27.68	0.0088
15	7000	2.271	29.81	0.0093
16	7500	2.378	31.94	0.0097
17	8000	2.465	34.07	0.0101
18	8500	2.671	36.2	0.0109
19	9000	2.755	38.33	0.0113
20	9500	2.850	40.46	0.0116
21	10000	2.955	42.59	0.0121
22	10500	3.080	44.72	0.0126
23	11000	3.175	46.85	0.013
24	11500	3.291	48.98	0.0134
25	12000	3.390	51.11	0.0138
26	12500	3.480	53.24	0.0142
27	13000	3.591	55.37	0.0147
28	13500	3.725	57.5	0.0152
29	14000	3.824	59.63	0.0156
30	14500	3.925	61.76	0.016
31	15000	4.025	63.89	0.0164
32	15500	4.140	66.02	0.0169
33	16000	4.263	68.15	0.0174
34	16500	4.425	70.28	0.0181
35	17000	4.575	72.41	0.0187
36	17381	4.864	74.03	0.0199

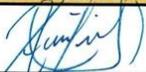
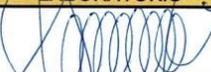


DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	20.47 cm
ANCHO	11.47 cm
ALTURA	24.48 cm

AREA	234.79 cm ²
ESBELTEZ	2.13

FACTOR DE CORRECCION DE f _m POR ESBELTEZ	0.7488
ESFUERZO CORREGIDO (f _m)	55.43 kg/cm ²

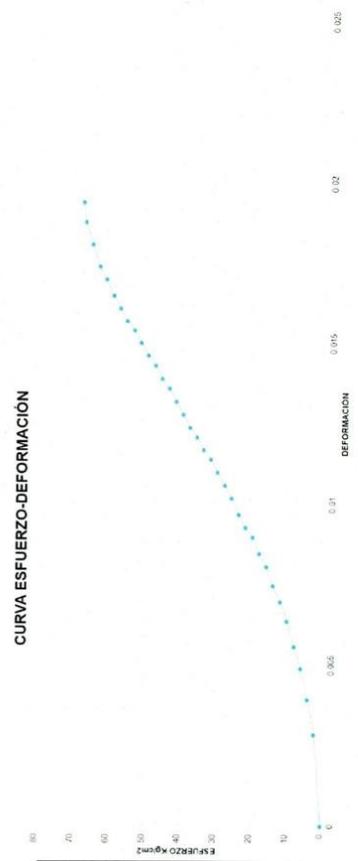
OBSERVACIONES: Pila ensayada a los 7 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA		
NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604		
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:		MUESTRA:	01
		TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	30/05/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

M1 - Carga Máxima = 17181

AREA CARA PROM (cm ²) = 254.92		ALTURA (cm)= 24.8		
Nº	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.000	0	0
2	500	0.691	1.96	0.0028
3	1000	0.976	3.92	0.0039
4	1500	1.221	5.88	0.0049
5	2000	1.397	7.85	0.0056
6	2500	1.578	9.81	0.0064
7	3000	1.724	11.77	0.007
8	3500	1.861	13.73	0.0075
9	4000	2.002	15.69	0.0081
10	4500	2.110	17.65	0.0085
11	5000	2.221	19.61	0.009
12	5500	2.307	21.58	0.0093
13	6000	2.411	23.54	0.0097
14	6500	2.518	25.5	0.0102
15	7000	2.619	27.46	0.0106
16	7500	2.719	29.42	0.011
17	8000	2.820	31.38	0.0114
18	8500	2.907	33.34	0.0117
19	9000	2.995	35.31	0.0121
20	9500	3.081	37.27	0.0124
21	10000	3.179	39.23	0.0128
22	10500	3.265	41.19	0.0132
23	11000	3.365	43.15	0.0136
24	11500	3.440	45.11	0.0139
25	12000	3.541	47.07	0.0143
26	12500	3.628	49.03	0.0146
27	13000	3.730	51.00	0.015
28	13500	3.812	52.96	0.0154
29	14000	3.905	54.92	0.0157
30	14500	3.990	56.88	0.0161
31	15000	4.090	58.84	0.0165
32	15500	4.210	60.8	0.017
33	16000	4.318	62.76	0.0174
34	16500	4.485	64.73	0.0181
35	17000	4.668	66.69	0.0188
36	17181	4.799	67.4	0.0194



DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	21.64 cm
ANCHO	11.78 cm
ALTURA	24.80 cm

AREA	254.92 cm ²
ESBELTEZ	2.11

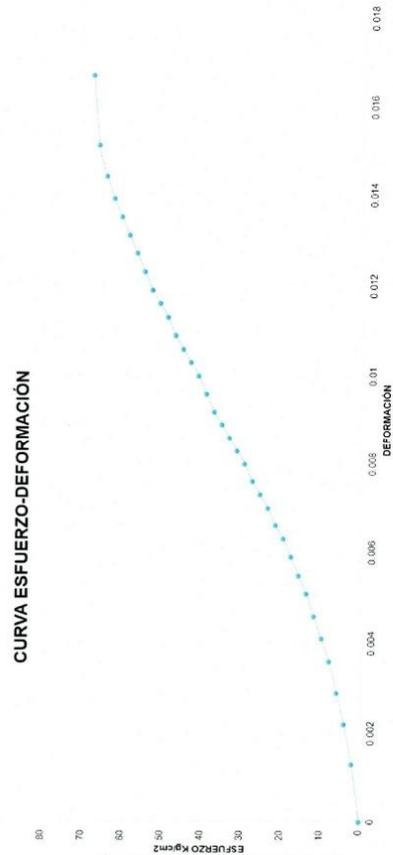
FACTOR DE CORRECCION DE fm POR ESBELTEZ	0.7447
ESFUERZO CORREGIDO (fm)	50.20 kg/cm ²

OBSERVACIONES: Pila ensayada a los 14 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA		
NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604		
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:		MUESTRA:	02
UBICACIÓN:	Cerrillo	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Artesanal
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
		RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	30/05/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

M2 - Carga Máxima = 17372				
AREA CARA PROM (cm ²) = 255.97			ALTURA (cm)= 25.20	
Nº	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.320	1.95	0.0013
3	1000	0.565	3.91	0.0022
4	1500	0.733	5.86	0.0029
5	2000	0.910	7.81	0.0036
6	2500	1.040	9.77	0.0041
7	3000	1.161	11.72	0.0046
8	3500	1.284	13.67	0.0051
9	4000	1.382	15.63	0.0055
10	4500	1.484	17.58	0.0059
11	5000	1.580	19.53	0.0063
12	5500	1.675	21.49	0.0066
13	6000	1.752	23.44	0.007
14	6500	1.851	25.39	0.0073
15	7000	1.917	27.35	0.0076
16	7500	2.022	29.3	0.008
17	8000	2.086	31.25	0.0083
18	8500	2.160	33.21	0.0086
19	9000	2.250	35.16	0.0089
20	9500	2.324	37.11	0.0092
21	10000	2.422	39.07	0.0096
22	10500	2.511	41.02	0.0100
23	11000	2.583	42.97	0.0103
24	11500	2.672	44.93	0.0106
25	12000	2.755	46.88	0.0109
26	12500	2.836	48.83	0.0113
27	13000	2.923	50.79	0.0116
28	13500	3.010	52.74	0.0119
29	14000	3.100	54.69	0.0123
30	14500	3.192	56.65	0.0127
31	15000	3.303	58.6	0.0131
32	15500	3.411	60.55	0.0135
33	16000	3.509	62.51	0.0139
34	16500	3.622	64.46	0.0144
35	17000	3.801	66.41	0.0151
36	17372	4.209	67.87	0.0167

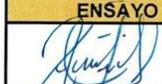
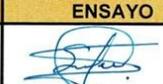
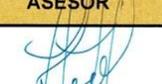


DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	21.42 cm
ANCHO	11.95 cm
ALTURA	25.20 cm

ÁREA	255.97 cm ²
ESBELTEZ	2.11

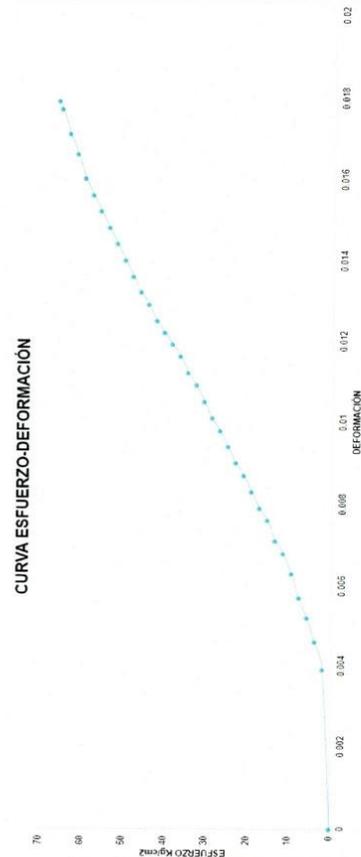
FACTOR DE CORRECCION DE f _m POR ESBELTEZ	0.7452
ESFUERZO CORREGIDO (f _m)	50.58 kg/cm ²

OBSERVACIONES: Pila ensayada a los 14 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
UPN UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:	MUESTRA:	03	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	30/05/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

M3 - Carga Máxima = 17203				
AREA CARA PROM (cm2) = 259.67			ALTURA (cm2) = 25.18	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.000	0	0
2	500	0.975	1.93	0.0039
3	1000	1.161	3.85	0.0046
4	1500	1.321	5.78	0.0052
5	2000	1.444	7.7	0.0057
6	2500	1.585	9.63	0.0063
7	3000	1.709	11.55	0.0068
8	3500	1.792	13.48	0.0071
9	4000	1.915	15.4	0.0076
10	4500	1.992	17.33	0.0079
11	5000	2.101	19.26	0.0083
12	5500	2.193	21.18	0.0087
13	6000	2.272	23.11	0.009
14	6500	2.379	25.03	0.0094
15	7000	2.476	26.96	0.0098
16	7500	2.553	28.88	0.0101
17	8000	2.648	30.81	0.0105
18	8500	2.739	32.73	0.0109
19	9000	2.819	34.66	0.0112
20	9500	2.911	36.58	0.0116
21	10000	2.988	38.51	0.0119
22	10500	3.075	40.44	0.0122
23	11000	3.160	42.36	0.0125
24	11500	3.240	44.29	0.0129
25	12000	3.312	46.21	0.0132
26	12500	3.419	48.14	0.0136
27	13000	3.520	50.06	0.014
28	13500	3.618	51.99	0.0144
29	14000	3.728	53.91	0.0148
30	14500	3.821	55.84	0.0152
31	15000	3.920	57.77	0.0156
32	15500	4.035	59.69	0.016
33	16000	4.178	61.62	0.0166
34	16500	4.308	63.54	0.0171
35	17000	4.455	65.47	0.0177
36	17203	4.511	66.25	0.0179

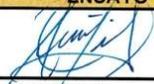


DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	21.95 cm
ANCHO	11.83 cm
ALTURA	25.18 cm

ÁREA	259.67 cm ²
ESBELTEZ	2.13

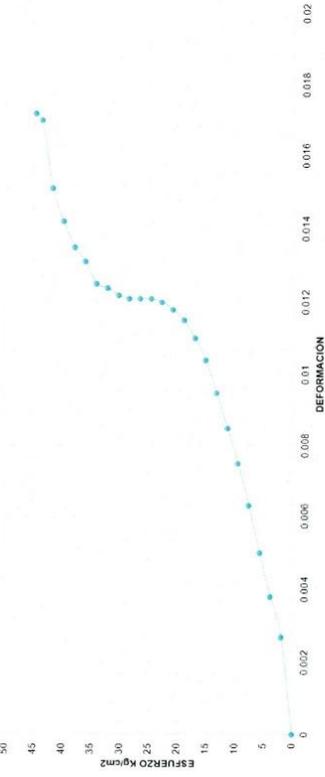
FACTOR DE CORRECCION DE f _m POR ESBELTEZ	0.7480
ESFUERZO CORREGIDO (f _m)	49.55 kg/cm ²

OBSERVACIONES: Pila ensayada a los 14 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA			
NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604			
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.			
CANTERA:	MUESTRA:	04	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado	
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva	
FECHA DE ENSAYO:	30/05/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez	
M4 - Carga Máxima = 11774				
AREA CARA PROM (cm ²) = 263.30			ALTURA (cm ²)= 24.83	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.662	1.9	0.0027
3	1000	0.950	3.8	0.0038
4	1500	1.240	5.7	0.005
5	2000	1.554	7.6	0.0063
6	2500	1.850	9.49	0.0075
7	3000	2.105	11.39	0.0085
8	3500	2.361	13.29	0.0095
9	4000	2.592	15.19	0.0104
10	4500	2.738	17.09	0.011
11	5000	2.858	18.99	0.0115
12	5500	2.928	20.89	0.0118
13	6000	2.970	22.79	0.012
14	6500	2.995	24.69	0.0121
15	7000	3.001	26.59	0.0121
16	7500	3.015	28.48	0.0121
17	8000	3.037	30.38	0.0122
18	8500	3.070	32.28	0.0124
19	9000	3.113	34.18	0.0125
20	9500	3.242	36.08	0.0131
21	10000	3.362	37.98	0.0135
22	10500	3.530	39.88	0.0142
23	11000	3.759	41.78	0.0151
24	11500	4.209	43.68	0.017
25	11774	4.265	44.72	0.0172

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



DIMENSIONES	PROMEDIO	ÁREA	263.30 cm ²
LARGO	21.96 cm	ESBELTEZ	2.07
ANCHO	11.99 cm		
ALTURA	24.83 cm		

FACTOR DE CORRECCION DE f_m POR ESBELTEZ	0.7399
ESFUERZO CORREGIDO (f_m)	33.09 kg/cm ²

OBSERVACIONES: Pila ensayada a los 14 días.

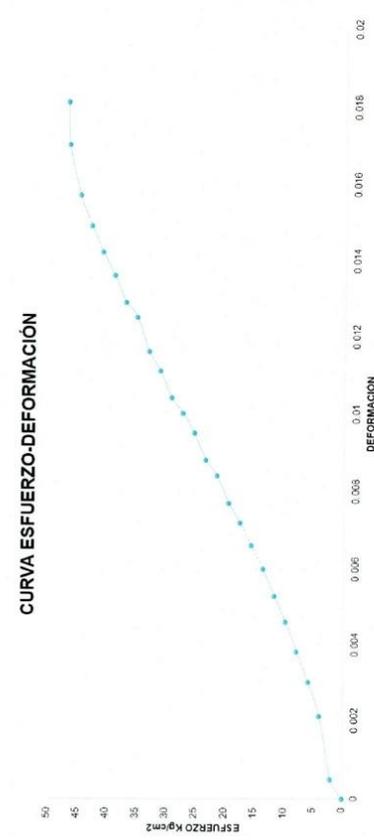
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/09/2023	FECHA: 18/09/2023	FECHA: 18/09/2023	FECHA: 18/09/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA			
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604			
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.			
CANTERA:		MUESTRA:	05	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo		COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado	
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022		RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna	
				Angie Elizabeth Moreno Silva	
FECHA DE ENSAYO:	30/05/2023		REVISADO POR:	César Valdera Chávez	

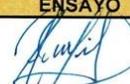
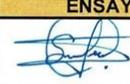
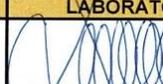
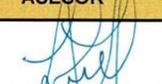
M5 - Carga Máxima = 12049				
AREA CARA PROM (cm ²) = 256.57			ALTURA (cm)= 24.82	
Nº	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.000	0	0
2	500	0.120	1.95	0.0005
3	1000	0.518	3.9	0.0021
4	1500	0.748	5.85	0.003
5	2000	0.942	7.8	0.0038
6	2500	1.130	9.74	0.0046
7	3000	1.311	11.69	0.0053
8	3500	1.483	13.64	0.006
9	4000	1.640	15.59	0.0066
10	4500	1.782	17.54	0.0072
11	5000	1.920	19.49	0.0077
12	5500	2.080	21.44	0.0084
13	6000	2.172	23.39	0.0088
14	6500	2.358	25.33	0.0095
15	7000	2.480	27.28	0.01
16	7500	2.575	29.23	0.0104
17	8000	2.751	31.18	0.0111
18	8500	2.889	33.13	0.0116
19	9000	3.091	35.08	0.0125
20	9500	3.210	37.03	0.0129
21	10000	3.365	38.98	0.0136
22	10500	3.526	40.92	0.0142
23	11000	3.701	42.87	0.0149
24	11500	3.900	44.82	0.0157
25	12000	4.220	46.77	0.017
26	12049	4.490	46.96	0.0181

DIMENSIONES	PROMEDIO	ÁREA	256.57 cm ²	FACTOR DE CORRECCION DE f_m POR ESBELTEZ	0.7399
LARGO	21.67 cm	ESBELTEZ	2.10	ESFUERZO CORREGIDO (f _m)	34.75 kg/cm ²
ANCHO	11.84 cm				
ALTURA	24.82 cm				

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



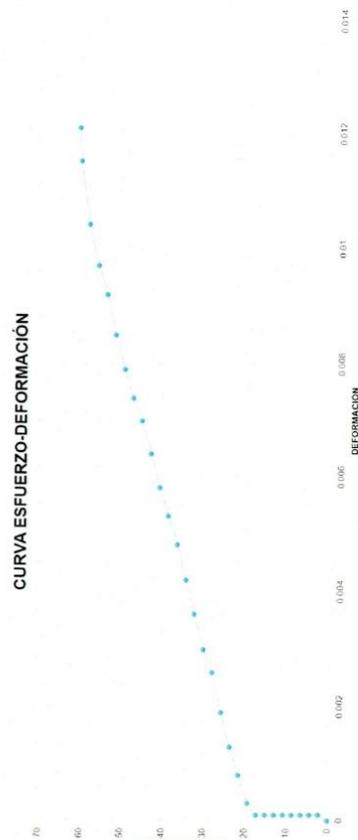
OBSERVACIONES: Pila ensayada a los 14 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/09/2023	FECHA: 18/09/2023	FECHA: 17/09/2023	FECHA: 18/09/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA			
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604			
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.			
CANTERA:		MUESTRA:	01	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo		COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado	
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022		RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva	
FECHA DE ENSAYO:	06/06/2023		REVISADO POR:	César Valdera Chávez	
M1 - Carga Máxima = 14103					
AREA CARA PROM (cm ²) = 232.21			ALTURA (cm ²)= 23.43		
Nº	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵu	
1	0	0.000	0	0	
2	500	0.012	2.15	0.0001	
3	1000	0.013	4.31	0.0001	
4	1500	0.014	6.46	0.0001	
5	2000	0.015	8.61	0.0001	
6	2500	0.016	10.77	0.0001	
7	3000	0.017	12.92	0.0001	
8	3500	0.018	15.07	0.0001	
9	4000	0.020	17.23	0.0001	
10	4500	0.080	19.38	0.0003	
11	5000	0.185	21.53	0.0008	
12	5500	0.295	23.69	0.0013	
13	6000	0.456	25.84	0.0019	
14	6500	0.599	27.99	0.0026	
15	7000	0.711	30.15	0.003	
16	7500	0.839	32.3	0.0036	
17	8000	0.992	34.45	0.0042	
18	8500	1.135	36.6	0.0048	
19	9000	1.232	38.76	0.0053	
20	9500	1.363	40.91	0.0058	
21	10000	1.494	43.06	0.0064	
22	10500	1.632	45.22	0.007	
23	11000	1.734	47.37	0.0074	
24	11500	1.851	49.52	0.0079	
25	12000	1.983	51.68	0.0085	
26	12500	2.145	53.83	0.0092	
27	13000	2.283	55.98	0.0097	
28	13500	2.438	58.14	0.0104	
29	14000	2.685	60.29	0.0115	
30	14103	2.842	60.73	0.0121	

DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	20.21 cm
ANCHO	11.49 cm
ALTURA	23.43 cm

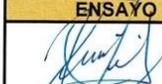
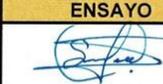
ÁREA	232.21 cm ²
ESBELTEZ	2.04



CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN

FACTOR DE CORRECCION DE f _m POR ESBELTEZ	0.7355
ESFUERZO CORREGIDO (f _m)	44.67 kg/cm ²

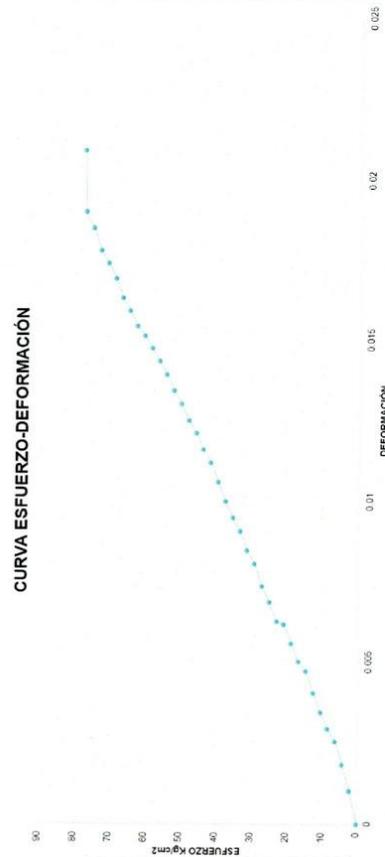
OBSERVACIONES: Pila ensayada a los 21 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 399.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:		MUESTRA:	02 TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	06/06/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

M2 - Carga Máxima = 18606

N°	AREA CARA PROM (cm2) = 239.32		ALTURA (cm2) = 23.89	
	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.000	0	0
2	500	0.235	2.09	0.001
3	1000	0.421	4.18	0.0018
4	1500	0.598	6.27	0.0025
5	2000	0.687	8.36	0.0029
6	2500	0.813	10.45	0.0034
7	3000	0.945	12.54	0.004
8	3500	1.113	14.62	0.0047
9	4000	1.185	16.71	0.005
10	4500	1.335	18.8	0.0056
11	5000	1.474	20.89	0.0062
12	5500	1.498	22.98	0.0063
13	6000	1.652	25.07	0.0069
14	6500	1.773	27.16	0.0074
15	7000	1.934	29.25	0.0081
16	7500	2.033	31.34	0.0085
17	8000	2.167	33.43	0.0091
18	8500	2.279	35.52	0.0095
19	9000	2.398	37.61	0.01
20	9500	2.524	39.7	0.0106
21	10000	2.669	41.79	0.0112
22	10500	2.765	43.87	0.0116
23	11000	2.882	45.96	0.0121
24	11500	2.987	48.05	0.0125
25	12000	3.097	50.14	0.013
26	12500	3.212	52.23	0.0134
27	13000	3.313	54.32	0.0139
28	13500	3.425	56.41	0.0143
29	14000	3.512	58.5	0.0147
30	14500	3.598	60.59	0.0151
31	15000	3.687	62.68	0.0154
32	15500	3.792	64.77	0.0159
33	16000	3.883	66.86	0.0163
34	16500	4.042	68.95	0.0169
35	17000	4.164	71.03	0.0174
36	17500	4.252	73.12	0.0178
37	18000	4.413	75.21	0.0185
38	18500	4.529	77.3	0.019
39	18606	4.985	77.75	0.0209

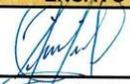
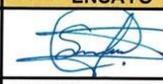
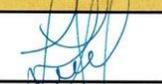


DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	20.56 cm
ANCHO	11.64 cm
ALTURA	23.89 cm

ÁREA	239.32 cm ²
ESBELTEZ	2.05

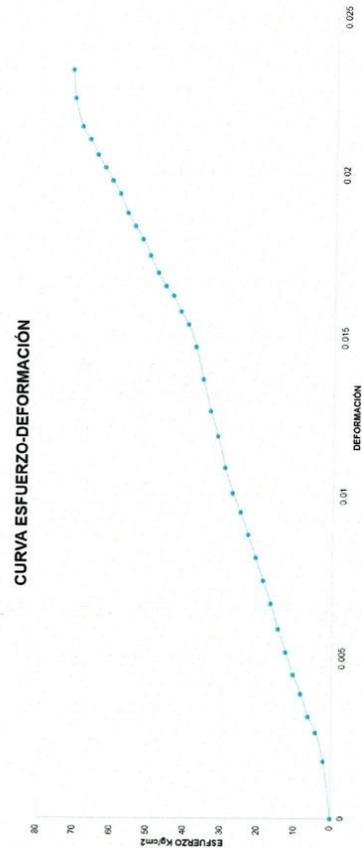
FACTOR DE CORRECCION DE f _m POR ESBELTEZ	0.7373
ESFUERZO CORREGIDO (f _m)	57.33 kg/cm ²

OBSERVACIONES: Pila ensayada a los 21 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 16/07/2023	FECHA: 18/09/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
NORMA:		NTP 399.613 y NTP 399.604	
TESIS:		EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:	MUESTRA:	03	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	06/06/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

M3 - Carga Máxima = 17139				
AREA CARA PROM (cm2) = 239.03			ALTURA (cm2) = 23.55	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.000	0	0
2	500	0.435	2.09	0.0018
3	1000	0.632	4.18	0.0027
4	1500	0.743	6.28	0.0032
5	2000	0.911	8.37	0.0039
6	2500	1.051	10.46	0.0045
7	3000	1.224	12.55	0.0052
8	3500	1.379	14.64	0.0059
9	4000	1.588	16.73	0.0067
10	4500	1.744	18.83	0.0074
11	5000	1.917	20.92	0.0081
12	5500	2.065	23.01	0.0088
13	6000	2.238	25.1	0.0095
14	6500	2.385	27.19	0.0101
15	7000	2.578	29.29	0.0109
16	7500	2.793	31.38	0.0119
17	8000	2.989	33.47	0.0127
18	8500	3.219	35.56	0.0137
19	9000	3.451	37.65	0.0147
20	9500	3.623	39.74	0.0154
21	10000	3.724	41.84	0.0158
22	10500	3.846	43.93	0.0163
23	11000	3.913	46.02	0.0166
24	11500	4.010	48.11	0.017
25	12000	4.127	50.2	0.0175
26	12500	4.243	52.29	0.018
27	13000	4.337	54.39	0.0184
28	13500	4.438	56.48	0.0188
29	14000	4.561	58.57	0.0194
30	14500	4.672	60.66	0.0198
31	15000	4.761	62.75	0.0202
32	15500	4.849	64.85	0.0206
33	16000	4.978	66.94	0.0211
34	16500	5.052	69.03	0.0215
35	17000	5.265	71.12	0.0224
36	17139	5.486	71.70	0.0233

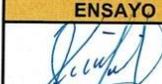
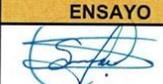
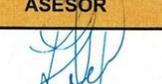


DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	20.5 cm
ANCHO	11.66 cm
ALTURA	23.55 cm

ÁREA	239.03 cm ²
ESBELTEZ	2.02

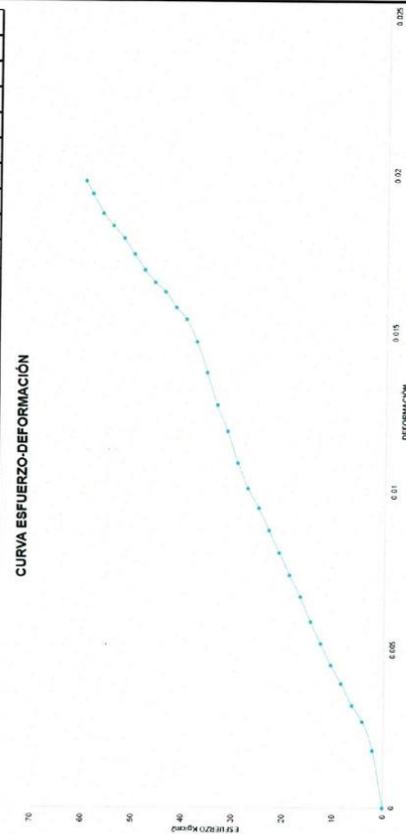
FACTOR DE CORRECCION DE fm POR ESBELTEZ	0.7328
ESFUERZO CORREGIDO (fm)	52.54 kg/cm ²

OBSERVACIONES: Pila ensayada a los 21 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 13/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA			
NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604			
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.			
CANTERA:	MUESTRA:	04	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo		COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022		RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	06/06/2023		REVISADO POR:	César Valdera Chávez

M4 - Carga Máxima = 14319				
AREA CARA PROM (cm2) = 239.03			ALTURA (cm2) = 23.55	
Nº	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.000	0	0
2	500	0.435	2.09	0.0018
3	1000	0.632	4.18	0.0027
4	1500	0.743	6.28	0.0032
5	2000	0.911	8.37	0.0039
6	2500	1.051	10.46	0.0045
7	3000	1.224	12.55	0.0052
8	3500	1.379	14.64	0.0059
9	4000	1.588	16.73	0.0067
10	4500	1.744	18.83	0.0074
11	5000	1.917	20.92	0.0081
12	5500	2.065	23.01	0.0088
13	6000	2.238	25.1	0.0095
14	6500	2.385	27.19	0.0101
15	7000	2.578	29.29	0.0109
16	7500	2.793	31.38	0.0119
17	8000	2.989	33.47	0.0127
18	8500	3.219	35.56	0.0137
19	9000	3.451	37.65	0.0147
20	9500	3.623	39.74	0.0154
21	10000	3.724	41.84	0.0158
22	10500	3.846	43.93	0.0163
23	11000	3.913	46.02	0.0166
24	11500	4.010	48.11	0.017
25	12000	4.127	50.2	0.0175
26	12500	4.243	52.29	0.018
27	13000	4.337	54.39	0.0184
28	13500	4.438	56.48	0.0188
29	14000	4.561	58.57	0.0194
30	14319	4.672	59.9	0.0198

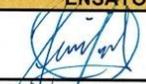
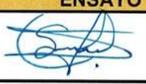
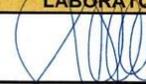


DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	20.45 cm
ANCHO	11.77 cm
ALTURA	23.75 cm

ÁREA	240.70 cm ²
ESBELTEZ	2.02

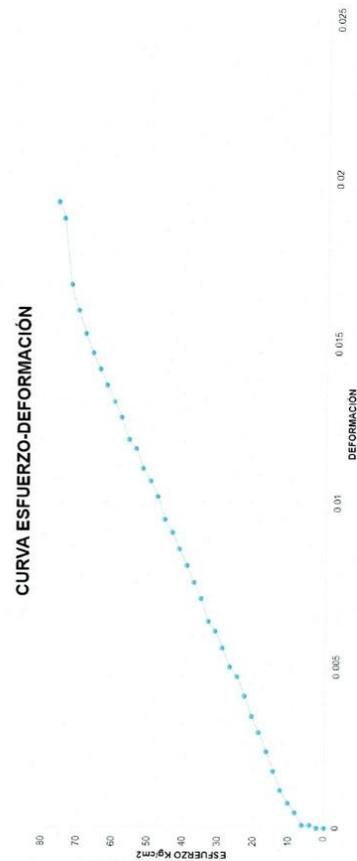
FACTOR DE CORRECCION DE f _m POR ESBELTEZ	0.7328
ESFUERZO CORREGIDO (f _m)	43.89 kg/cm ²

OBSERVACIONES: Pila ensayada a los 21 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 19/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 19/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:	MUESTRA:	05	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo		COLOR DE LADRILLO: Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022		RESPONSABLES:
			Saira Daysi Salazar Luna
			Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	06/06/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

M5 - Carga Máxima = 18389				
AREA CARA PROM (cm2) = 242.06			ALTURA (cm2)= 23.55	
Nº	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.000	0	0
2	500	0.010	2.07	0
3	1000	0.020	4.13	0.0001
4	1500	0.030	6.2	0.0001
5	2000	0.111	8.26	0.0005
6	2500	0.187	10.33	0.0008
7	3000	0.292	12.39	0.0012
8	3500	0.413	14.46	0.0018
9	4000	0.562	16.52	0.0024
10	4500	0.715	18.59	0.003
11	5000	0.825	20.66	0.0035
12	5500	0.963	22.72	0.0041
13	6000	1.104	24.79	0.0047
14	6500	1.185	26.85	0.005
15	7000	1.313	28.92	0.0056
16	7500	1.426	30.98	0.0061
17	8000	1.514	33.05	0.0064
18	8500	1.677	35.12	0.0071
19	9000	1.783	37.18	0.0076
20	9500	1.903	39.25	0.0081
21	10000	2.024	41.31	0.0086
22	10500	2.154	43.38	0.0091
23	11000	2.235	45.44	0.0095
24	11500	2.393	47.51	0.0102
25	12000	2.513	49.57	0.0107
26	12500	2.621	51.64	0.0111
27	13000	2.746	53.71	0.0117
28	13500	2.836	55.77	0.012
29	14000	2.987	57.84	0.0127
30	14500	3.111	59.9	0.0132
31	15000	3.222	61.97	0.0137
32	15500	3.338	64.03	0.0142
33	16000	3.468	66.1	0.0147
34	16500	3.609	68.16	0.0153
35	17000	3.758	70.23	0.016
36	17500	3.952	72.3	0.0168
37	18000	4.426	74.36	0.0188
38	18389	4.546	75.97	0.0193

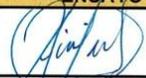


DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	20.76 cm
ANCHO	11.66 cm
ALTURA	23.55 cm

ÁREA	242.06 cm ²
ESBELTEZ	2.02

FACTOR DE CORRECCION DE fm POR ESBELTEZ	0.7328
ESFUERZO CORREGIDO (fm)	55.67 kg/cm ²

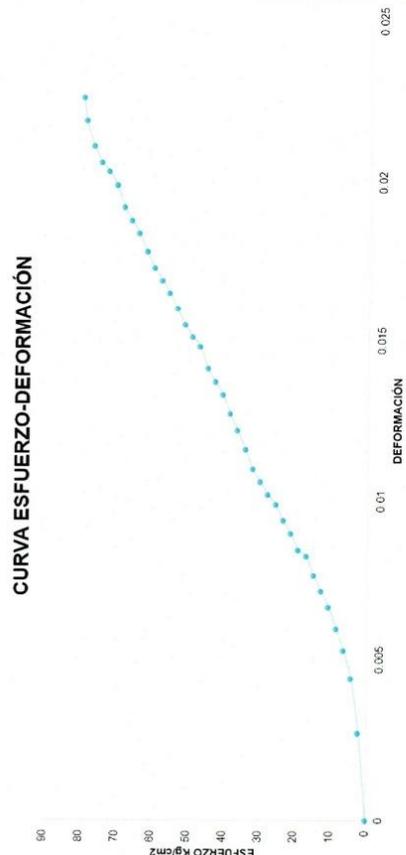
OBSERVACIONES: Pila ensayada a los 21 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:		MUESTRA: 01	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo		COLOR DE LADRILLO: Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022		RESPONSABLES: Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	13/06/2023		

M1 - Carga Máxima = 18678

Nº	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.000	0	0
2	500	0.638	2.14	0.0027
3	1000	1.013	4.27	0.0044
4	1500	1.234	6.41	0.0053
5	2000	1.402	8.55	0.006
6	2500	1.551	10.69	0.0067
7	3000	1.679	12.82	0.0072
8	3500	1.789	14.96	0.0077
9	4000	1.919	17.1	0.0083
10	4500	1.982	19.23	0.0085
11	5000	2.082	21.37	0.009
12	5500	2.183	23.51	0.0094
13	6000	2.289	25.64	0.0099
14	6500	2.367	27.78	0.0102
15	7000	2.469	29.92	0.0106
16	7500	2.552	32.06	0.011
17	8000	2.687	34.19	0.0116
18	8500	2.821	36.33	0.0122
19	9000	2.937	38.47	0.0127
20	9500	3.082	40.6	0.0133
21	10000	3.181	42.74	0.0137
22	10500	3.284	44.88	0.0141
23	11000	3.426	47.01	0.0148
24	11500	3.513	49.15	0.0151
25	12000	3.599	51.29	0.0155
26	12500	3.724	53.43	0.016
27	13000	3.839	55.56	0.0165
28	13500	3.917	57.7	0.0169
29	14000	4.022	59.84	0.0173
30	14500	4.139	61.97	0.0178
31	15000	4.267	64.11	0.0184
32	15500	4.368	66.25	0.0188
33	16000	4.458	68.38	0.0192
34	16500	4.612	70.52	0.0199
35	17000	4.713	72.66	0.0203
36	17500	4.786	74.8	0.0206
37	18000	4.904	76.93	0.0211
38	18500	5.078	79.07	0.0219
39	18678	5.256	79.83	0.0226

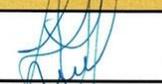


DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	20.47 cm
ANCHO	11.43 cm
ALTURA	23.21 cm

ÁREA	233.97 cm ²
ESBELTEZ	2.03

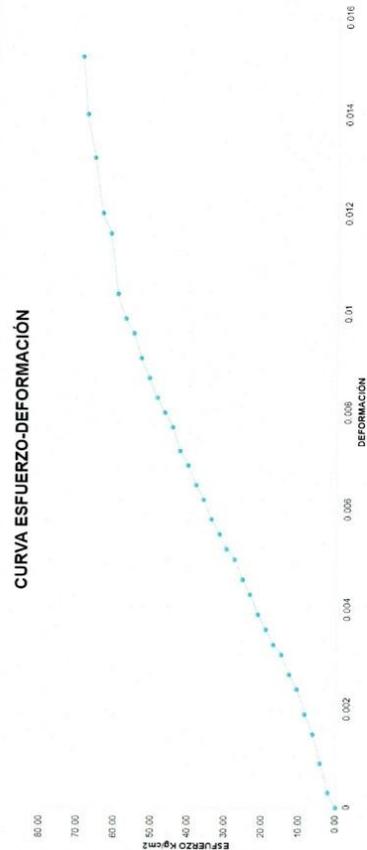
FACTOR DE CORRECCION DE f_m POR ESBELTEZ	0.7343
ESFUERZO CORREGIDO (f_m)	58.62 kg/cm ²

OBSERVACIONES: Pila ensayada a los 28 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/09/2023	FECHA: 18/09/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/09/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA		
NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604		
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:	MUESTRA:	02	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	13/06/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

M2 - Carga Máxima = 16283				
AREA CARA PROM (cm2) = 236.85			ALTURA (cm2)= 23.49	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ u
1	0	0.000	0.00	0
2	500	0.066	2.11	0.0003
3	1000	0.219	4.22	0.0009
4	1500	0.355	6.33	0.0015
5	2000	0.446	8.44	0.0019
6	2500	0.561	10.56	0.0024
7	3000	0.637	12.67	0.0027
8	3500	0.719	14.78	0.0031
9	4000	0.772	16.89	0.0033
10	4500	0.840	19.00	0.0036
11	5000	0.925	21.11	0.0039
12	5500	1.021	23.22	0.0043
13	6000	1.076	25.33	0.0046
14	6500	1.178	27.44	0.005
15	7000	1.232	29.55	0.0052
16	7500	1.299	31.67	0.0055
17	8000	1.367	33.78	0.0058
18	8500	1.462	35.89	0.0062
19	9000	1.534	38.00	0.0065
20	9500	1.623	40.11	0.0069
21	10000	1.702	42.22	0.0072
22	10500	1.798	44.33	0.0077
23	11000	1.886	46.44	0.008
24	11500	1.961	48.55	0.0083
25	12000	2.041	50.66	0.0087
26	12500	2.132	52.78	0.0091
27	13000	2.246	54.89	0.0096
28	13500	2.321	57.00	0.0099
29	14000	2.452	59.11	0.0104
30	14500	2.726	61.22	0.0116
31	15000	2.824	63.33	0.012
32	15500	3.087	65.44	0.0131
33	16000	3.289	67.55	0.014
34	16283	3.579	68.75	0.0152

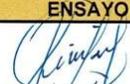
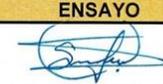


DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	20.56 cm
ANCHO	11.52 cm
ALTURA	23.49 cm

ÁREA	236.85 cm ²
ESBELTEZ	2.04

FACTOR DE CORRECCION DE f _m POR ESBELTEZ	0.7355
ESFUERZO CORREGIDO (f _m)	50.56 kg/cm ²

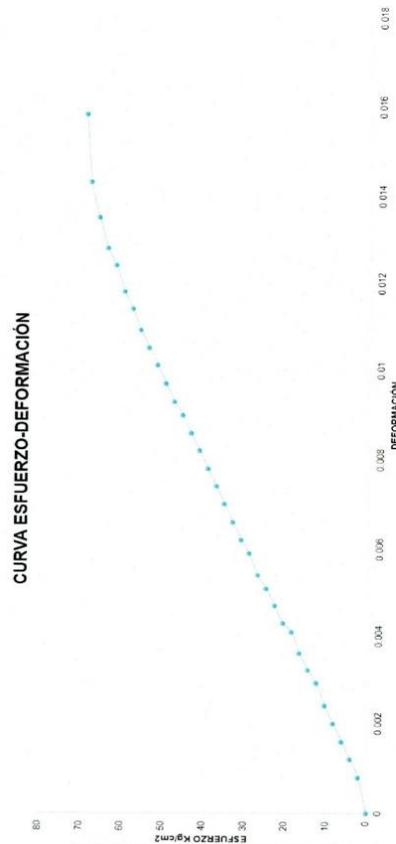
OBSERVACIONES: Pila ensayada a los 28 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
UPN UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:	MUESTRA:	03	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	13/06/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

M3 - Carga Máxima = 16779

N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.187	2.06	0.0008
3	1000	0.291	4.13	0.0012
4	1500	0.392	6.19	0.0016
5	2000	0.482	8.25	0.002
6	2500	0.570	10.31	0.0024
7	3000	0.685	12.38	0.0029
8	3500	0.763	14.44	0.0032
9	4000	0.862	16.50	0.0036
10	4500	0.974	18.56	0.0041
11	5000	1.043	20.63	0.0043
12	5500	1.137	22.69	0.0047
13	6000	1.224	24.75	0.0051
14	6500	1.304	26.82	0.0054
15	7000	1.412	28.88	0.0059
16	7500	1.490	30.94	0.0062
17	8000	1.589	33	0.0066
18	8500	1.669	35.07	0.007
19	9000	1.767	37.13	0.0074
20	9500	1.862	39.19	0.0078
21	10000	1.970	41.25	0.0082
22	10500	2.075	43.32	0.0086
23	11000	2.169	45.38	0.009
24	11500	2.237	47.44	0.0093
25	12000	2.321	49.50	0.0097
26	12500	2.412	51.57	0.0101
27	13000	2.516	53.63	0.0105
28	13500	2.622	55.69	0.0109
29	14000	2.743	57.76	0.0114
30	14500	2.825	59.82	0.0118
31	15000	2.963	61.88	0.0124
32	15500	3.078	63.94	0.0128
33	16000	3.231	66.01	0.0135
34	16500	3.420	68.07	0.0143
35	16779	3.790	69.22	0.0158

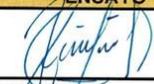
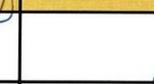


DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	20.56 cm
ANCHO	11.79 cm
ALTURA	23.99 cm

ÁREA	242.40 cm ²
ESBELTEZ	2.03

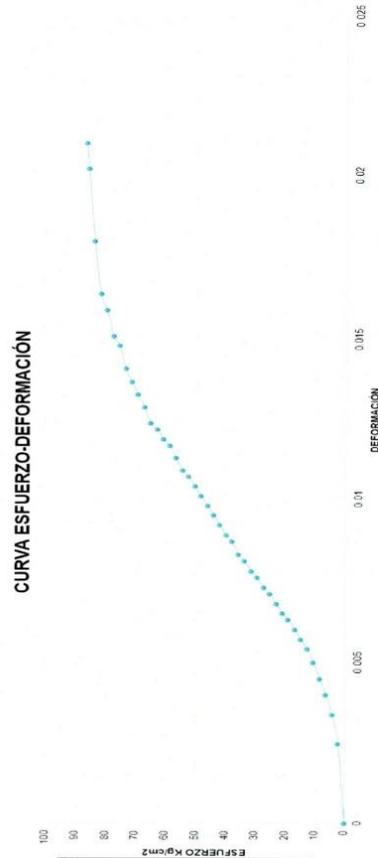
FACTOR DE CORRECCION DE f _m POR ESBELTEZ	0.7349
ESFUERZO CORREGIDO (f _m)	50.87 kg/cm ²

OBSERVACIONES: Pila ensayada a los 28 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA		
NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604		
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:	MUESTRA:	04	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	13/06/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

M4 - Carga Máxima = 20643				
N°	AREA CARA PROM (cm2) = 238.36		ALTURA (cm2) = 23.22	
	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.000	0	0
2	500	0.587	2.10	0.0025
3	1000	0.780	4.2	0.0034
4	1500	0.931	6.29	0.004
5	2000	1.045	8.39	0.0045
6	2500	1.161	10.49	0.005
7	3000	1.245	12.59	0.0054
8	3500	1.315	14.68	0.0057
9	4000	1.384	16.78	0.006
10	4500	1.453	18.88	0.0063
11	5000	1.513	20.98	0.0065
12	5500	1.587	23.07	0.0068
13	6000	1.643	25.17	0.0071
14	6500	1.704	27.27	0.0073
15	7000	1.772	29.37	0.0076
16	7500	1.819	31.47	0.0078
17	8000	1.872	33.56	0.0081
18	8500	1.934	35.66	0.0083
19	9000	2.016	37.76	0.0087
20	9500	2.063	39.86	0.0089
21	10000	2.144	41.95	0.0092
22	10500	2.211	44.05	0.0095
23	11000	2.281	46.15	0.0098
24	11500	2.352	48.25	0.0101
25	12000	2.416	50.34	0.0104
26	12500	2.473	52.44	0.0107
27	13000	2.541	54.54	0.0109
28	13500	2.619	56.64	0.0113
29	14000	2.723	58.73	0.0117
30	14500	2.770	60.83	0.0119
31	15000	2.831	62.93	0.0122
32	15500	2.887	65.03	0.0124
33	16000	3.001	67.13	0.0129
34	16500	3.091	69.22	0.0133
35	17000	3.189	71.32	0.0137
36	17500	3.270	73.42	0.0141
37	18000	3.428	75.52	0.0148
38	18500	3.512	77.61	0.0151
39	19000	3.685	79.71	0.0159
40	19500	3.806	81.81	0.0164
41	20000	4.180	83.91	0.018
42	20500	4.680	86	0.0202
43	20643	4.880	86.6	0.021

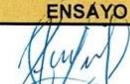
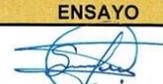


DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	20.46 cm
ANCHO	11.65 cm
ALTURA	23.22 cm

ÁREA	238.36 cm ²
ESBELTEZ	1.99

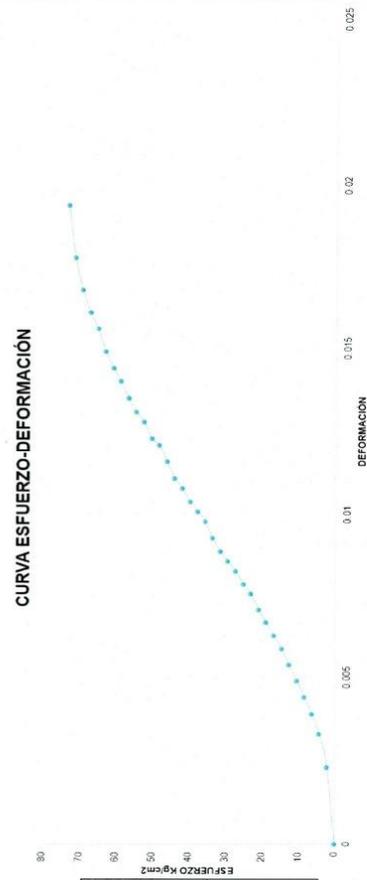
FACTOR DE CORRECCION DE f _m POR ESBELTEZ	0.7290
ESFUERZO CORREGIDO (f _m)	63.13 kg/cm ²

OBSERVACIONES: Pila ensayada a los 28 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA		
NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604		
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:	MUESTRA:	05	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	13/06/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

M5 - Carga Máxima = 17414				
AREA CARA PROM (cm ²) = 238.37			ALTURA (cm ²)= 23.88	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ε _u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.561	2.10	0.0023
3	1000	0.778	4.2	0.0033
4	1500	0.932	6.29	0.0039
5	2000	1.045	8.39	0.0044
6	2500	1.176	10.49	0.0049
7	3000	1.280	12.59	0.0054
8	3500	1.412	14.68	0.0059
9	4000	1.510	16.78	0.0063
10	4500	1.608	18.88	0.0067
11	5000	1.705	20.98	0.0071
12	5500	1.808	23.07	0.0076
13	6000	1.895	25.17	0.0079
14	6500	1.978	27.27	0.0083
15	7000	2.060	29.37	0.0086
16	7500	2.132	31.46	0.0089
17	8000	2.224	33.56	0.0093
18	8500	2.331	35.66	0.0098
19	9000	2.412	37.76	0.0101
20	9500	2.486	39.85	0.0104
21	10000	2.577	41.95	0.0108
22	10500	2.642	44.05	0.0111
23	11000	2.764	46.15	0.0116
24	11500	2.883	48.24	0.0121
25	12000	2.932	50.34	0.0123
26	12500	3.067	52.44	0.0128
27	13000	3.125	54.54	0.0131
28	13500	3.235	56.63	0.0135
29	14000	3.335	58.73	0.014
30	14500	3.448	60.83	0.0144
31	15000	3.561	62.93	0.0149
32	15500	3.719	65.02	0.0156
33	16000	3.841	67.12	0.0161
34	16500	4.015	69.22	0.0168
35	17000	4.258	71.32	0.0178
36	17414	4.628	73.05	0.0194

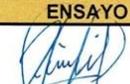
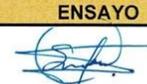


DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	20.62 cm
ANCHO	11.56 cm
ALTURA	23.88 cm

ÁREA	238.37 cm ²
ESBELTEZ	2.07

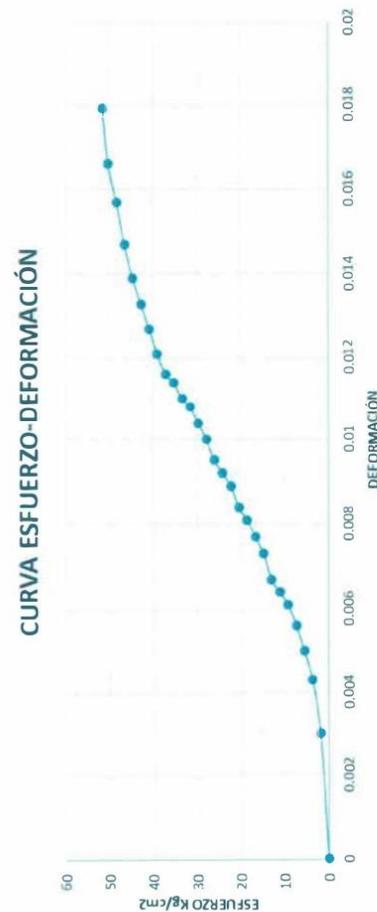
FACTOR DE CORRECCION DE f_m POR ESBELTEZ	0.7392
ESFUERZO CORREGIDO (f_m)	54.00 kg/cm ²

OBSERVACIONES: Pila ensayada a los 28 días.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 13/07/2023	FECHA: 13/07/2023	FECHA: 13/07/2023	FECHA: 13/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA		
NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604		
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:	MUESTRA: 01	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna
			Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	14/12/2022	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martinez

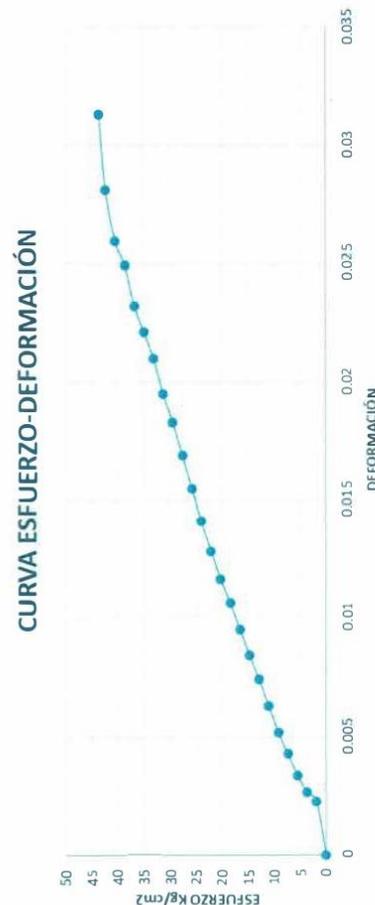
M1 - Carga Máxima = 10479				
AREA CARA PROM (cm2) = 267.84			ALTURA (cm2)= 7.67	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	eu
1	0	0.000	0	0
2	500	0.043	1.87	0.0006
3	1000	0.123	3.73	0.0016
4	1500	0.162	5.6	0.0021
5	2000	0.203	7.47	0.0026
6	2500	0.226	9.33	0.0029
7	3000	0.255	11.2	0.0033
8	3500	0.293	13.07	0.0038
9	4000	0.319	14.93	0.0042
10	4500	0.360	16.8	0.0047
11	5000	0.389	18.67	0.0051
12	5500	0.425	20.53	0.0055
13	6000	0.468	22.4	0.0061
14	6500	0.501	24.27	0.0065
15	7000	0.562	26.14	0.0073
16	7500	0.600	28	0.0078
17	8000	0.670	29.87	0.0087
18	8500	0.722	31.74	0.0094
19	9000	0.805	33.6	0.0105
20	9500	0.905	35.47	0.0118
21	10000	1.042	37.34	0.0136
22	10479	1.248	39.12	0.0163



OBSERVACIONES: fb= 39.12 Kg/cm2			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Moreno	NOMBRE: Saira Salazar	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE: _____
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA		
NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604		
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:		MUESTRA: 02	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna
			Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	14/12/2022	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martinez

M2 - Carga Máxima = 11840				
AREA CARA PROM (cm2) = 272.21			ALTURA (cm2) = 7.39	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.167	1.84	0.0023
3	1000	0.203	3.67	0.0027
4	1500	0.252	5.51	0.0034
5	2000	0.319	7.35	0.0043
6	2500	0.387	9.18	0.0052
7	3000	0.464	11.02	0.0063
8	3500	0.546	12.86	0.0074
9	4000	0.618	14.69	0.0084
10	4500	0.699	16.53	0.0095
11	5000	0.780	18.37	0.0106
12	5500	0.858	20.2	0.0116
13	6000	0.948	22.04	0.0128
14	6500	1.045	23.88	0.0141
15	7000	1.148	25.72	0.0155
16	7500	1.252	27.55	0.0169
17	8000	1.350	29.39	0.0183
18	8500	1.444	31.23	0.0195
19	9000	1.550	33.06	0.021
20	9500	1.635	34.9	0.0221
21	10000	1.716	36.74	0.0232
22	10500	1.838	38.57	0.0249
23	11000	1.915	40.41	0.0259
24	11500	2.080	42.25	0.0281
25	11840	2.310	43.5	0.0313

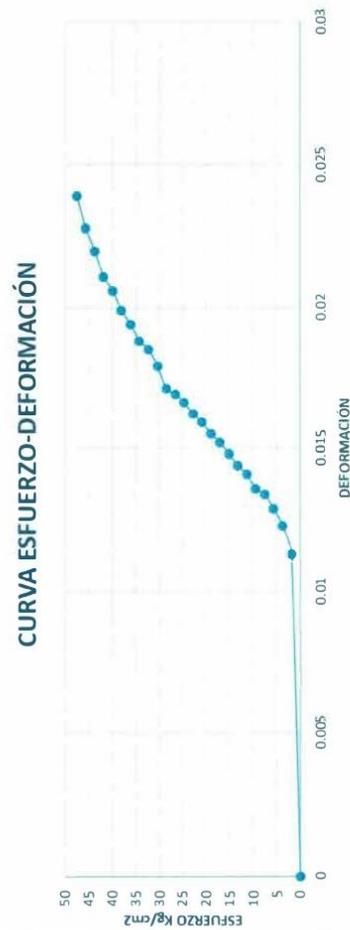


OBSERVACIONES: $f'_b = 43.5 \text{ Kg/cm}^2$

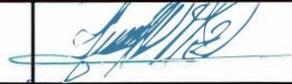
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Angie Moreno	NOMBRE: Saira Salazar	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE:
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:	MUESTRA:	03	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	14/12/2022	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martinez

M3 - Carga Máxima = 14311				
AREA CARA PROM (cm ²) = 263.74			ALTURA (cm ²) = 7.92	
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.895	1.9	0.0113
3	1000	0.978	3.79	0.0123
4	1500	1.023	5.69	0.0129
5	2000	1.063	7.58	0.0134
6	2500	1.075	9.48	0.0136
7	3000	1.118	11.37	0.0141
8	3500	1.143	13.27	0.0144
9	4000	1.170	15.17	0.0148
10	4500	1.200	17.06	0.0152
11	5000	1.230	18.96	0.0155
12	5500	1.256	20.85	0.0159
13	6000	1.286	22.75	0.0162
14	6500	1.315	24.65	0.0166
15	7000	1.340	26.54	0.0169
16	7500	1.355	28.44	0.0171
17	8000	1.414	30.33	0.0179
18	8500	1.463	32.23	0.0185
19	9000	1.492	34.12	0.0188
20	9500	1.533	36.02	0.0194
21	10000	1.578	37.92	0.0199
22	10500	1.629	39.81	0.0206
23	11000	1.668	41.71	0.0211
24	11500	1.743	43.6	0.022
25	12000	1.803	45.5	0.0228
26	12500	1.889	47.4	0.0239
27	14311	1.943	54.26	0.0245

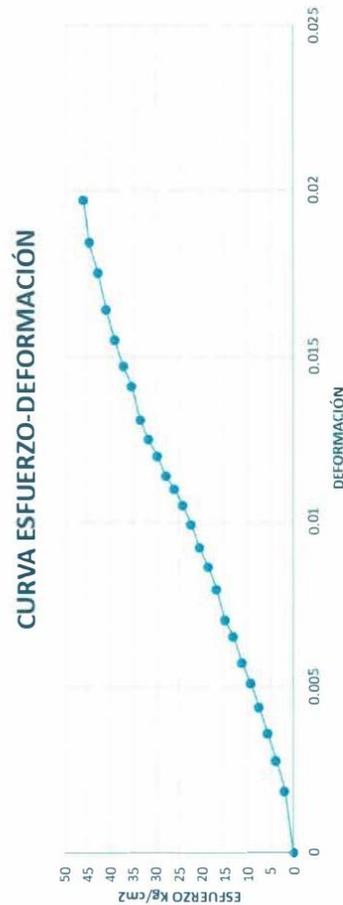


OBSERVACIONES: $f'_b = 54.26 \text{ Kg/cm}^2$

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Moreno	NOMBRE: Saira Salazar	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE: Lizbeth Galardo
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:		MUESTRA: 04	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	21/12/2022	REVISADO POR:	Jorge Hoyo Martinez

M4 - Carga Máxima = 12355				
AREA CARA PROM (cm2) = 269.63			ALTURA (cm2) = 8.04	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.150	1.85	0.0019
3	1000	0.228	3.71	0.0028
4	1500	0.290	5.56	0.0036
5	2000	0.350	7.42	0.0044
6	2500	0.408	9.27	0.0051
7	3000	0.455	11.13	0.0057
8	3500	0.525	12.98	0.0065
9	4000	0.565	14.84	0.007
10	4500	0.635	16.69	0.0079
11	5000	0.692	18.54	0.0086
12	5500	0.740	20.4	0.0092
13	6000	0.795	22.25	0.0099
14	6500	0.842	24.11	0.0105
15	7000	0.882	25.96	0.011
16	7500	0.920	27.82	0.0114
17	8000	0.963	29.67	0.012
18	8500	1.009	31.52	0.0125
19	9000	1.050	33.38	0.0131
20	9500	1.130	35.23	0.0141
21	10000	1.181	37.09	0.0147
22	10500	1.250	38.94	0.0155
23	11000	1.320	40.8	0.0164
24	11500	1.408	42.65	0.0175
25	12000	1.480	44.51	0.0184
26	12355	1.583	45.82	0.0197

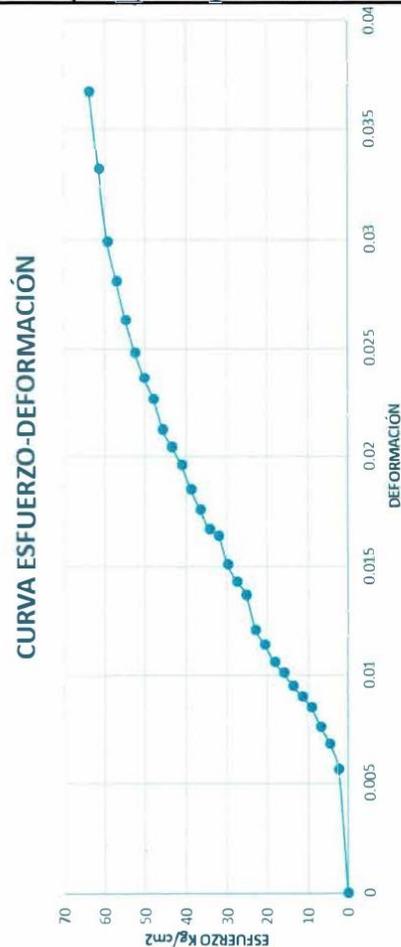


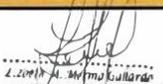
OBSERVACIONES: f'b= 45.82 Kg/cm2

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Moreno	NOMBRE: Saira Salazar	NOMBRE: Jorge Hoyo Martinez	NOMBRE: Angie Moreno
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
UPN UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:	MUESTRA:	05	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Artesanal
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2022	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	21/01/2022	REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martinez

M5 - Carga Máxima = 13971				
AREA CARA PROM (cm2) = 268.75			ALTURA (cm2)= 7.76	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	eu
1	0	0.000	0	0
2	500	0.438	2.29	0.0056
3	1000	0.531	4.57	0.0068
4	1500	0.593	6.86	0.0076
5	2000	0.658	9.14	0.0085
6	2500	0.699	11.43	0.009
7	3000	0.737	13.71	0.0095
8	3500	0.781	16	0.0101
9	4000	0.825	18.28	0.0106
10	4500	0.882	20.57	0.0114
11	5000	0.941	22.85	0.0121
12	5500	1.063	25.14	0.0137
13	6000	1.113	27.42	0.0143
14	6500	1.171	29.71	0.0151
15	7000	1.269	32	0.0164
16	7500	1.299	34.28	0.0167
17	8000	1.362	36.57	0.0176
18	8500	1.435	38.85	0.0185
19	9000	1.518	41.14	0.0196
20	9500	1.581	43.42	0.0204
21	10000	1.648	45.71	0.0212
22	10500	1.750	47.99	0.0226
23	11000	1.831	50.28	0.0236
24	11500	1.922	52.56	0.0248
25	12000	2.042	54.85	0.0263
26	12500	2.178	57.14	0.0281
27	13000	2.319	59.42	0.0299
28	13500	2.578	61.71	0.0332
29	13971	2.850	63.86	0.0367



OBSERVACIONES: f'b= 63.86 Kg/cm2			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Moreno	NOMBRE: Saira Salazar	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE: [Firma]
FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023	FECHA: 31/05/2023

LABORATORIO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA		
NORMA:	NTP 399.613 - 399.604		
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:	MUESTRA:	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna
			Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	27/06/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

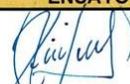
Dimensiones de fábrica	Largo:	23.27	mm	Ancho:	12.70	mm	Alto:	8	mm
-------------------------------	---------------	-------	----	---------------	-------	----	--------------	---	----

UND	Longitud Efectiva (mm)						Ancho Efectivo (mm)						Altura Efectiva (mm)								
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	Lo	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Ao	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Ho
M-01	21.91	22.01	21.94	21.97	22.06	21.96	21.98	12.33	12.21	12.11	12.36	12.16	12.14	12.22	7.10	7.14	7.02	7.13	7.14	7.07	7.10
M-02	21.98	21.98	21.92	21.88	21.97	21.99	21.95	12.05	12.08	12.17	12.13	12.10	12.99	12.25	7.00	7.15	7.07	7.10	7.10	7.08	7.08
M-03	21.99	22.01	21.97	21.90	21.97	21.99	21.97	12.07	12.09	12.05	12.13	12.12	12.14	12.10	7.12	7.08	7.05	7.38	7.11	6.95	7.12
M-04	22.05	22.00	21.99	22.11	22.13	22.16	22.07	12.16	12.07	12.12	12.19	12.08	12.23	12.14	7.10	6.98	7.03	7.08	6.92	7.00	7.02
M-05	22.04	22.07	22.25	22.16	22.02	22.01	22.09	12.02	12.10	12.09	12.12	12.11	12.12	12.09	7.12	7.02	7.14	7.10	7.21	7.12	7.12
	Longitud Efectiva Prom Lo (mm)						22.013	Ancho Efectivo Prom Ao (mm)						12.161	Altura Efectiva Prom Ho (mm)						7.087
	Desviación estándar						0.064	Desviación estándar						0.072	Desviación estándar						0.041
	Coeficiente de Variación						0.003	Coeficiente de Variación						0.006	Coeficiente de Variación						0.006
	Longitud de Fábrica						23.270	Longitud de Fábrica						12.700	Longitud de Fábrica						8
	Variación Dimensional						5.402	Variación Dimensional						4.241	Variación Dimensional						11.413

$$Lo = \frac{L1 + L2 + \dots + L6}{6} \quad Ao = \frac{A1 + A2 + \dots + A6}{6} \quad Ho = \frac{H1 + H2 + \dots + H6}{6}$$

$$V\% = \frac{Lf - Lo}{Lf} * 100 \quad V\% = \frac{Lf - Ao}{Lf} * 100 \quad V\% = \frac{Lf - Ho}{Lf} * 100$$

OBSERVACIONES: Ladrillo Tipo Lego tapa

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
UPN UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	
	NORMA:	NTP 399.613 - 399.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERÍA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:	MUESTRA:	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	27/06/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

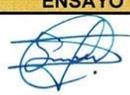
Dimensiones de fábrica	Largo:	23.27	mm	Ancho:	12.70	mm	Alto:	8	mm
------------------------	--------	-------	----	--------	-------	----	-------	---	----

UND	Longitud Efectiva (mm)						Ancho Efectivo (mm)						Altura Efectiva (mm)								
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	Lo	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Ao	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Ho
M-01	22.09	22.08	21.98	21.99	22.06	22.00	22.03	12.25	12.00	12.00	12.36	12.13	12.17	12.15	7.25	7.22	7.16	7.09	7.12	7.24	7.18
M-02	22.05	22.04	21.94	21.95	22.02	22.10	22.02	12.22	12.12	12.20	12.18	12.17	12.25	12.19	7.21	7.09	7.13	7.20	7.18	7.09	7.15
M-03	22.11	22.02	22.03	22.04	22.05	22.13	22.06	12.09	12.10	12.09	12.15	12.15	12.15	12.12	7.22	7.20	7.20	7.33	7.21	7.29	7.24
M-04	22.06	22.03	22.06	22.24	22.19	22.20	22.13	12.10	12.16	12.12	12.12	12.17	12.24	12.15	7.32	7.16	7.18	7.20	7.29	7.15	7.22
M-05	21.95	21.99	21.98	21.99	21.98	21.99	21.98	12.10	12.07	12.04	12.20	12.21	12.17	12.13	7.31	7.20	7.20	7.11	7.25	7.26	7.22
	Longitud Efectiva Prom Lo (mm)						22.045	Ancho Efectivo Prom Ao (mm)						12.149	Altura Efectiva Prom Ho (mm)						7.202
	Desviación estándar						0.056	Desviación estándar						0.026	Desviación estándar						0.037
	Coeficiente de Variación						0.003	Coeficiente de Variación						0.002	Coeficiente de Variación						0.005
8	Longitud de Fábrica						23.270	Longitud de Fábrica						12.700	Longitud de Fábrica						8
	Variación Dimensional						5.266	Variación Dimensional						4.336	Variación Dimensional						9.975

$$Lo = \frac{L1 + L2 + \dots + L6}{6} \quad Ao = \frac{A1 + A2 + \dots + A6}{6} \quad Ho = \frac{H1 + H2 + \dots + H6}{6}$$

$$V\% = \frac{Lf - Lo}{Lf} * 100 \quad V\% = \frac{Lf - Lo}{Lf} * 100 \quad V\% = \frac{Lf - Lo}{Lf} * 100$$

OBSERVACIONES: Ladrillo Tipo Lego centro.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA		
NORMA:	NTP 399.613 - 399.604		
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:		MUESTRA:	
UBICACIÓN:		Cerrillo	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Tipo Lego
FECHA DE MUESTREO:		18/06/2023	COLOR DE LADRILLO: Naranja Perlado
		RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	27/06/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

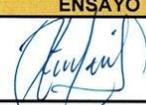
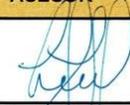
Dimensiones de fábrica	Largo:	23.27	mm	Ancho:	12.70	mm	Alto:	8	mm
-------------------------------	---------------	-------	----	---------------	-------	----	--------------	---	----

UND	Longitud Efectiva (mm)						Ancho Efectivo (mm)						Altura Efectiva (mm)								
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	Lo	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Ao	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Ho
M-01	21.97	21.93	21.86	21.85	21.91	21.85	21.90	12.10	12.21	12.06	12.19	12.27	12.15	12.16	6.85	6.94	6.95	7.02	7.05	7.02	6.97
M-02	22.03	21.99	21.93	21.99	21.96	21.88	21.96	12.07	12.14	12.05	12.07	12.24	12.28	12.14	7.12	7.19	7.20	6.92	6.91	7.07	7.07
M-03	21.99	22.00	21.95	21.90	22.00	22.02	21.98	12.16	12.03	12.11	12.21	12.21	12.18	12.15	7.06	7.13	7.25	6.92	6.94	6.80	7.02
M-04	21.99	21.95	21.93	22.00	22.08	22.05	22.00	12.19	12.11	12.07	12.22	12.18	12.16	12.16	6.94	6.94	6.98	6.95	6.99	7.08	6.98
M-05	21.91	21.99	22.09	21.74	21.88	21.93	21.92	12.18	12.13	12.08	12.17	12.28	12.16	12.17	7.10	7.13	7.15	6.88	7.00	6.86	7.02
	Longitud Efectiva Prom Lo (mm)						21.952	Ancho Efectivo Prom Ao (mm)						12.155	Altura Efectiva Prom Ho (mm)						7.011
	Desviación estándar						0.042	Desviación estándar						0.010	Desviación estándar						0.038
	Coeficiente de Variación						0.002	Coeficiente de Variación						0.001	Coeficiente de Variación						0.005
	Longitud de Fábrica						23.27	Longitud de Fábrica						12.70	Longitud de Fábrica						8
	Variación Dimensional						5.665	Variación Dimensional						4.289	Variación Dimensional						12.358

$$Lo = \frac{L1 + L2 + \dots + L6}{6} \quad Ao = \frac{A1 + A2 + \dots + A6}{6} \quad Ho = \frac{H1 + H2 + \dots + H6}{6}$$

$$V\% = \frac{Lf - Lo}{Lf} * 100 \quad V\% = \frac{Lf - Lo}{Lf} * 100 \quad V\% = \frac{Lf - Lo}{Lf} * 100$$

OBSERVACIONES: Ladrillo Tipo Lego base.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	
	NORMA:	NTP 399.613 - 399.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:		MUESTRA:	
		TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Peñado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna
			Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	27/06/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

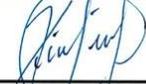
Dimensiones de molde	Diámetro:	6.20	mm	Ancho:	3.28	mm	Alto:	3	mm
-----------------------------	------------------	------	----	---------------	------	----	--------------	---	----

UND	Diámetro Efectiva (mm)						Ancho Efectivo (mm)						Altura Efectiva (mm)						Largo Central			
	D-IZ-1	D-DE-2		Do		A1	A2	A3	A4	A5	A6	Ao	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Ho	LC1		
M-01	6.11	6.18	6.28	6.26	6.20	6.35	6.23	3.07	3.09	3.02	3.10	2.65	2.45	2.90	2.51	2.44	2.69	2.42	2.65	2.71	2.57	4.88
M-02	6.23	6.24	6.26	6.24	6.25	6.39	6.27	3.13	3.05	3.17	3.11	2.70	2.51	2.95	2.67	2.63	2.57	2.51	2.60	2.66	2.61	4.82
M-03	6.25	6.46	6.32	6.21	6.17	6.22	6.27	3.21	3.03	3.40	2.97	2.35	2.67	2.94	2.70	2.67	2.54	2.77	2.83	2.62	2.69	5.09
M-04	6.56	6.75	6.71	6.46	6.47	6.59	6.59	3.42	2.98	3.20	3.10	2.65	2.63	3.00	2.56	2.58	2.61	2.49	2.66	2.63	2.59	5.13
M-05	6.17	6.16	6.22	6.25	6.33	6.32	6.24	3.14	3.10	3.03	3.16	2.64	2.65	2.95	2.20	2.20	2.75	2.65	2.10	2.76	2.44	4.45
	Longitud Efectiva Prom Lo (mm)			22.013			Ancho Efectivo Prom Ao (mm)			11.759			Altura Efectiva Prom Ho (mm)			2.579			4.874			
	Desviación estándar			0.152			Desviación estándar			0.036			Desviación estándar			0.088			0.272			
	Coeficiente de Variación			0.024			Coeficiente de Variación			0.012			Coeficiente de Variación			0.034			0.056			
	Longitud de Fábrica			6.200			Longitud de Fábrica			3.280			Longitud de Fábrica			3			5.100			
	Variación Dimensional			-1.941			Variación Dimensional			10.183			Variación Dimensional			14.022			4.431			

$$Lo = \frac{L1 + L2 + \dots + L6}{6} \quad Ao = \frac{A1 + A2 + \dots + A6}{6} \quad Ho = \frac{H1 + H2 + \dots + H6}{6}$$

$$V\% = \frac{Lf - Lo}{Lf} * 100 \quad V\% = \frac{Lf - Lo}{Lf} * 100 \quad V\% = \frac{Lf - Lo}{Lf} * 100$$

OBSERVACIONES: Ladrillo Tipo Lego tapa (hueco).

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASÉSOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	
	NORMA:	NTP 399.613 - 399.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:		MUESTRA:	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna
			Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	27/06/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

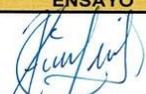
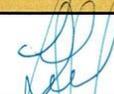
Dimensiones de molde	Diámetro: 6.20 mm	Ancho: 3.28 mm	Alto: 3 mm
-----------------------------	--------------------------	-----------------------	-------------------

UND	Diámetro Efectiva (mm)						Ancho Efectivo (mm)						Altura Efectiva (mm)						Largo Central LC1			
	D-IZ-1		D-DE-2		Do		A1	A2	A3	A4	A5	A6	Ao	H1	H2	H3	H4	H5		H6	Ho	
M-01	6.24	6.30	6.41	6.03	6.20	6.17	6.23	3.10	3.25	3.36	3.21	2.57	2.77	3.04	2.70	2.49	2.62	2.90	2.80	2.63	2.69	5.02
M-02	6.16	6.24	6.23	6.30	6.44	6.40	6.30	3.27	3.06	3.38	3.17	2.62	2.73	3.04	2.63	2.62	2.21	2.65	2.68	2.58	2.56	4.27
M-03	6.45	6.42	6.45	6.34	6.13	6.10	6.32	3.11	3.13	3.08	3.22	2.65	2.64	2.97	2.51	2.63	2.77	2.71	2.49	2.76	2.65	4.91
M-04	6.26	6.37	6.23	6.38	6.27	6.22	6.29	3.08	3.29	3.00	3.27	2.74	2.86	3.04	2.60	2.46	2.48	2.59	2.48	2.50	2.52	5.07
M-05	6.11	6.24	6.15	6.20	6.10	6.11	6.15	3.10	3.18	3.17	3.08	2.64	2.34	2.92	2.08	2.16	2.56	2.74	2.76	2.64	2.49	5.25
	Longitud Efectiva Prom Lo (mm)			6.255			Ancho Efectivo Prom Ao (mm)			3.002			Altura Efectiva Prom Ho (mm)			2.581			4.904			
	Desviación estándar			0.067			Desviación estándar			0.056			Desviación estándar			0.084			0.375			
	Coeficiente de Variación			0.011			Coeficiente de Variación			0.019			Coeficiente de Variación			0.033			0.076			
	Longitud de Fábrica			6.200			Longitud de Fábrica			3.280			Longitud de Fábrica			3			5.100			
	Variación Dimensional			-0.887			Variación Dimensional			8.465			Variación Dimensional			13.967			3.843			

$$Lo = \frac{L1 + L2 + \dots + L6}{6} \quad Ao = \frac{A1 + A2 + \dots + A6}{6} \quad Ho = \frac{H1 + H2 + \dots + H6}{6}$$

$$V\% = \frac{Lf - Lo}{Lf} * 100 \quad V\% = \frac{Lf - Lo}{Lf} * 100 \quad V\% = \frac{Lf - Lo}{Lf} * 100$$

OBSERVACIONES: Ladrillo Tipo Lego centro (hueco).

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA		
NORMA:	NTP 399.613 - 399.604		
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:	MUESTRA:	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	27/06/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

Dimensiones de molde	Diámetro:	6.20	mm	Ancho:	3.28	mm	Alto:	3	mm
-----------------------------	------------------	------	----	---------------	------	----	--------------	---	----

UND	Diámetro Efectiva (mm)						Ancho Efectivo (mm)						Altura Efectiva (mm)						Largo Central LC1			
	D-IZ-1	D-DE-2		Do	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Ao	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Ho				
M-01	5.94	5.89	5.92	5.93	5.92	5.86	5.91	2.80	3.11	2.96	3.17	2.63	2.52	2.87	3.01	3.02	2.71	2.93	2.91	2.96	2.92	5.13
M-02	5.95	5.89	5.96	5.98	5.99	6.00	5.96	3.21	3.50	3.09	3.30	2.86	2.87	3.14	2.97	2.88	3.08	2.90	2.86	3.11	2.97	4.27
M-03	5.96	5.84	6.01	6.01	5.97	6.00	5.97	3.54	3.23	3.48	3.23	2.80	2.79	3.18	3.14	3.28	3.05	2.84	2.84	2.88	3.01	5.38
M-04	6.05	5.97	6.03	6.10	6.10	6.12	6.06	3.46	3.24	3.44	3.13	2.83	2.84	3.16	2.83	2.91	2.74	2.80	2.48	2.75	2.75	5.31
M-05	5.95	5.98	5.97	6.01	5.97	6.00	5.98	3.16	3.12	3.19	3.46	2.75	2.82	3.08	2.94	2.90	2.92	2.85	2.86	2.94	2.90	5.11
	Longitud Efectiva Prom Lo (mm)			5.976			Ancho Efectivo Prom Ao (mm)			3.084			Altura Efectiva Prom Ho (mm)			2.910			5.040			
	Desviación estándar			0.317			Desviación estándar			0.157			Desviación estándar			0.380		0.471				
	Coeficiente de Variación			0.053			Coeficiente de Variación			0.051			Coeficiente de Variación			0.131		0.093				
	Longitud de Fábrica			6.200			Longitud de Fábrica			3.280			Longitud de Fábrica			3		5.100				
	Variación Dimensional			3.618			Variación Dimensional			5.965			Variación Dimensional			3.011		1.176				

$$Lo = \frac{L1 + L2 + \dots + L6}{6} \quad Ao = \frac{A1 + A2 + \dots + A6}{6} \quad Ho = \frac{H1 + H2 + \dots + H6}{6}$$

$$V\% = \frac{Lf - Lo}{Lf} * 100 \quad V\% = \frac{Lf - Lo}{Lf} * 100 \quad V\% = \frac{Lf - Lo}{Lf} * 100$$

OBSERVACIONES: Ladrillo Tipo Lego centro (cilindros superiores).

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA		
NORMA:	NTP 399.613 - 399.604		
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:	MUESTRA:	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	27/06/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

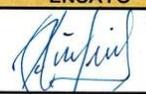
Dimensiones de molde	Diámetro:	6.20	mm	Ancho:	3.28	mm	Alto:	3	mm
-----------------------------	------------------	------	----	---------------	------	----	--------------	---	----

UND	Diámetro Efectiva (mm)						Ancho Efectivo (mm)						Altura Efectiva (mm)						Largo Central LC1			
	D-IZ-1		D-DE-2		Do	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Ao	H1	H2	H3	H4	H5	H6		Ho		
M-01	5.99	5.97	6.04	5.98	6.05	5.90	5.99	2.95	3.10	3.00	3.24	2.64	2.25	2.86	2.86	2.83	2.90	2.88	2.57	2.50	2.76	5.20
M-02	6.01	6.08	5.99	5.96	5.90	6.03	6.00	3.17	3.02	3.20	3.19	2.85	2.65	3.01	2.86	2.70	2.66	2.73	2.85	2.77	2.76	5.07
M-03	6.10	5.99	5.96	5.93	5.90	5.92	5.97	3.20	3.00	3.17	2.96	2.80	2.55	2.95	2.75	2.73	2.67	2.70	2.75	2.84	2.74	5.04
M-04	6.00	5.80	5.94	6.05	5.99	5.92	5.95	2.84	3.16	3.04	3.20	2.54	2.60	2.90	2.64	2.60	2.42	2.55	2.66	2.78	2.61	5.27
M-05	6.00	5.99	5.96	5.97	5.92	5.90	5.96	3.07	3.23	3.00	3.36	2.71	2.71	3.01	2.95	2.93	2.60	2.71	2.89	2.94	2.84	5.40
	Longitud Efectiva Prom Lo (mm)		5.971		Ancho Efectivo Prom Ao (mm)		2.947		Altura Efectiva Prom Ho (mm)		2.741		5.196									
	Desviación estándar		0.020		Desviación estándar		0.068		Desviación estándar		0.083		0.148									
	Coeficiente de Variación		0.003		Coeficiente de Variación		0.023		Coeficiente de Variación		0.030		0.028									
	Longitud de Fábrica		6.200		Longitud de Fábrica		3.280		Longitud de Fábrica		3		5.100									
	Variación Dimensional		3.688		Variación Dimensional		10.163		Variación Dimensional		8.644		-1.882									

$$Lo = \frac{L1 + L2 + \dots + L6}{6} \quad Ao = \frac{A1 + A2 + \dots + A6}{6} \quad Ho = \frac{H1 + H2 + \dots + H6}{6}$$

$$V\% = \frac{Lf - Lo}{Lf} * 100 \quad V\% = \frac{Lf - Ao}{Lf} * 100 \quad V\% = \frac{Lf - Ho}{Lf} * 100$$

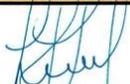
OBSERVACIONES: Ladrillo Tipo Lego base (cilindros superiores).

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ALABEO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613.	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:		MUESTRA:	
		TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna
			Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	27/06/23	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

ESPECIMEN	CARA A		CARA B	
	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO
	(mm)		(mm)	
M-01	0.48	0.66	0.60	0.65
M-02	0.58	0.72	1.19	1.15
M-03	0.6	0.56	0.69	0.56
M-04	0.35	2.55	1.00	0.98
M-05	0.55	0.71	0.88	0.79

OBSERVACIONES: Ladrillos tipo lego tapas

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ALABEO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613.	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:	MUESTRA:	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna
			Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	27/06/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

ESPECIMEN	CARA A		CARA B	
	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO
	(mm)		(mm)	
M-01	0.31	0.58	0.15	0.26
M-02	0.24	0.44	0.93	0.84
M-03	0.57	0.45	0.5	0.37
M-04	0.35	0.53	0.96	0.81
M-05	0.15	0.88	0.98	0.77

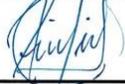
OBSERVACIONES: Ladrillos tipo lego base.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ALABEO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	
	NORMA:	NTP 399.613.	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERÍA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:		MUESTRA:	
		TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna
			Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	27/06/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

ESPECIMEN	CARA A		CARA B	
	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO
	(mm)		(mm)	
M-01	0.37	0.68	0.58	0.74
M-02	0.41	0.95	1.33	1.44
M-03	0.78	0.74	1.12	0.89
M-04	0.6	0.85	0.91	0.54
M-05	0.42	0.78	0.77	0.53

OBSERVACIONES: Ladrillos tipo lego centro.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	SUCCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA		
NORMA:	NTP 399.604 - 399.613		
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:	MUESTRA:	1	TIPO DE LADRILLO:
			Ladrillo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna
			Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	24/06/2023	REVISADO POR:	Cesar E. Valdera Chavez

UNIDAD	Pseco (g)	Pmojado (g)	A (cm)	L (cm)
M-01	2950	3010	12.22	21.975
M-02	3010	3060	12.25	21.953
M-03	3045	3090	12.10	21.972
M-04	2930	2990	12.14	22.073
M-05	3040	3090	12.09	22.092

UNIDAD	Succión (g/min/200 cm ²)
M-01	44.687
M-02	37.185
M-03	33.852
M-04	44.781
M-05	37.440

$$S (g / min / 200cm^2) = \frac{200 W}{LA}$$

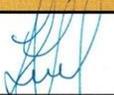
S: Succión, sobre la base de 200 cm²

W: Diferencia de pesos del espécimen (g)

W = Peso de unida mojado – Peso de la unidad seca

L: Longitud del espécimen (cm)

A: Ancho del espécimen (cm)

OBSERVACIONES: Ladrillo lego – Tapa			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna.	NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva.	NOMBRE: Cesar E. Valdera Chavez.	NOMBRE: Lisbeth Milagros Merma Gallardo.
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	SUCCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.604 - 399.613	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:		MUESTRA:	2 TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	24/06/2023	REVISADO POR:	Cesar E. Valdera Chavez

UNIDAD	Pseco (g)	Pmojado (g)	A (cm)	L (cm)
M-01	3025	3120	12.15	22.033
M-02	3040	3120	12.19	22.017
M-03	3000	3050	12.12	22.063
M-04	3060	3120	12.15	22.13
M-05	3200	3270	12.13	21.98

UNIDAD	Succión (g/min/200 cm ²)
M-01	70.974
M-02	59.615
M-03	37.396
M-04	44.629
M-05	52.509

$$S (g / \text{min} / 200\text{cm}^2) = \frac{200 W}{LA}$$

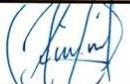
S: Succión, sobre la base de 200 cm²

W: Diferencia de pesos del espécimen (g)

W = Peso de unida mojado – Peso de la unidad seca

L: Longitud del espécimen (cm)

A: Ancho del espécimen (cm)

OBSERVACIONES: Ladrillo lego – Centro.			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna.	NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva.	NOMBRE: Cesar E. Valdera Chavez.	NOMBRE: Lisbeth Milagros Merma Gallardo.
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	SUCCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.604 - 399.613	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:	MUESTRA:	3	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	24/06/2023	REVISADO POR:	Cesar E. Valdera Chavez

UNIDAD	Pseco (g)	Pmojado (g)	A (cm)	L (cm)
M-01	3170	3230	12.16	21.895
M-02	3135	3240	12.14	21.963
M-03	3220	3280	12.15	21.977
M-04	3150	3220	12.16	22.000
M-05	3155	3270	12.17	21.923

UNIDAD	Succión (g/min/200 cm ²)
M-01	45.072
M-02	78.761
M-03	44.940
M-04	55.333
M-05	86.206

$$S (g / min / 200cm^2) = \frac{200 W}{LA}$$

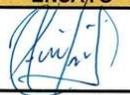
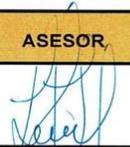
S: Succión, sobre la base de 200 cm²

W: Diferencia de pesos del espécimen (g)

W = Peso de unida mojado – Peso de la unidad seca

L: Longitud del espécimen (cm)

A: Ancho del espécimen (cm)

OBSERVACIONES: Ladrillo lego – Base.			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna.	NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva.	NOMBRE: Cesar E. Valdera Chavez.	NOMBRE: Lisbeth Milagros Merma Gallardo.
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA		
NORMA:	NTP 399.604 - 399.613		
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:	MUESTRA:	1	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	23/06/2023	REVISADO POR:	Cesar E. Valdera Chavez

UNIDAD	Wi (Kg)	Ws (Kg)	Wd (Kg)
M-01	2.950	2.940	3.440
M-02	3.010	3.000	3.450
M-03	3.045	3.030	3.480
M-04	2.930	2.920	3.400
M-05	3.040	3.030	3.480

UNIDAD	Absorción (Kg/m ³)	Absorción (%)
M-01	50000	17.007
M-02	45000	15.000
M-03	30000	14.851
M-04	48000	16.438
M-05	45000	14.851

$$\text{Absorción } \left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \right) = \left(\frac{W_d - W_s}{W_i - W_s} \right) * 1000$$

$$\text{Absorción } (\%) = \left(\frac{W_d - W_s}{W_d} \right) * 100$$

OBSERVACIONES: Ladrillo lego – Tapa

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna.	NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva.	NOMBRE: Cesar E. Valdera Chavez.	NOMBRE: Lisbeth Milagros Merma Gallardo.
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA		
NORMA:	NTP 399.604 - 399.613		
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:	MUESTRA:	2	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	23/06/2023	REVISADO POR:	Cesar E. Valdera Chavez

UNIDAD	Wi (Kg)	Ws (Kg)	Wd (Kg)
M-01	3.025	3.020	3.660
M-02	3.040	3.030	3.670
M-03	3.000	2.990	3.610
M-04	3.060	3.050	3.680
M-05	3.200	3.190	3.670

UNIDAD	Absorción (Kg/m ³)	Absorción (%)
M-01	128000	21.192
M-02	64000	21.122
M-03	62000	20.736
M-04	63000	20.656
M-05	48000	15.047

$$\text{Absorción } \left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}\right) = \left(\frac{\text{Wd} - \text{Ws}}{\text{Wi} - \text{Ws}}\right) * 1000$$

$$\text{Absorción } (\%) = \left(\frac{\text{Wd} - \text{Ws}}{\text{Wd}}\right) * 100$$

OBSERVACIONES: Ladrillo lego – Centro

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna.	NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva.	NOMBRE: Cesar E. Valdera Chavez.	NOMBRE: Lisbeth Milagros Merma Gallardo.
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA		
NORMA:	NTP 399.604 - 399.613		
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:	MUESTRA:	3	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	23/06/2023	REVISADO POR:	Cesar E. Valdera Chavez

UNIDAD	Wi (Kg)	Ws (Kg)	Wd (Kg)
M-01	3.170	3.160	3.830
M-02	3.135	3.130	3.800
M-03	3.220	3.210	3.890
M-04	3.150	3.140	3.800
M-05	3.155	3.090	3.690

UNIDAD	Absorción (Kg/m³)	Absorción (%)
M-01	67000	21.203
M-02	134000	21.406
M-03	68000	21.183
M-04	66000	21.019
M-05	9230.8	19.417

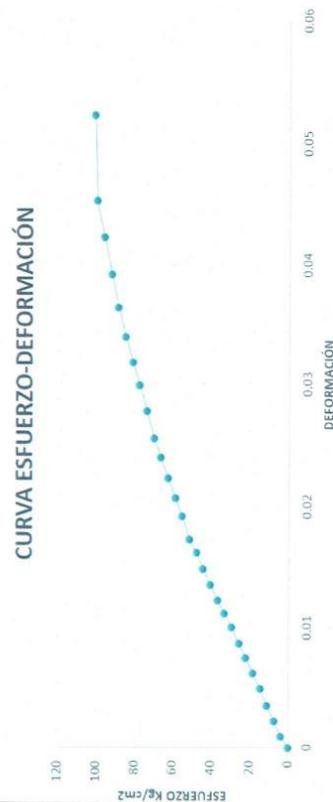
$$\text{Absorción } \left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}\right) = \left(\frac{\text{Wd} - \text{Ws}}{\text{Wi} - \text{Ws}}\right) * 1000$$

$$\text{Absorción } (\%) = \left(\frac{\text{Wd} - \text{Ws}}{\text{Wd}}\right) * 100$$

OBSERVACIONES: Ladrillo lego – Base			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna.	NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva.	NOMBRE: Cesar E. Valdera Chavez.	NOMBRE: Lisbeth Milagros Merma Gallardo.
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

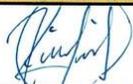
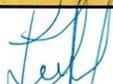
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA			
NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604			
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.			
CANTERA:	MUESTRA:	01	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo		COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023		RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023		REVISADO POR:	Cesar E. Valdera Chavez.

T1 - Carga Máxima = 27424				
AREA CARA PROM (cm2) = 270.88		ALTURA (cm2) = 6.63		
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.000	0	0
2	1000	0.061	3.69	0.0009
3	2000	0.149	7.38	0.0022
4	3000	0.229	11.08	0.0035
5	4000	0.325	14.77	0.0049
6	5000	0.411	18.46	0.0062
7	6000	0.500	22.15	0.0075
8	7000	0.579	25.84	0.0087
9	8000	0.668	29.53	0.0101
10	9000	0.741	33.23	0.0112
11	10000	0.818	36.92	0.0123
12	11000	0.899	40.61	0.0136
13	12000	0.985	44.3	0.0149
14	13000	1.075	47.99	0.0162
15	14000	1.145	51.68	0.0173
16	15000	1.272	55.38	0.0192
17	16000	1.375	59.07	0.0207
18	17000	1.480	62.76	0.0223
19	18000	1.588	66.45	0.024
20	19000	1.700	70.14	0.0256
21	20000	1.840	73.83	0.0278
22	21000	1.985	77.53	0.0299
23	22000	2.106	81.22	0.0318
24	23000	2.255	84.91	0.034
25	24000	2.411	88.6	0.0364
26	25000	2.600	92.29	0.0392
27	26000	2.805	95.98	0.0423
28	27000	3.005	99.68	0.0453
29	27424	3.468	101.24	0.0523



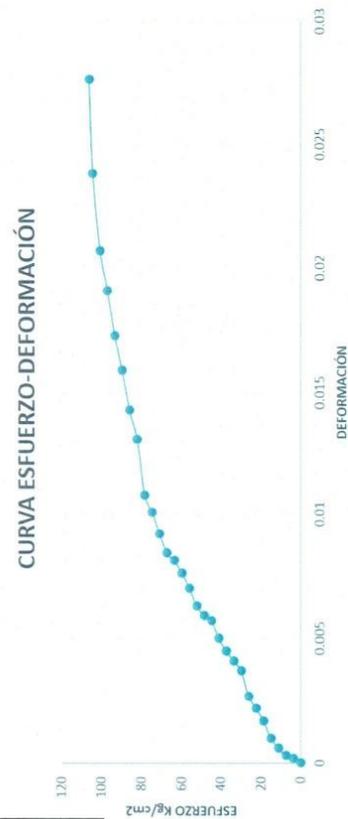
DIMENSIONES	PROMEDIO	ÁREA DE CONTACTO	RESISTENCIA (f'b)
LARGO	22.24 cm	270.88 cm ²	101.24 kg/cm ²
ANCHO	12.18 cm		
ALTURA	6.63 cm		

OBSERVACIONES: Ladrillo Tipo Lego - Tapa.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna.	NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva.	NOMBRE: Cesar E. Valdera Chavez.	NOMBRE: Lisbeth Milagros Merma Gallardo.
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:	MUESTRA:	02	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	REVISADO POR:	Cesar E. Valdera Chavez

T2- Carga Máxima = 28465				
AREA CARA PROM (cm2) = 267.87			ALTURA (cm2) = 6.31	
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.000	0	0
2	1000	0.015	3.73	0.0002
3	2000	0.020	7.47	0.0003
4	3000	0.035	11.20	0.0006
5	4000	0.066	14.93	0.001
6	5000	0.107	18.67	0.0017
7	6000	0.136	22.40	0.0022
8	7000	0.171	26.13	0.0027
9	8000	0.232	29.87	0.0037
10	9000	0.260	33.60	0.0041
11	10000	0.284	37.33	0.0045
12	11000	0.316	41.06	0.005
13	12000	0.360	44.80	0.0057
14	13000	0.373	48.53	0.0059
15	14000	0.399	52.26	0.0063
16	15000	0.440	56.00	0.007
17	16000	0.479	59.73	0.0076
18	17000	0.513	63.46	0.0081
19	18000	0.531	67.20	0.0084
20	19000	0.582	70.93	0.0092
21	20000	0.638	74.66	0.0101
22	21000	0.683	78.40	0.0108
23	22000	0.824	82.13	0.0131
24	23000	0.902	85.86	0.0143
25	24000	1.004	89.60	0.0159
26	25000	1.090	93.33	0.0173
27	26000	1.203	97.06	0.0191
28	27000	1.304	100.80	0.0207
29	28000	1.502	104.53	0.0238
30	28465	1.750	106.26	0.0277



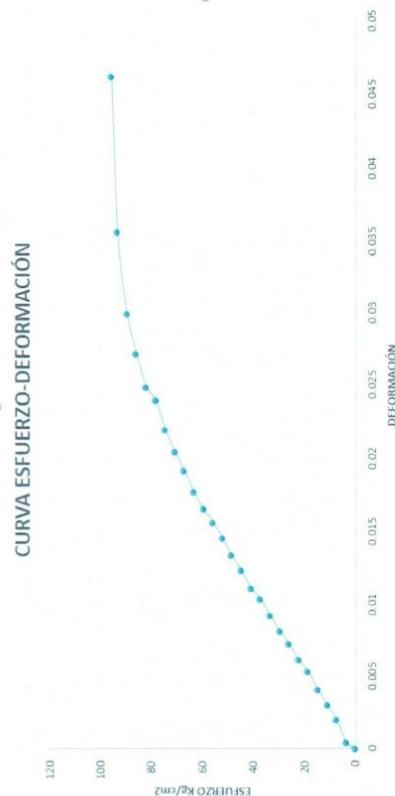
DIMENSIONES	PROMEDIO	ÁREA DE CONTACTO	RESISTENCIA (f'b)
LARGO	22.12 cm	267.87 cm ²	106.26 kg/cm ²
ANCHO	12.11 cm		
ALTURA	6.31 cm		

OBSERVACIONES: Ladrillo tipo lego – Tapa.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASÉSOR
			
NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna.	NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva.	NOMBRE: Cesar E. Valdera Chavez	NOMBRE: Lisbeth Milagros Merma Gallardo.
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

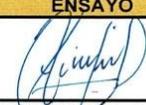
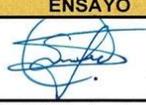
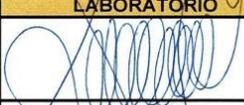
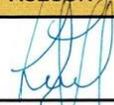
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA		
NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604		
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:	MUESTRA:	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	REVISADO POR:	Cesar E. Valdera Chavez.

T3 - Carga Máxima = 25639				
AREA CARA PROM (cm2) = 267.98		ALTURA (cm2) = 7.88		
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.000	0.00	0
2	1000	0.034	3.73	0.0004
3	2000	0.158	7.46	0.002
4	3000	0.239	11.19	0.003
5	4000	0.321	14.93	0.0041
6	5000	0.425	18.66	0.0054
7	6000	0.490	22.39	0.0062
8	7000	0.575	26.12	0.0073
9	8000	0.646	29.85	0.0082
10	9000	0.730	33.58	0.0093
11	10000	0.818	37.32	0.0104
12	11000	0.880	41.05	0.0112
13	12000	0.980	44.78	0.0124
14	13000	1.057	48.51	0.0134
15	14000	1.152	52.24	0.0146
16	15000	1.238	55.97	0.0157
17	16000	1.311	59.71	0.0166
18	17000	1.400	63.44	0.0178
19	18000	1.513	67.17	0.0192
20	19000	1.618	70.90	0.0205
21	20000	1.734	74.63	0.022
22	21000	1.895	78.36	0.024
23	22000	1.963	82.10	0.0249
24	23000	2.140	85.83	0.0272
25	24000	2.362	89.56	0.03
26	25000	2.816	93.29	0.0357
27	25639	3.645	95.68	0.0463



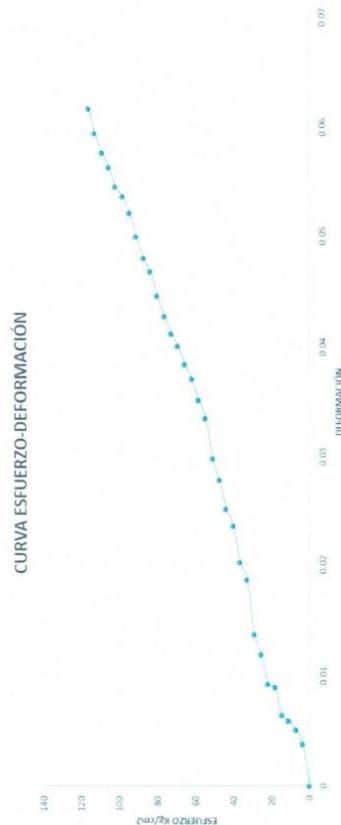
DIMENSIONES	PROMEDIO	ÁREA DE CONTACTO	RESISTENCIA (f'b)
LARGO	21.93 cm		
ANCHO	12.22 cm		
ALTURA	7.88 cm	267.98 cm ²	95.68 kg/cm ²

OBSERVACIONES: Ladrillo tipo lego – Tapa.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna.	NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva.	NOMBRE: Cesar E. Valdera Chavez.	NOMBRE: Lisbeth Milagros Merma Gallardo.
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

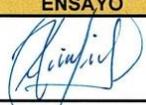
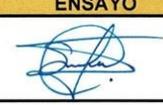
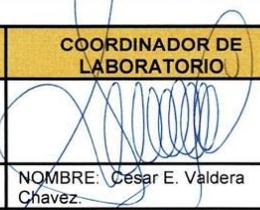
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:	MUESTRA:	04	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo		COLOR DE LADRILLO: Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023		RESPONSABLES: Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023		REVISADO POR: Cesar E. Valdera Chavez

T4 - Carga Máxima = 31916				
AREA CARA PROM (cm2) = 275.3			ALTURA (cm2) = 6.68	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	eu
1	0	0.000	0	0
2	1000	0.259	3.63	0.0039
3	2000	0.348	7.26	0.0052
4	3000	0.400	10.90	0.0060
5	4000	0.431	14.53	0.0065
6	5000	0.599	18.16	0.0090
7	6000	0.624	21.79	0.0093
8	7000	0.804	25.43	0.0120
9	8000	0.919	29.06	0.0138
10	9000	1.249	32.69	0.0187
11	10000	1.358	36.32	0.0203
12	11000	1.574	39.96	0.0236
13	12000	1.684	43.59	0.0252
14	13000	1.861	47.22	0.0279
15	14000	1.999	50.85	0.0299
16	15000	2.248	54.49	0.0337
17	16000	2.358	58.12	0.0353
18	17000	2.486	61.75	0.0372
19	18000	2.571	65.38	0.0385
20	19000	2.684	69.02	0.0402
21	20000	2.761	72.65	0.0413
22	21000	2.863	76.28	0.0429
23	22000	2.989	79.91	0.0447
24	23000	3.131	83.55	0.0469
25	24000	3.214	87.18	0.0481
26	25000	3.348	90.81	0.0501
27	26000	3.486	94.44	0.0522
28	27000	3.589	98.07	0.0537
29	28000	3.647	101.71	0.0546
30	29000	3.769	105.34	0.0564
31	30000	3.862	108.97	0.0578
32	31000	3.978	112.60	0.0596
33	31916	4.138	115.93	0.0619



DIMENSIONES	PROMEDIO	AREA DE CONTACTO	RESISTENCIA (f'b)
LARGO	22.51 cm	275.3 cm ²	115.93 kg/cm ²
ANCHO	12.23 cm		
ALTURA	6.68 cm		

OBSERVACIONES: Ladrillo tipo lego – Tapa.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna.	NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva.	NOMBRE: Cesar E. Valdera Chavez.	NOMBRE: Lisbeth Milagros Merma Gallardo.
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:	MUESTRA:	05	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO: Naranja Perlado	
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	REVISADO POR:	Cesar E. Valdera Chavez

T5 - Carga Máxima = 29701				
AREA CARA PROM (cm2) = 264			ALTURA (cm2)= 7.01	
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	eu
1	0	0.000	0	0
2	1000	0.351	3.79	0.0050
3	2000	0.460	7.58	0.0066
4	3000	0.571	11.36	0.0081
5	4000	0.632	15.15	0.0090
6	5000	0.811	18.94	0.0116
7	6000	0.892	22.73	0.0127
8	7000	0.975	26.52	0.0139
9	8000	1.048	30.30	0.0150
10	9000	1.118	34.09	0.0159
11	10000	1.180	37.88	0.0168
12	11000	1.236	41.67	0.0176
13	12000	1.286	45.45	0.0183
14	13000	1.353	49.24	0.0193
15	14000	1.419	53.03	0.0202
16	15000	1.465	56.82	0.0209
17	16000	1.520	60.61	0.0217
18	17000	1.619	64.39	0.0231
19	18000	1.713	68.18	0.0244
20	19000	1.789	71.97	0.0255
21	20000	1.878	75.76	0.0268
22	21000	1.989	79.55	0.0284
23	22000	2.078	83.33	0.0296
24	23000	2.200	87.12	0.0314
25	24000	2.301	90.91	0.0328
26	25000	2.380	94.70	0.0340
27	26000	2.510	98.48	0.0358
28	27000	2.620	102.27	0.0374
29	28000	2.773	106.06	0.0396
30	29000	2.940	109.85	0.0419
31	29701	3.160	112.50	0.0451



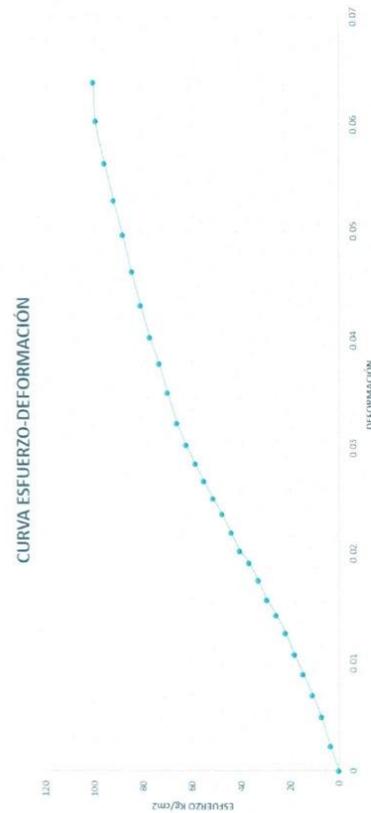
DIMENSIONES	PROMEDIO	ÁREA DE CONTACTO	RESISTENCIA (f'b)
LARGO	22 cm	264 cm ²	112.50 kg/cm ²
ANCHO	12 cm		
ALTURA	7.01 cm		

OBSERVACIONES: Ladrillo tipo lego – Tapa.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna.	NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva.	NOMBRE: Cesar E. Valdera Chavez	NOMBRE: Lisbeth Milagros Merma Gallardo.
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

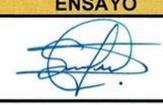
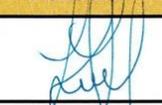
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:	MUESTRA:	01	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	REVISADO POR:	Cesar E. Valdera Chavez

C1 - Carga Máxima = 27206				
AREA CARA PROM (cm ²) = 271.71			ALTURA (cm)= 6.51	
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.000	0	0
2	1000	0.154	3.68	0.0024
3	2000	0.325	7.36	0.0050
4	3000	0.459	11.04	0.0071
5	4000	0.585	14.72	0.0090
6	5000	0.705	18.40	0.0108
7	6000	0.832	22.08	0.0128
8	7000	0.938	25.76	0.0144
9	8000	1.031	29.44	0.0158
10	9000	1.144	33.12	0.0176
11	10000	1.248	36.80	0.0192
12	11000	1.322	40.48	0.0203
13	12000	1.430	44.16	0.0220
14	13000	1.552	47.85	0.0238
15	14000	1.649	51.53	0.0253
16	15000	1.748	55.21	0.0269
17	16000	1.862	58.89	0.0286
18	17000	1.978	62.57	0.0304
19	18000	2.113	66.25	0.0325
20	19000	2.295	69.93	0.0353
21	20000	2.471	73.61	0.0380
22	21000	2.631	77.29	0.0404
23	22000	2.821	80.97	0.0433
24	23000	3.021	84.65	0.0464
25	24000	3.241	88.33	0.0498
26	25000	3.448	92.01	0.0530
27	26000	3.675	95.69	0.0565
28	27000	3.939	99.37	0.0605
29	27206	4.172	100.13	0.0641



DIMENSIONES	PROMEDIO	ÁREA DE CONTACTO	RESISTENCIA (f'b)
LARGO	22.18 cm	271.71 cm ²	100.13 kg/cm ²
ANCHO	12.25 cm		
ALTURA	6.51 cm		

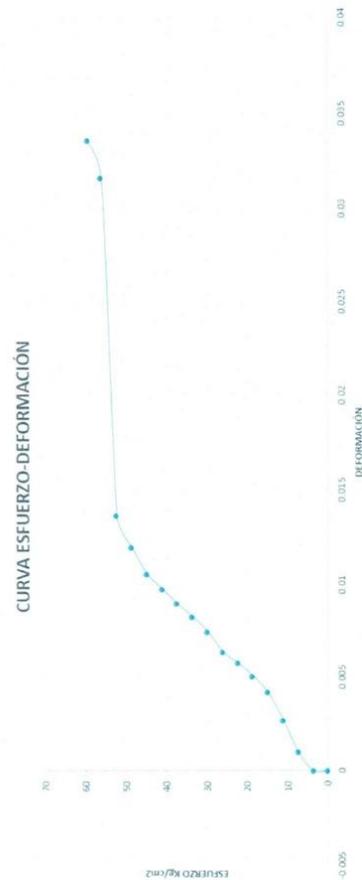
OBSERVACIONES: Ladrillo Tipo Lego - Centro.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna.	NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva.	NOMBRE: Cesar E. Valdera Chavez.	NOMBRE: Lisbeth Milagros Merma Gallardo .
FECHA: 19/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:	MUESTRA:	02	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO: Naranja Perlado	
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES: Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva	
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	REVISADO POR: Cesar E. Valdera Chavez	

C2 - Carga Máxima = 15894

N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.000	0	0
2	1000	0.002	3.74	0
3	2000	0.064	7.48	0.0010
4	3000	0.170	11.23	0.0027
5	4000	0.260	14.97	0.0042
6	5000	0.316	18.71	0.0051
7	6000	0.362	22.45	0.0058
8	7000	0.402	26.19	0.0064
9	8000	0.471	29.93	0.0075
10	9000	0.516	33.68	0.0083
11	10000	0.563	37.42	0.0090
12	11000	0.612	41.16	0.0098
13	12000	0.662	44.90	0.0106
14	13000	0.751	48.64	0.0120
15	14000	0.854	52.39	0.0137
16	15000	1.980	56.13	0.0317
17	15894	2.100	59.47	0.0337



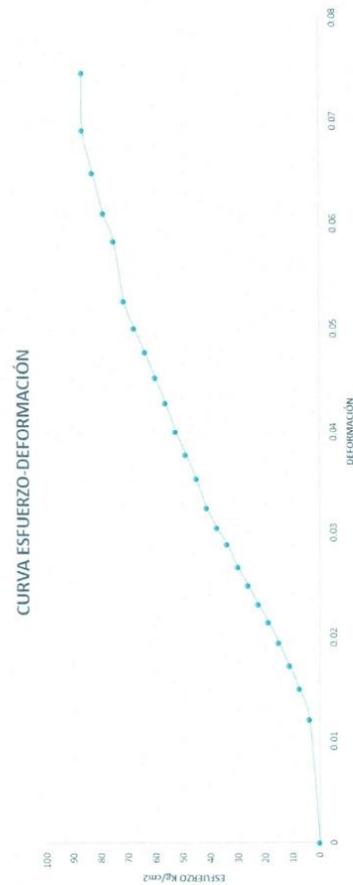
DIMENSIONES	PROMEDIO	ÁREA DE CONTACTO	RESISTENCIA (f'b)
LARGO	21.96 cm	267.25 cm ²	59.47 kg/cm ²
ANCHO	12.17 cm		
ALTURA	6.24 cm		

OBSERVACIONES: Ladrillo Tipo Lego - Centro.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna.	NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva.	NOMBRE: Cesar E. Valdera Chavez.	NOMBRE: Lisbeth Milagros Merma Gallardo.
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:	MUESTRA:	03	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo		COLOR DE LADRILLO: Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023		RESPONSABLES: Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023		REVISADO POR: Cesar E. Valdera Chavez

C3 - Carga Máxima = 23043				
AREA CARA PROM (cm2) = 266.55			ALTURA (cm2) = 6.25	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.000	0	0
2	1000	0.758	3.75	0.0121
3	2000	0.943	7.50	0.0151
4	3000	1.081	11.25	0.0173
5	4000	1.221	15.01	0.0195
6	5000	1.345	18.76	0.0215
7	6000	1.450	22.51	0.0232
8	7000	1.560	26.26	0.0250
9	8000	1.668	30.01	0.0267
10	9000	1.805	33.76	0.0289
11	10000	1.909	37.52	0.0305
12	11000	2.030	41.27	0.0325
13	12000	2.210	45.02	0.0354
14	13000	2.362	48.77	0.0378
15	14000	2.508	52.52	0.0401
16	15000	2.680	56.27	0.0429
17	16000	2.839	60.03	0.0454
18	17000	2.990	63.78	0.0478
19	18000	3.130	67.53	0.0501
20	19000	3.292	71.28	0.0527
21	20000	3.653	75.03	0.0584
22	21000	3.820	78.78	0.0611
23	22000	4.060	82.54	0.0650
24	23000	4.330	86.29	0.0693
25	23043	4.680	86.45	0.0749

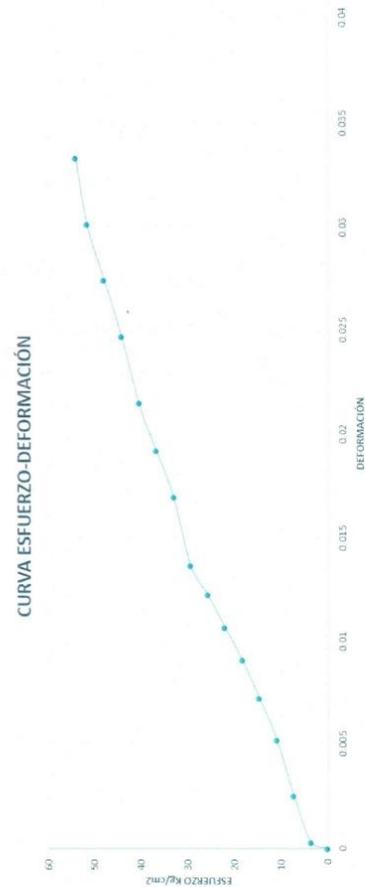


DIMENSIONES	PROMEDIO	ÁREA DE CONTACTO	RESISTENCIA (f'b)
LARGO	21.92 cm	266.55 cm ²	86.45 kg/cm ²
ANCHO	12.16 cm		
ALTURA	6.25 cm		

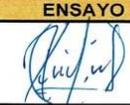
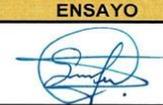
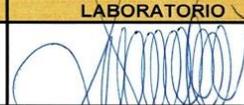
OBSERVACIONES: Ladrillo Tipo Lego - Centro.			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna.	NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva.	NOMBRE: Cesar E. Valdera Chavez.	NOMBRE: Lisbeth Milagros Merma Gallardo.
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 19/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
UPN UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:	MUESTRA:	04	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	REVISADO POR:	Cesar E. Valdera Chavez

C4 - Carga Máxima = 14647				
AREA CARA PROM (cm2) = 271.27			ALTURA (cm2)= 6.59	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.000	0	0
2	1000	0.020	3.69	0.0003
3	2000	0.166	7.37	0.0025
4	3000	0.341	11.06	0.0052
5	4000	0.473	14.75	0.0072
6	5000	0.602	18.43	0.0091
7	6000	0.708	22.12	0.0107
8	7000	0.813	25.80	0.0123
9	8000	0.900	29.49	0.0137
10	9000	1.123	33.18	0.0170
11	10000	1.262	36.86	0.0192
12	11000	1.420	40.55	0.0215
13	12000	1.630	44.24	0.0247
14	13000	1.814	47.92	0.0275
15	14000	1.987	51.61	0.0302
16	14647	2.203	53.99	0.0334

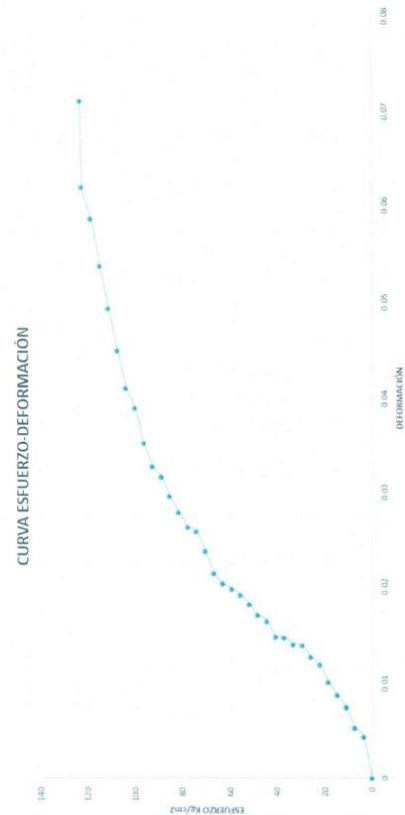


DIMENSIONES	PROMEDIO	ÁREA DE CONTACTO	RESISTENCIA (f'b)
LARGO	22.29 cm	271.27 cm ²	53.99 kg/cm ²
ANCHO	12.17 cm		
ALTURA	6.59 cm		

OBSERVACIONES: Ladrillo Tipo Lego - Centro.			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna.	NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva.	NOMBRE: Cesar E. Valdera Chavez.	NOMBRE: Lisbeth Milagros Merma Gallardo.
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

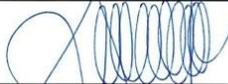
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA		
NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604		
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:	MUESTRA:	05	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	REVISADO POR:	Cesar E. Valdera Chavez

C5 - Carga Máxima = 33251				
AREA CARA PROM (cm2) = 269.55			ALTURA (cm2) = 6.55	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	eu
1	0	0.000	0	0
2	1000	0.286	3.71	0.0044
3	2000	0.354	7.42	0.0054
4	3000	0.491	11.13	0.0075
5	4000	0.578	14.84	0.0088
6	5000	0.671	18.55	0.0102
7	6000	0.785	22.26	0.0120
8	7000	0.841	25.97	0.0128
9	8000	0.920	29.68	0.0140
10	9000	0.925	33.39	0.0141
11	10000	0.968	37.10	0.0148
12	11000	0.974	40.81	0.0149
13	12000	1.080	44.52	0.0165
14	13000	1.121	48.23	0.0171
15	14000	1.190	51.94	0.0182
16	15000	1.255	55.65	0.0192
17	16000	1.295	59.36	0.0198
18	17000	1.338	63.07	0.0204
19	18000	1.400	66.78	0.0214
20	19000	1.550	70.49	0.0237
21	20000	1.687	74.20	0.0258
22	21000	1.721	77.91	0.0263
23	22000	1.830	81.62	0.0279
24	23000	1.941	85.33	0.0296
25	24000	2.076	89.04	0.0317
26	25000	2.149	92.75	0.0328
27	26000	2.315	96.46	0.0353
28	27000	2.561	100.17	0.0391
29	28000	2.701	103.88	0.0412
30	29000	2.953	107.59	0.0451
31	30000	3.245	111.30	0.0495
32	31000	3.530	115.01	0.0539
33	32000	3.847	118.72	0.0587
34	33000	4.068	122.43	0.0621
35	33251	4.671	123.36	0.0713



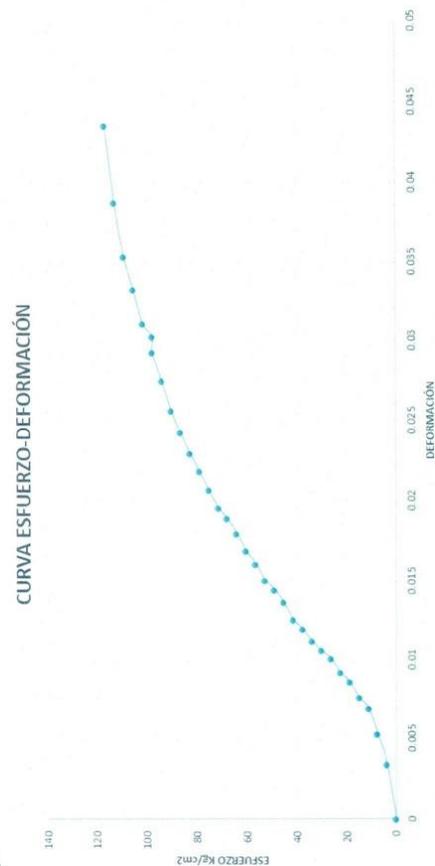
DIMENSIONES	PROMEDIO	ÁREA DE CONTACTO	RESISTENCIA (f'b)
LARGO	22.04 cm	269.55 cm ²	123.36 kg/cm ²
ANCHO	12.23 cm		
ALTURA	6.55 cm		

OBSERVACIONES: Ladrillo Tipo Lego - Centro.

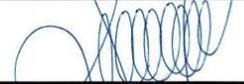
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna.	NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva.	NOMBRE: Cesar E. Valdera Chavez.	NOMBRE: Lisbeth Milagros Merma Gallardo.
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:	MUESTRA:	01	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo		COLOR DE LADRILLO: Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023		RESPONSABLES: Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023		REVISADO POR: Cesar E. Valdera Chavez

B1 - Carga Máxima = 31481				
AREA CARA PROM (cm2) = 265.84			ALTURA (cm2)= 6.83	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.000	0	0
2	1000	0.229	3.76	0.0034
3	2000	0.361	7.52	0.0053
4	3000	0.470	11.28	0.0069
5	4000	0.521	15.05	0.0076
6	5000	0.589	18.81	0.0086
7	6000	0.629	22.57	0.0092
8	7000	0.690	26.33	0.0101
9	8000	0.727	30.09	0.0106
10	9000	0.768	33.85	0.0112
11	10000	0.820	37.62	0.0120
12	11000	0.862	41.38	0.0126
13	12000	0.939	45.14	0.0137
14	13000	0.991	48.90	0.0145
15	14000	1.034	52.66	0.0151
16	15000	1.100	56.42	0.0161
17	16000	1.152	60.19	0.0169
18	17000	1.231	63.95	0.0180
19	18000	1.289	67.71	0.0189
20	19000	1.340	71.47	0.0196
21	20000	1.413	75.23	0.0207
22	21000	1.499	78.99	0.0219
23	22000	1.571	82.76	0.0230
24	23000	1.660	86.52	0.0243
25	24000	1.755	90.28	0.0257
26	25000	1.880	94.04	0.0275
27	26000	1.998	97.80	0.0293
28	27000	2.068	97.80	0.0303
29	28000	2.125	101.56	0.0311
30	29000	2.271	105.33	0.0333
31	30000	2.419	109.09	0.0354
32	31000	2.650	112.85	0.0388
33	31481	2.978	116.61	0.0436

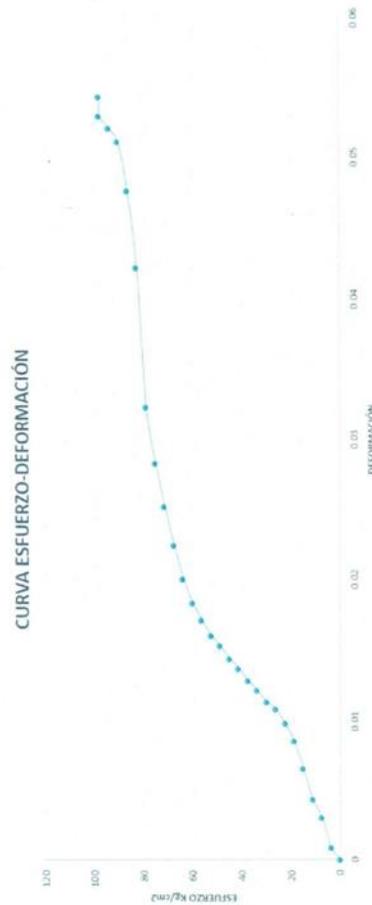


DIMENSIONES	PROMEDIO	ÁREA DE CONTACTO	RESISTENCIA (f'b)
LARGO	21.88 cm		
ANCHO	12.15 cm		
ALTURA	6.83 cm	265.84 cm ²	116.61 kg/cm ²

OBSERVACIONES: Ladrillo Tipo Lego - Base.			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna.	NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva.	NOMBRE: Cesar E. Valdera Chavez.	NOMBRE: Lisbeth Milagros Merma Gallardo.
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023

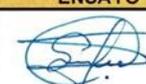
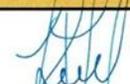
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:	MUESTRA:	02	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	REVISADO POR:	Cesar E. Valdera Chavez

B2 - Carga Máxima = 26638				
AREA CARA PROM (cm2) = 265.84			ALTURA (cm2) = 6.83	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	eu
1	0	0.000	0	0
2	1000	0.061	3.76	0.0009
3	2000	0.212	7.52	0.0031
4	3000	0.302	11.28	0.0044
5	4000	0.450	15.05	0.0066
6	5000	0.584	18.81	0.0086
7	6000	0.673	22.57	0.0099
8	7000	0.743	26.33	0.0109
9	8000	0.780	30.09	0.0114
10	9000	0.830	33.85	0.0122
11	10000	0.879	37.62	0.0129
12	11000	0.942	41.38	0.0138
13	12000	0.991	45.14	0.0145
14	13000	1.053	48.90	0.0154
15	14000	1.103	52.66	0.0161
16	15000	1.177	56.42	0.0172
17	16000	1.256	60.19	0.0184
18	17000	1.374	63.95	0.0201
19	18000	1.530	67.71	0.0224
20	19000	1.723	71.47	0.0252
21	20000	1.931	75.23	0.0283
22	21000	2.222	78.99	0.0325
23	22000	2.891	82.76	0.0423
24	23000	3.260	86.52	0.0477
25	24000	3.495	90.28	0.0512
26	25000	3.563	94.04	0.0522
27	26000	3.628	97.80	0.0531
28	26638	3.720	97.80	0.0545



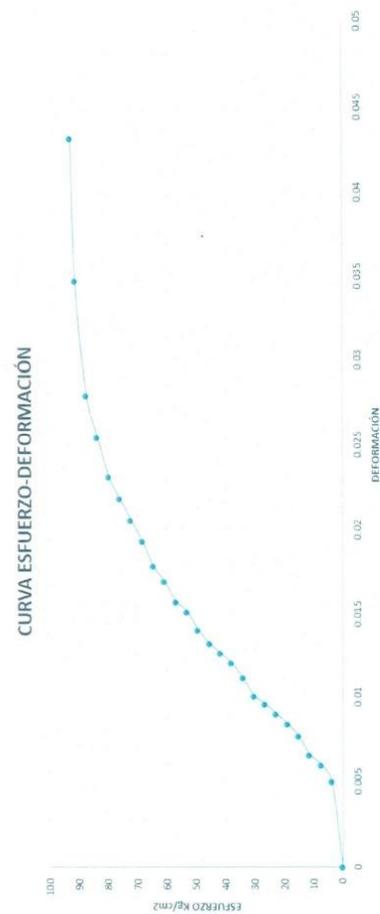
DIMENSIONES	PROMEDIO	ÁREA DE CONTACTO	RESISTENCIA (f' b)
LARGO	21.88 cm	265.84 cm ²	97.80 kg/cm ²
ANCHO	12.15 cm		
ALTURA	6.83 cm		

OBSERVACIONES: Ladrillo Tipo Lego - Base.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna.	NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva.	NOMBRE: Cesar E. Valdera Chavez.	NOMBRE: Lisbeth Milagros Merma Gallardo.
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

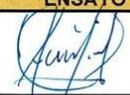
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA		
NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604		
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:	MUESTRA: 03	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	REVISADO POR:	Cesar E. Valdera Chavez

B3 - Carga Máxima = 24398				
AREA CARA PROM (cm ²) = 263.03			ALTURA (cm)= 6.90	
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.000	0	0
2	1000	0.343	3.80	0.0050
3	2000	0.412	7.60	0.0060
4	3000	0.457	11.41	0.0066
5	4000	0.530	15.21	0.0077
6	5000	0.577	19.01	0.0084
7	6000	0.619	22.81	0.0090
8	7000	0.660	26.61	0.0096
9	8000	0.694	30.41	0.0101
10	9000	0.770	34.22	0.0112
11	10000	0.832	38.02	0.0121
12	11000	0.875	41.82	0.0127
13	12000	0.921	45.62	0.0133
14	13000	0.975	49.42	0.0141
15	14000	1.050	53.23	0.0152
16	15000	1.091	57.03	0.0158
17	16000	1.170	60.83	0.0170
18	17000	1.238	64.63	0.0179
19	18000	1.338	68.43	0.0194
20	19000	1.420	72.24	0.0206
21	20000	1.511	76.04	0.0219
22	21000	1.602	79.84	0.0232
23	22000	1.761	83.64	0.0255
24	23000	1.931	87.44	0.0280
25	24000	2.400	91.24	0.0348
26	24398	2.990	92.76	0.0433



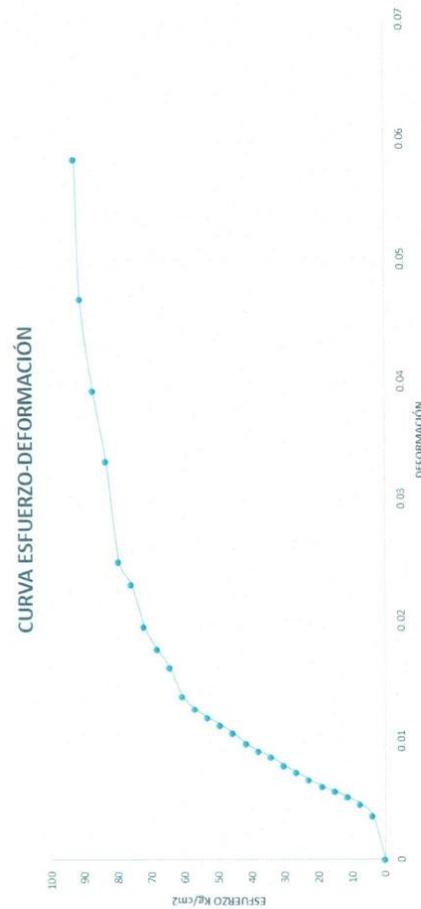
DIMENSIONES	PROMEDIO	ÁREA DE CONTACTO	RESISTENCIA (f'b)
LARGO	21.81 cm	263.03 cm ²	92.76 kg/cm ²
ANCHO	12.06 cm		
ALTURA	6.9 cm		

OBSERVACIONES: Ladrillo Tipo Lego - Base.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna.	NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva.	NOMBRE: Cesar E. Valdera Chavez.	NOMBRE: Lisbeth Milagros Merma Gallardo.
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/04/2023	FECHA: 18/07/2023

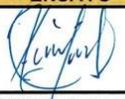
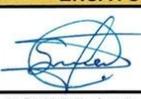
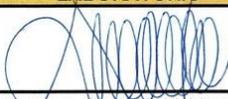
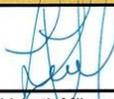
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA		
NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604		
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:	MUESTRA:	04	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo		COLOR DE LADRILLO: Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023		RESPONSABLES: Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	REVISADO POR:	Cesar E. Valdera Chavez

B4 - Carga Máxima = 24420				
AREA CARA PROM (cm2) = 263.68			ALTURA (cm2) = 7.04	
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.000	0	0
2	1000	0.260	3.79	0.0037
3	2000	0.330	7.58	0.0047
4	3000	0.372	11.38	0.0053
5	4000	0.408	15.17	0.0058
6	5000	0.434	18.96	0.0062
7	6000	0.481	22.75	0.0068
8	7000	0.521	26.55	0.0074
9	8000	0.565	30.34	0.0080
10	9000	0.611	34.13	0.0087
11	10000	0.648	37.92	0.0092
12	11000	0.689	41.72	0.0098
13	12000	0.754	45.51	0.0107
14	13000	0.802	49.30	0.0114
15	14000	0.843	53.09	0.0120
16	15000	0.895	56.89	0.0127
17	16000	0.972	60.68	0.0138
18	17000	1.139	64.47	0.0162
19	18000	1.249	68.26	0.0177
20	19000	1.379	72.06	0.0196
21	20000	1.620	75.85	0.0230
22	21000	1.750	79.64	0.0249
23	22000	2.342	83.43	0.0333
24	23000	2.765	87.23	0.0393
25	24000	3.300	91.02	0.0469
26	24420	4.111	92.61	0.0584



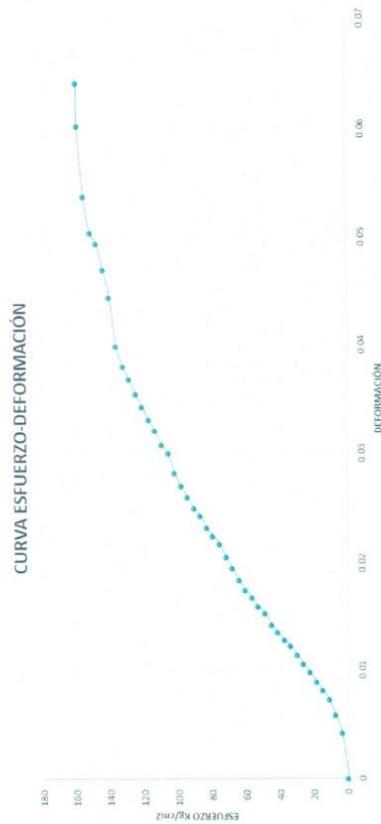
DIMENSIONES	PROMEDIO	ÁREA DE CONTACTO	RESISTENCIA (f'b)
LARGO	21.81 cm		
ANCHO	12.09 cm		
ALTURA	7.04 cm	263.68 cm ²	92.61 kg/cm ²

OBSERVACIONES: Ladrillo Tipo Lego - Base.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna.	NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva.	NOMBRE: Cesar E. Valdera Chavez.	NOMBRE: Lisbeth Milagros Merma Gallardo.
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

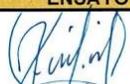
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:		MUESTRA: 05	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo		COLOR DE LADRILLO: Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023		RESPONSABLES: Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023		REVISADO POR: Cesar E. Valdera Chavez

B5 - Carga Máxima = 42040				
AREA CARA PROM (cm2) = 264.26			ALTURA (cm2) = 7.1	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	eu
1	0	0.000	0	0
2	1000	0.299	3.78	0.0042
3	2000	0.415	7.57	0.0058
4	3000	0.511	11.35	0.0072
5	4000	0.578	15.14	0.0081
6	5000	0.629	18.92	0.0089
7	6000	0.695	22.70	0.0098
8	7000	0.754	26.49	0.0106
9	8000	0.820	30.27	0.0115
10	9000	0.870	34.06	0.0123
11	10000	0.919	37.84	0.0129
12	11000	0.968	41.63	0.0136
13	12000	1.018	45.41	0.0143
14	13000	1.090	49.19	0.0154
15	14000	1.136	52.98	0.0160
16	15000	1.199	56.76	0.0169
17	16000	1.249	60.55	0.0176
18	17000	1.315	64.33	0.0185
19	18000	1.391	68.11	0.0196
20	19000	1.461	71.90	0.0206
21	20000	1.548	75.68	0.0218
22	21000	1.600	79.47	0.0225
23	22000	1.655	83.25	0.0233
24	23000	1.730	87.04	0.0244
25	24000	1.780	90.82	0.0251
26	25000	1.852	94.60	0.0261
27	26000	1.924	98.39	0.0271
28	27000	2.009	102.17	0.0283
29	28000	2.139	105.96	0.0301
30	29000	2.191	109.74	0.0309
31	30000	2.285	113.52	0.0322
32	31000	2.360	117.31	0.0332
33	32000	2.439	121.09	0.0344
34	33000	2.530	124.88	0.0356
35	34000	2.618	128.66	0.0369
36	35000	2.705	132.45	0.0381
37	36000	2.838	136.23	0.0400
38	37000	3.161	140.01	0.0445
39	38000	3.345	143.80	0.0471
40	39000	3.511	147.58	0.0495
41	40000	3.589	151.37	0.0505
42	41000	3.825	155.15	0.0539
43	42000	4.287	158.93	0.0604
44	42040	4.565	159.09	0.0643



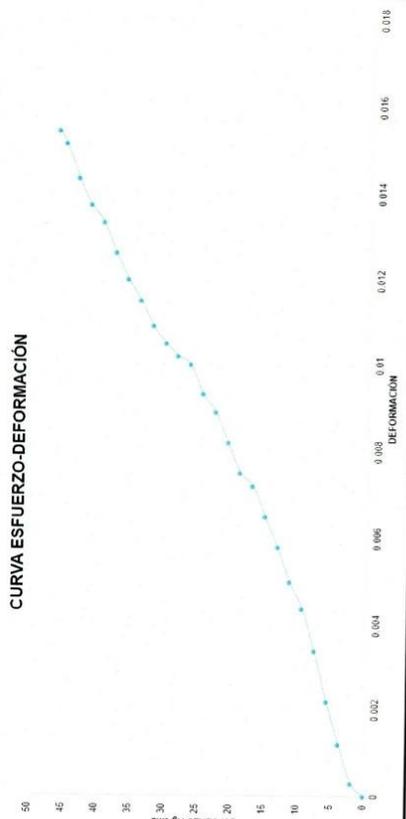
DIMENSIONES	PROMEDIO	ÁREA DE CONTACTO	RESISTENCIA (fb)
LARGO	21.93 cm	264.26 cm ²	159.09 kg/cm ²
ANCHO	12.05 cm		
ALTURA	7.1 cm		

OBSERVACIONES: Ladrillo Tipo Lego - Base.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna.	NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva.	NOMBRE: Cesar E. Valdera Chavez.	NOMBRE: Lisbeth Milagros Merma Gallardo.
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023

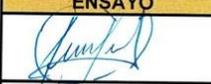
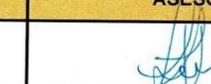
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO:		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA		
NORMA:		NTP 399.613 y NTP 339.604		
TESIS:		EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:	MUESTRA:	01	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado	
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva	
FECHA DE ENSAYO:	05/07/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez	
M1 - Carga Máxima = 12306				
AREA CARA PROM (cm2) = 264.63			ALTURA (cm2) = 21.86	
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵu
1	0	0.000	0	0
2	500	0.072	1.89	0.0003
3	1000	0.259	3.78	0.0012
4	1500	0.490	5.67	0.0022
5	2000	0.749	7.56	0.0034
6	2500	0.953	9.45	0.0044
7	3000	1.102	11.34	0.005
8	3500	1.271	13.23	0.0058
9	4000	1.420	15.12	0.0065
10	4500	1.584	17	0.0072
11	5000	1.634	18.89	0.0075
12	5500	1.800	20.78	0.0082
13	6000	1.951	22.67	0.0089
14	6500	2.043	24.56	0.0093
15	7000	2.181	26.45	0.01
16	7500	2.238	28.34	0.0102
17	8000	2.303	30.23	0.0105
18	8500	2.391	32.12	0.0109
19	9000	2.521	34.01	0.0115
20	9500	2.632	35.9	0.012
21	10000	2.762	37.79	0.0126
22	10500	2.897	39.68	0.0133
23	11000	3.001	41.57	0.0137
24	11500	3.131	43.46	0.0143
25	12000	3.310	45.35	0.0151
26	12306	3.372	46.5	0.0154

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN

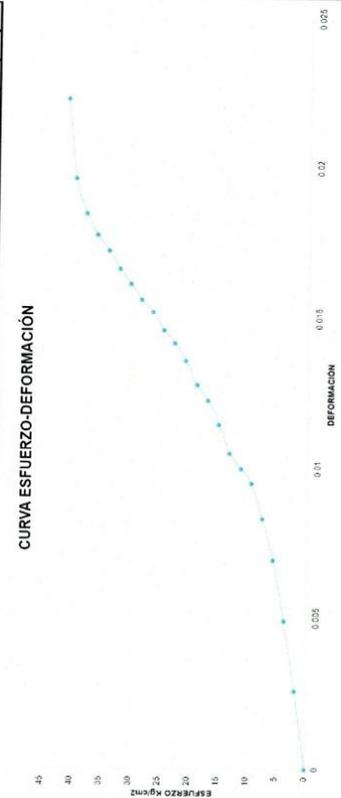


DIMENSIONES	PROMEDIO	ÁREA	264.63 cm ²	FACTOR DE CORRECCION DE f _m POR ESBELTEZ	0.7029
LARGO	21.87 cm	ESBELTEZ	1.81	ESFUERZO CORREGIDO (f _m)	32.69 kg/cm ²
ANCHO	12.1 cm				
ALTURA	21.86 cm				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA			
NORMA:		NTP 399.613 y NTP 339.604			
TESIS:		EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.			
CANTERA:		MUESTRA:	02	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo		COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado	
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023		RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva	
FECHA DE ENSAYO:	05/07/2023		REVISADO POR:	César Valdera Chávez	
M2 - Carga Máxima = 10870					
AREA CARA PROM (cm2) = 263.44			ALTURA (cm2)= 22.25		
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u	
1	0	0.000	0	0	
2	500	0.582	1.9	0.0026	
3	1000	1.080	3.8	0.0049	
4	1500	1.532	5.69	0.0069	
5	2000	1.850	7.59	0.0083	
6	2500	2.121	9.49	0.0095	
7	3000	2.222	11.39	0.01	
8	3500	2.346	13.29	0.0105	
9	4000	2.562	15.18	0.0115	
10	4500	2.746	17.08	0.0123	
11	5000	2.840	18.98	0.0128	
12	5500	3.028	20.88	0.0136	
13	6000	3.151	22.78	0.0142	
14	6500	3.252	24.67	0.0146	
15	7000	3.372	26.57	0.0152	
16	7500	3.481	28.47	0.0156	
17	8000	3.592	30.37	0.0161	
18	8500	3.702	32.27	0.0166	
19	9000	3.835	34.16	0.0172	
20	9500	3.931	36.06	0.0177	
21	10000	4.093	37.96	0.0184	
22	10500	4.366	39.86	0.0196	
23	10870	4.961	41.26	0.0223	

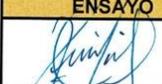


CURVA ESFUERZO-DEFORMACION

DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	21.79 cm
ANCHO	12.09 cm
ALTURA	22.25 cm

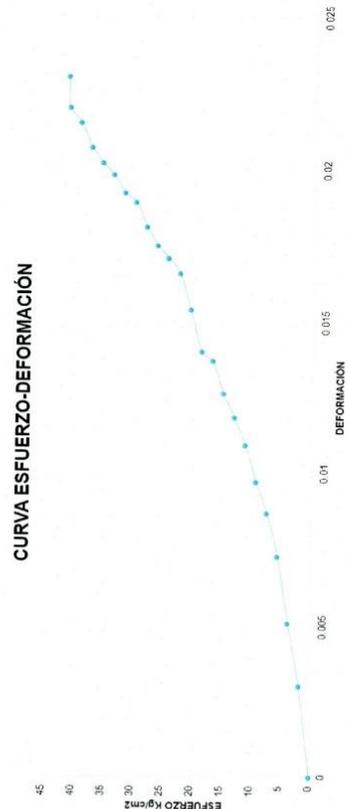
ÁREA	263.44 cm ²
ESBELTEZ	1.84

FACTOR DE CORRECCION DE fm POR ESBELTEZ	0.7077
ESFUERZO CORREGIDO (fm)	29.20 kg/cm ²

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 19/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:		MUESTRA:	03
UBICACIÓN:	Cerrillo	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo Lego
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
		RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	05/07/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

M3 - Carga Máxima = 11046				
AREA CARA PROM (cm2) = 266.20			ALTURA (cm2)= 21.74	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.653	1.88	0.003
3	1000	1.099	3.76	0.0051
4	1500	1.592	5.63	0.0073
5	2000	1.890	7.51	0.0087
6	2500	2.117	9.39	0.0097
7	3000	2.374	11.27	0.0109
8	3500	2.573	13.15	0.0118
9	4000	2.748	15.03	0.0126
10	4500	2.970	16.9	0.0137
11	5000	3.051	18.78	0.014
12	5500	3.358	20.66	0.0154
13	6000	3.611	22.54	0.0166
14	6500	3.719	24.42	0.0171
15	7000	3.801	26.3	0.0175
16	7500	3.929	28.17	0.0181
17	8000	4.108	30.05	0.0189
18	8500	4.178	31.93	0.0192
19	9000	4.298	33.81	0.0198
20	9500	4.402	35.69	0.0202
21	10000	4.511	37.57	0.0207
22	10500	4.678	39.44	0.0215
23	11000	4.792	41.32	0.022
24	11046	4.990	41.5	0.023

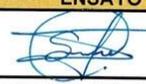


DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	22 cm
ANCHO	12.1 cm
ALTURA	21.74 cm

ÁREA	266.20 cm ²
ESBELTEZ	1.80

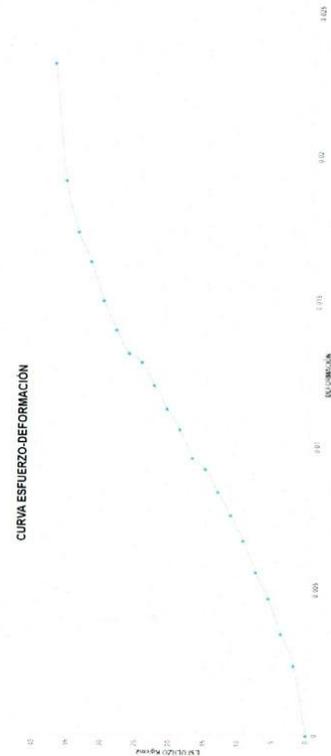
FACTOR DE CORRECCION DE f _m POR ESBELTEZ	0.7015
ESFUERZO CORREGIDO (f _m)	29.11 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA		
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604		
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:	MUESTRA:	04	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado	
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva	
FECHA DE ENSAYO:	05/07/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez	

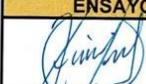
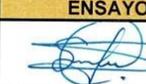
M4 - Carga Máxima = 9969				
AREA CARA PROM (cm2) = 265.66			ALTURA (cm)= 21.70	
Nº	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵu
1	0	0.000	0	0
2	500	0.518	1.88	0.0024
3	1000	0.750	3.76	0.0035
4	1500	1.029	5.65	0.0047
5	2000	1.219	7.53	0.0056
6	2500	1.448	9.41	0.0067
7	3000	1.647	11.29	0.0076
8	3500	1.824	13.17	0.0084
9	4000	2.004	15.06	0.0092
10	4500	2.081	16.94	0.0096
11	5000	2.299	18.82	0.0106
12	5500	2.458	20.7	0.0113
13	6000	2.618	22.59	0.0121
14	6500	2.793	24.47	0.0129
15	7000	2.875	26.35	0.0132
16	7500	3.031	28.23	0.014
17	8000	3.251	30.11	0.015
18	8500	3.530	32	0.0163
19	9000	3.750	33.88	0.0173
20	9500	4.138	35.76	0.0191
21	9969	5.031	37.53	0.0232



DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	22.01 cm
ANCHO	12.07 cm
ALTURA	21.7 cm

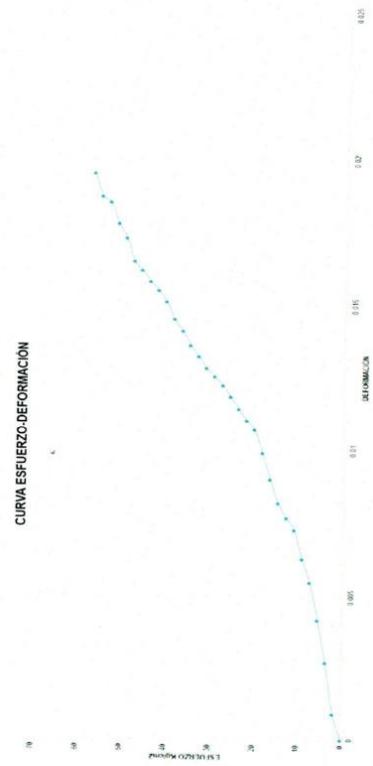
ÁREA	265.66 cm ²
ESBELTEZ	1.80

FACTOR DE CORRECCION DE f_m POR ESBELTEZ	0.7017
ESFUERZO CORREGIDO (f_m)	26.33 kg/cm ²

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 16/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 19/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:		MUESTRA:	05
UBICACIÓN:	Cerrillo	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo Lego
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
		RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	05/07/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

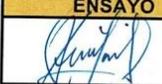
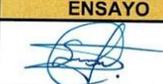
M5 - Carga Máxima = 17069				
AREA CARA PROM (cm2) = 270.60			ALTURA (cm2) = 21.26	
Nº	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.000	0	0
2	500	0.199	1.85	0.0009
3	1000	0.564	3.7	0.0027
4	1500	0.894	5.54	0.0042
5	2000	1.170	7.39	0.0055
6	2500	1.338	9.24	0.0063
7	3000	1.547	11.09	0.0073
8	3500	1.638	12.93	0.0077
9	4000	1.738	14.78	0.0082
10	4500	1.922	16.63	0.009
11	5000	2.109	18.48	0.0099
12	5500	2.270	20.33	0.0107
13	6000	2.348	22.17	0.011
14	6500	2.419	24.02	0.0114
15	7000	2.504	25.87	0.0118
16	7500	2.589	27.72	0.0122
17	8000	2.658	29.56	0.0125
18	8500	2.728	31.41	0.0128
19	9000	2.812	33.26	0.0132
20	9500	2.897	35.11	0.0136
21	10000	2.989	36.95	0.0141
22	10500	3.078	38.8	0.0145
23	11000	3.209	40.65	0.0151
24	11500	3.290	42.5	0.0155
25	12000	3.362	44.35	0.0158
26	12500	3.435	46.19	0.0162
27	13000	3.518	48.04	0.0165
28	13500	3.668	49.89	0.0173
29	14000	3.793	51.74	0.0178
30	14500	3.935	53.58	0.0185
31	15000	3.981	55.43	0.0187
32	15500	4.144	57.28	0.0195
33	16000	4.407	59.13	0.0207
34	16500	4.497	60.98	0.0212
35	17000	4.713	62.82	0.0222
36	17069	4.794	63.08	0.0225



DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	22.18 cm
ANCHO	12.2 cm
ALTURA	21.26 cm

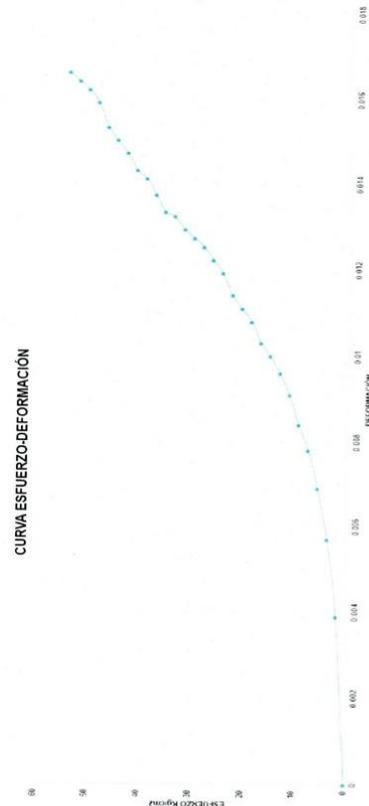
ÁREA	270.60 cm ²
ESBELTEZ	1.74

FACTOR DE CORRECCION DE f _m POR ESBELTEZ	0.6940
ESFUERZO CORREGIDO (f _m)	43.78 kg/cm ²

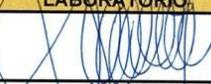
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:		MUESTRA:	06 TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	05/07/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

M6 - Carga Máxima = 22763				
AREA CARA PROM (cm2) = 267.17			ALTURA (cm2) = 21.83	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.841	1.87	0.0039
3	1000	1.255	3.74	0.0057
4	1500	1.500	5.61	0.0069
5	2000	1.700	7.49	0.0078
6	2500	1.825	9.36	0.0084
7	3000	1.979	11.23	0.0091
8	3500	2.098	13.1	0.0096
9	4000	2.191	14.97	0.01
10	4500	2.251	16.84	0.0103
11	5000	2.348	18.71	0.0108
12	5500	2.420	20.59	0.0111
13	6000	2.493	22.46	0.0114
14	6500	2.592	24.33	0.0119
15	7000	2.661	26.2	0.0122
16	7500	2.719	28.07	0.0125
17	8000	2.780	29.94	0.0127
18	8500	2.826	31.81	0.0129
19	9000	2.885	33.69	0.0132
20	9500	2.911	35.56	0.0133
21	10000	2.991	37.43	0.0137
22	10500	3.071	39.3	0.0141
23	11000	3.129	41.17	0.0143
24	11500	3.199	43.04	0.0147
25	12000	3.269	44.92	0.015
26	12500	3.330	46.79	0.0153
27	13000	3.461	48.66	0.0159
28	13500	3.529	50.53	0.0162
29	14000	3.589	52.4	0.0164
30	14500	3.620	54.27	0.0166
31	15000	3.701	56.14	0.017
32	15500	3.791	58.02	0.0174
33	16000	3.871	59.89	0.0177
34	16500	3.901	61.76	0.0179
35	17000	3.975	63.63	0.0182
36	17500	4.035	65.5	0.0185
37	18000	4.191	67.37	0.0192
38	18500	4.321	69.24	0.0198
39	19000	4.431	71.12	0.0203
40	19500	4.578	72.99	0.021
41	20000	4.615	74.86	0.0211
42	20500	4.711	76.73	0.0216
43	21000	4.789	78.6	0.0219
44	21500	4.861	80.47	0.0223
45	22000	5.033	82.34	0.0231
46	22500	5.157	84.22	0.0236
47	22763	5.249	85.2	0.024

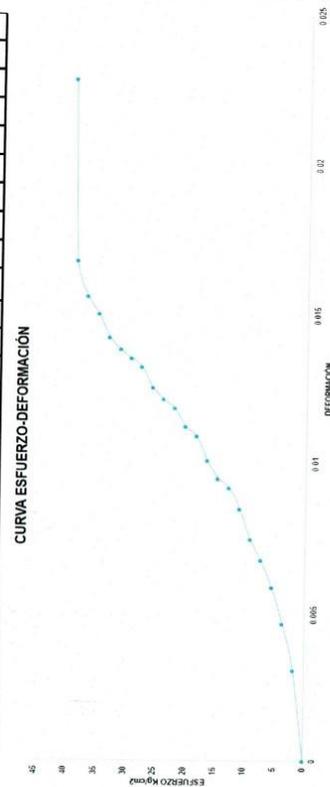


DIMENSIONES	PROMEDIO	FACTOR DE CORRECCION DE f _m POR ESBELTEZ	0.7026
LARGO	22.08 cm		
ANCHO	12.1 cm		
ALTURA	21.83 cm	ESFUERZO CORREGIDO (f _m)	59.86 kg/cm ²
ÁREA	267.17 cm ²		
ESBELTEZ	1.80		

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:		MUESTRA: 07	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo		COLOR DE LADRILLO: Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023		RESPONSABLES: Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	05/07/2023		

M7 - Carga Máxima = 10646				
AREA CARA PROM (cm2) = 271.47			ALTURA (cm2) = 21.65	
Nº	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.673	1.84	0.0031
3	1000	1.028	3.68	0.0047
4	1500	1.284	5.53	0.0059
5	2000	1.475	7.37	0.0068
6	2500	1.632	9.21	0.0075
7	3000	1.830	11.05	0.0085
8	3500	1.989	12.89	0.0092
9	4000	2.058	14.73	0.0095
10	4500	2.190	16.58	0.0101
11	5000	2.352	18.42	0.0109
12	5500	2.425	20.26	0.0112
13	6000	2.551	22.1	0.0118
14	6500	2.627	23.94	0.0121
15	7000	2.712	25.79	0.0125
16	7500	2.861	27.63	0.0132
17	8000	2.929	29.47	0.0135
18	8500	2.991	31.31	0.0138
19	9000	3.085	33.15	0.0142
20	9500	3.258	34.99	0.015
21	10000	3.381	36.84	0.0156
22	10500	3.641	38.68	0.0168
23	10646	4.941	39.22	0.0228

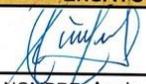
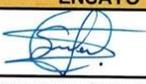
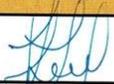


DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	22.27 cm
ANCHO	12.19 cm
ALTURA	21.65 cm

ÁREA	271.47 cm ²
ESBELTEZ	1.78

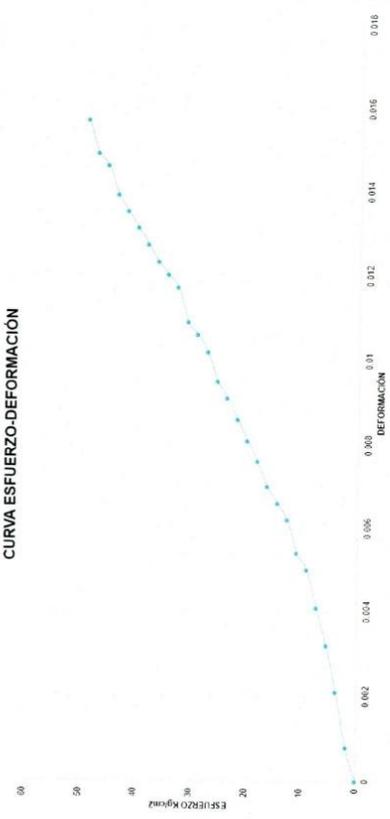
FACTOR DE CORRECCION DE f _m POR ESBELTEZ	0.6986
ESFUERZO CORREGIDO (f _m)	27.40 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

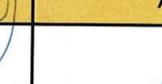
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO:		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA		
NORMA:		NTP 399.613 y NTP 339.604		
TESIS:		EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:	MUESTRA:	08	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado	
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva	
FECHA DE ENSAYO:	05/07/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez	
M8 - Carga Máxima = 14257				
AREA CARA PROM (cm ²) = 274.54			ALTURA (cm ²) = 22.01	
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵu
1	0	0.000	0	0
2	500	0.181	1.82	0.0008
3	1000	0.463	3.64	0.0021
4	1500	0.711	5.46	0.0032
5	2000	0.908	7.28	0.0041
6	2500	1.095	9.11	0.005
7	3000	1.182	10.93	0.0054
8	3500	1.364	12.75	0.0062
9	4000	1.456	14.57	0.0066
10	4500	1.549	16.39	0.007
11	5000	1.677	18.21	0.0076
12	5500	1.791	20.03	0.0081
13	6000	1.885	21.85	0.0086
14	6500	1.992	23.68	0.0091
15	7000	2.091	25.5	0.0095
16	7500	2.251	27.32	0.0102
17	8000	2.324	29.14	0.0106
18	8500	2.401	30.96	0.0109
19	9000	2.568	32.78	0.0117
20	9500	2.631	34.6	0.012
21	10000	2.700	36.42	0.0123
22	10500	2.795	38.25	0.0127
23	11000	2.881	40.07	0.0131
24	11500	2.974	41.89	0.0135
25	12000	3.068	43.71	0.0139
26	12500	3.209	45.53	0.0146
27	13000	3.278	47.35	0.0149
28	13500	3.461	49.17	0.0157
29	14000	3.611	50.99	0.0164
30	14257	4.041	51.93	0.0184

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



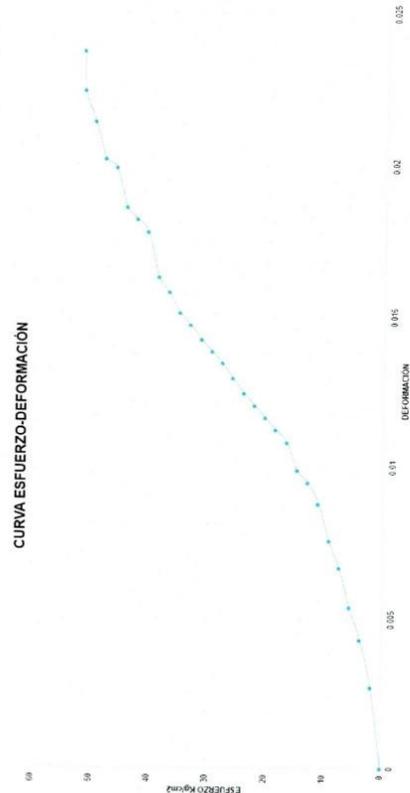
DIMENSIONES	PROMEDIO	ÁREA	274.54 cm ²	FACTOR DE CORRECCION DE f _m POR ESBELTEZ	0.6985
LARGO	22.14 cm	ESBELTEZ	1.78	ESFUERZO CORREGIDO (f _m)	36.27 kg/cm ²
ANCHO	12.4 cm				
ALTURA	22.01 cm				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:		MUESTRA:	09
UBICACIÓN:	Cerrillo	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo Lego
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
		RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	05/07/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

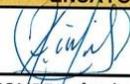
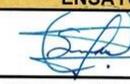
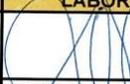
M9 - Carga Máxima = 14022				
AREA CARA PROM (cm ²) = 269.99			ALTURA (cm) = 21.52	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.572	1.85	0.0027
3	1000	0.921	3.7	0.0043
4	1500	1.153	5.56	0.0054
5	2000	1.452	7.41	0.0067
6	2500	1.641	9.26	0.0076
7	3000	1.885	11.11	0.0088
8	3500	2.049	12.96	0.0095
9	4000	2.140	14.82	0.0099
10	4500	2.321	16.67	0.0108
11	5000	2.404	18.52	0.0112
12	5500	2.503	20.37	0.0116
13	6000	2.592	22.22	0.012
14	6500	2.674	24.07	0.0124
15	7000	2.773	25.93	0.0129
16	7500	2.874	27.78	0.0134
17	8000	2.972	29.63	0.0138
18	8500	3.048	31.48	0.0142
19	9000	3.172	33.33	0.0147
20	9500	3.244	35.19	0.0151
21	10000	3.401	37.04	0.0158
22	10500	3.504	38.89	0.0163
23	11000	3.834	40.74	0.0178
24	11500	3.914	42.59	0.0182
25	12000	3.994	44.45	0.0186
26	12500	4.272	46.3	0.0199
27	13000	4.342	48.15	0.0202
28	13500	4.612	50	0.0214
29	14000	4.823	51.85	0.0224
30	14022	5.104	51.94	0.0237



DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	22.13 cm
ANCHO	12.2 cm
ALTURA	21.52 cm

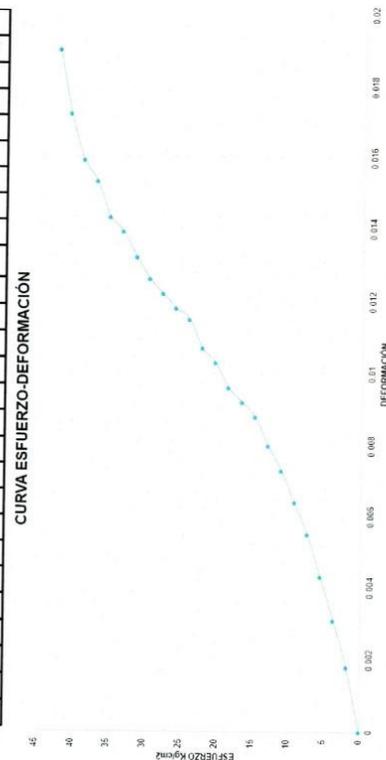
ÁREA	269.99 cm ²
ESBELTEZ	1.76

FACTOR DE CORRECCION DE fm POR ESBELTEZ	0.6970
ESFUERZO CORREGIDO (fm)	36.20 kg/cm ²

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:		MUESTRA: 10	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna
			Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	05/07/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

M10 - Carga Máxima = 11439				
AREA CARA PROM (cm2) = 270.50			ALTURA (cm2) = 22.77	
Nº	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.000	0	0
2	500	0.409	1.85	0.0018
3	1000	0.709	3.7	0.0031
4	1500	0.973	5.55	0.0043
5	2000	1.249	7.39	0.0055
6	2500	1.459	9.24	0.0064
7	3000	1.662	11.09	0.0073
8	3500	1.822	12.94	0.008
9	4000	1.995	14.79	0.0088
10	4500	2.098	16.64	0.0092
11	5000	2.197	18.48	0.0096
12	5500	2.347	20.33	0.0103
13	6000	2.439	22.18	0.0107
14	6500	2.609	24.03	0.0115
15	7000	2.688	25.88	0.0118
16	7500	2.780	27.73	0.0122
17	8000	2.870	29.57	0.0126
18	8500	3.008	31.42	0.0132
19	9000	3.169	33.27	0.0139
20	9500	3.259	35.12	0.0143
21	10000	3.477	36.97	0.0153
22	10500	3.613	38.82	0.0159
23	11000	3.917	40.67	0.0172
24	11439	4.319	42.29	0.019

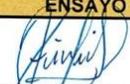


DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	22.19 cm
ANCHO	12.19 cm
ALTURA	22.77 cm

ÁREA	270.50 cm ²
ESBELTEZ	1.87

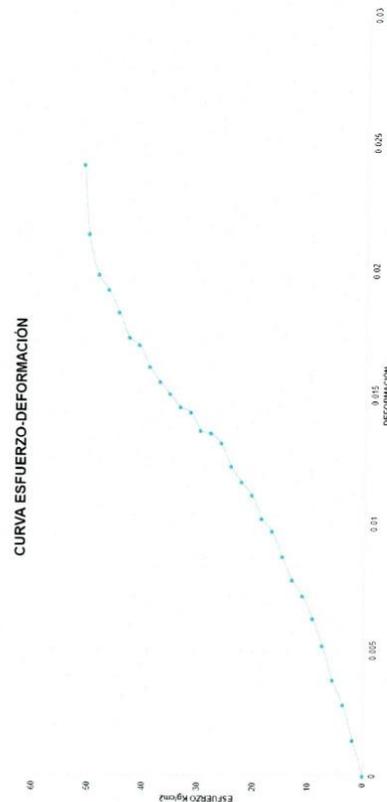
FACTOR DE CORRECCION DE f _m POR ESBELTEZ	0.7115
ESFUERZO CORREGIDO (f _m)	30.09 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:		MUESTRA:	11 TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	05/07/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

M11 - Carga Máxima = 13741				
AREA CARA PROM (cm ²) = 267.67			ALTURA (cm ²)= 22.15	
Nº	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.310	1.87	0.0014
3	1000	0.610	3.74	0.0028
4	1500	0.837	5.6	0.0038
5	2000	1.149	7.47	0.0052
6	2500	1.389	9.34	0.0063
7	3000	1.590	11.21	0.0072
8	3500	1.731	13.08	0.0078
9	4000	1.934	14.94	0.0087
10	4500	2.140	16.81	0.0097
11	5000	2.267	18.68	0.0102
12	5500	2.466	20.55	0.0111
13	6000	2.578	22.42	0.0116
14	6500	2.707	24.28	0.0122
15	7000	2.899	26.15	0.0131
16	7500	2.994	28.02	0.0135
17	8000	3.020	29.89	0.0136
18	8500	3.168	31.76	0.0143
19	9000	3.220	33.62	0.0145
20	9500	3.330	35.49	0.015
21	10000	3.440	37.36	0.0155
22	10500	3.560	39.23	0.0161
23	11000	3.767	41.1	0.017
24	11500	3.841	42.96	0.0173
25	12000	4.047	44.83	0.0183
26	12500	4.260	46.7	0.0192
27	13000	4.390	48.57	0.0198
28	13500	4.750	50.44	0.0214
29	13741	5.344	51.34	0.0241

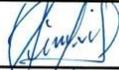


DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	21.94 cm
ANCHO	12.2 cm
ALTURA	22.15 cm

ÁREA	267.67 cm ²
ESBELTEZ	1.82

FACTOR DE CORRECCION DE f_m POR ESBELTEZ	0.7042
ESFUERZO CORREGIDO (f_m)	36.15 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 19/07/2023	FECHA: 19/07/2023

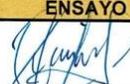
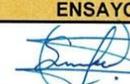
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA		
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604		
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:		MUESTRA:	12	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo		COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023		RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna
				Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	05/07/2023		REVISADO POR:	César Valdera Chávez

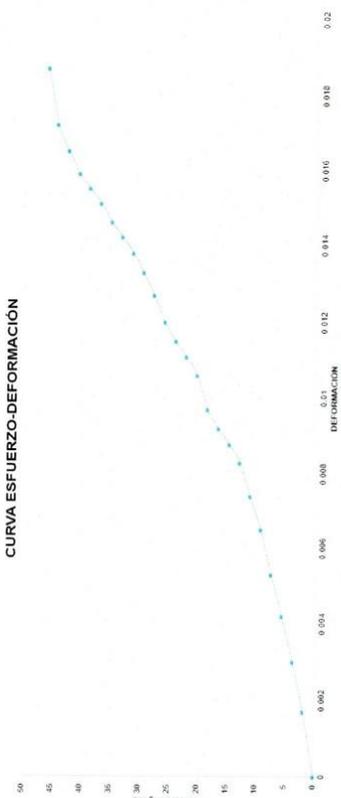
M12 - Carga Máxima = 12451				
AREA CARA PROM (cm2) = 270.33			ALTURA (cm2)= 21.70	
Nº	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.372	1.85	0.0017
3	1000	0.647	3.7	0.003
4	1500	0.907	5.55	0.0042
5	2000	1.146	7.4	0.0053
6	2500	1.419	9.25	0.0065
7	3000	1.609	11.1	0.0074
8	3500	1.808	12.95	0.0083
9	4000	1.907	14.8	0.0088
10	4500	1.995	16.65	0.0092
11	5000	2.107	18.5	0.0097
12	5500	2.298	20.35	0.0106
13	6000	2.399	22.2	0.0111
14	6500	2.499	24.04	0.0115
15	7000	2.608	25.89	0.012
16	7500	2.750	27.74	0.0127
17	8000	2.883	29.59	0.0133
18	8500	2.990	31.44	0.0138
19	9000	3.087	33.29	0.0142
20	9500	3.158	35.14	0.0146
21	10000	3.272	36.99	0.0151
22	10500	3.359	38.84	0.0155
23	11000	3.459	40.69	0.0159
24	11500	3.571	42.54	0.0165
25	12000	3.726	44.39	0.0172
26	12451	4.067	46.06	0.0187

DIMENSIONES	PROMEDIO	ÁREA	270.33 cm ²
LARGO	22.14 cm	ESBELTEZ	1.78
ANCHO	12.21 cm		
ALTURA	21.70 cm		

FACTOR DE CORRECCION DE f_m POR ESBELTEZ	0.6988
ESFUERZO CORREGIDO (f_m)	32.19 kg/cm ²

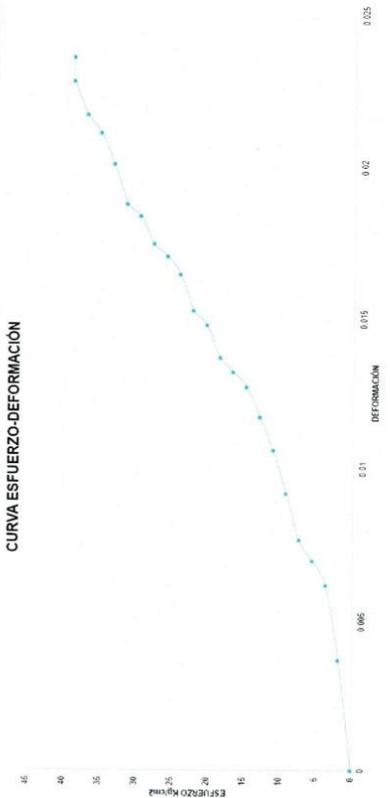
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 15/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 19/07/2023



CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN

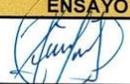
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
	ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA				
	NORMA: NTP 399.613 y NTP 339.604				
	TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.				
CANTERA:		MUESTRA:	13	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado		
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:		Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva	
FECHA DE ENSAYO:	05/07/2023	REVISADO POR:		César Valdera Chávez	
M13 - Carga Máxima = 10511					
ÁREA CARA PROM (cm²) = 269.99			ALTURA (cm²)= 21.54		
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u	
1	0	0.000	0	0	
2	500	0.806	1.85	0.0037	
3	1000	1.332	3.7	0.0062	
4	1500	1.504	5.56	0.007	
5	2000	1.667	7.41	0.0077	
6	2500	1.978	9.26	0.0092	
7	3000	2.293	11.11	0.0106	
8	3500	2.519	12.96	0.0117	
9	4000	2.728	14.82	0.0127	
10	4500	2.842	16.67	0.0132	
11	5000	2.958	18.52	0.0137	
12	5500	3.178	20.37	0.0148	
13	6000	3.295	22.22	0.0153	
14	6500	3.547	24.07	0.0165	
15	7000	3.678	25.93	0.0171	
16	7500	3.778	27.78	0.0175	
17	8000	3.954	29.63	0.0184	
18	8500	4.058	31.48	0.0188	
19	9000	4.339	33.33	0.0201	
20	9500	4.546	35.19	0.0211	
21	10000	4.669	37.04	0.0217	
22	10500	4.915	38.89	0.0228	
23	10511	5.091	38.93	0.0236	



CURVA ESFUERZO-DEFORMACION

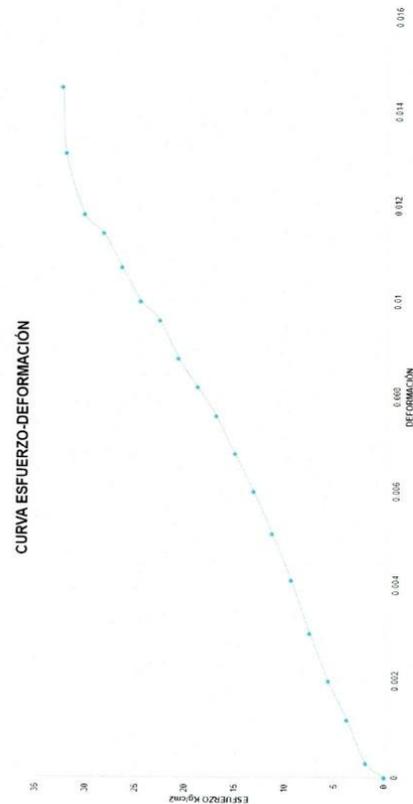
DIMENSIONES	PROMEDIO	ÁREA	269.99 cm ²	FACTOR DE CORRECCION DE f _m POR ESBELTEZ	0.6972
LARGO	22.13 cm	ESBELTEZ	1.77	ESFUERZO CORREGIDO (f _m)	27.14 kg/cm ²
ANCHO	12.2 cm				
ALTURA	21.54 cm				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA			
NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604			
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.			
CANTERA:	MUESTRA:	14	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado	
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva	
FECHA DE ENSAYO:	05/07/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez	

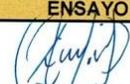
M14 - Carga Máxima = 8597				
AREA CARA PROM (cm ²) = 263.36			ALTURA (cm)= 21.94	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.073	1.9	0.0003
3	1000	0.255	3.8	0.0012
4	1500	0.448	5.7	0.002
5	2000	0.663	7.59	0.003
6	2500	0.909	9.49	0.0041
7	3000	1.113	11.39	0.0051
8	3500	1.312	13.29	0.006
9	4000	1.497	15.19	0.0068
10	4500	1.663	17.09	0.0076
11	5000	1.804	18.99	0.0082
12	5500	1.922	20.88	0.0088
13	6000	2.109	22.78	0.0096
14	6500	2.203	24.68	0.01
15	7000	2.345	26.58	0.0107
16	7500	2.499	28.48	0.0114
17	8000	2.593	30.38	0.0118
18	8500	2.872	32.28	0.0131
19	8597	3.184	32.64	0.0145



DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	21.91 cm
ANCHO	12.02 cm
ALTURA	21.94 cm

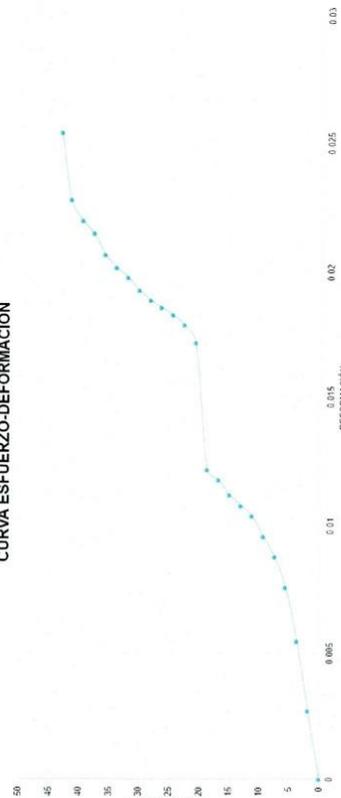
ÁREA	263.36 cm ²
ESBELTEZ	1.83

FACTOR DE CORRECCION DE f _m POR ESBELTEZ	0.7055
ESFUERZO CORREGIDO (f _m)	23.03 kg/cm ²

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA			
NORMA:		NTP 399.613 y NTP 339.604			
TESIS:		EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.			
CANTERA:		MUESTRA:	15	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo		COLOR DE LADRILLO:		Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023		RESPONSABLES:		Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	05/07/2023		REVISADO POR:		César Valdera Chávez
M15 - Carga Máxima = 11400					
AREA CARA PROM (cm2) = 265.19			ALTURA (cm2)= 21.62		
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u	
1	0	0.000	0	0	
2	500	0.578	1.89	0.0027	
3	1000	1.195	3.77	0.0055	
4	1500	1.650	5.66	0.0076	
5	2000	1.899	7.54	0.0088	
6	2500	2.074	9.43	0.0096	
7	3000	2.249	11.31	0.0104	
8	3500	2.329	13.2	0.0108	
9	4000	2.429	15.08	0.0112	
10	4500	2.549	16.97	0.0118	
11	5000	2.633	18.85	0.0122	
12	5500	3.718	20.74	0.0172	
13	6000	3.875	22.63	0.0179	
14	6500	3.949	24.51	0.0183	
15	7000	4.019	26.4	0.0186	
16	7500	4.085	28.28	0.0189	
17	8000	4.165	30.17	0.0193	
18	8500	4.287	32.05	0.0198	
19	9000	4.361	33.94	0.0202	
20	9500	4.465	35.82	0.0207	
21	10000	4.651	37.71	0.0215	
22	10500	4.758	39.59	0.022	
23	11000	4.929	41.48	0.0228	
24	11400	5.500	42.99	0.0254	

CURVA ESFUERZO-DEFORMACION

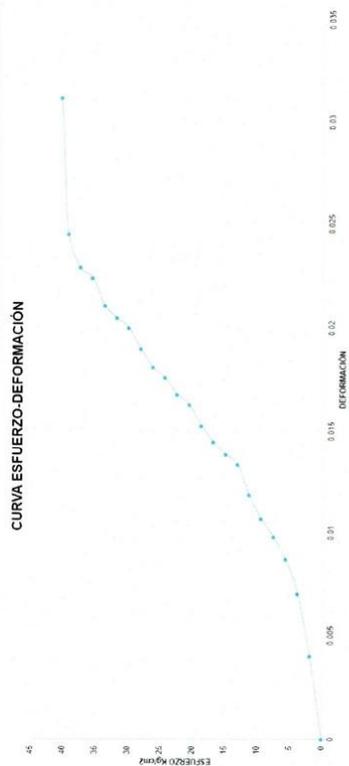


DIMENSIONES	PROMEDIO	ÁREA	265.19 cm ²	FACTOR DE CORRECCION DE f_m POR ESBELTEZ	0.6997
LARGO	21.88 cm	ESBELTEZ	1.78	ESFUERZO CORREGIDO (f_m)	30.08 kg/cm ²
ANCHO	12.12 cm				
ALTURA	21.62 cm				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA			
NORMA:		NTP 399.613 y NTP 339.604			
TESIS:		EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.			
CANTERA:		MUESTRA:	16	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado		
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva		
FECHA DE ENSAYO:	05/07/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez		
M16 - Carga Máxima = 10781					
REA CARA PROM (cm ²) = 267.21			ALTURA (cm)= 21.86		
Nº	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u	
1	0	0.000	0	0	
2	500	0.880	1.87	0.004	
3	1000	1.540	3.74	0.007	
4	1500	1.908	5.61	0.0087	
5	2000	2.145	7.48	0.0098	
6	2500	2.344	9.36	0.0107	
7	3000	2.606	11.23	0.0119	
8	3500	2.924	13.1	0.0134	
9	4000	3.041	14.97	0.0139	
10	4500	3.160	16.84	0.0145	
11	5000	3.348	18.71	0.0153	
12	5500	3.556	20.58	0.0163	
13	6000	3.663	22.45	0.0168	
14	6500	3.854	24.33	0.0176	
15	7000	3.956	26.2	0.0181	
16	7500	4.144	28.07	0.019	
17	8000	4.376	29.94	0.02	
18	8500	4.484	31.81	0.0205	
19	9000	4.616	33.68	0.0211	
20	9500	4.886	35.55	0.0224	
21	10000	5.006	37.42	0.0229	
22	10500	5.364	39.29	0.0245	
23	10781	6.830	40.35	0.0312	



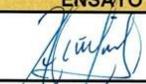
CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN

DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	22.12 cm
ANCHO	12.08 cm
ALTURA	21.86 cm

ÁREA	267.21 cm ²
ESBELTEZ	1.81

FACTOR DE CORRECCION DE f_m POR ESBELTEZ	0.7033
ESFUERZO CORREGIDO (f_m)	28.38 kg/cm ²

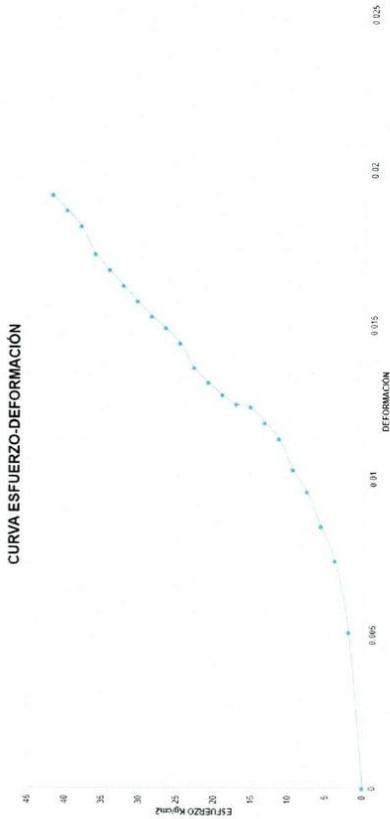
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA			
	NORMA: NTP 399.613 y NTP 339.604			
	TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.			
CANTERA:		MUESTRA:	17	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado	
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:		Saira Daysi Salazar Luna
				Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	05/07/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez	

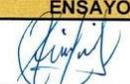
M17 - Carga Máxima = 14206				
AREA CARA PROM (cm2) = 262.80			ALTURA (cm2) = 21.93	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.000	0	0
2	500	1.121	1.9	0.0051
3	1000	1.621	3.81	0.0074
4	1500	1.871	5.71	0.0085
5	2000	2.105	7.61	0.0096
6	2500	2.250	9.51	0.0103
7	3000	2.471	11.42	0.0113
8	3500	2.581	13.32	0.0118
9	4000	2.690	15.22	0.0123
10	4500	2.729	17.12	0.0124
11	5000	2.792	19.03	0.0127
12	5500	2.874	20.93	0.0131
13	6000	2.982	22.83	0.0136
14	6500	3.159	24.73	0.0144
15	7000	3.259	26.64	0.0149
16	7500	3.361	28.54	0.0153
17	8000	3.459	30.44	0.0158
18	8500	3.581	32.34	0.0163
19	9000	3.688	34.25	0.0168
20	9500	3.799	36.15	0.0173
21	10000	3.995	38.05	0.0182
22	10500	4.091	39.95	0.0187
23	11000	4.210	41.86	0.0192
24	11500	4.309	43.76	0.0196
25	12000	4.499	45.66	0.0205
26	12500	4.581	47.56	0.0209
27	13000	4.869	49.47	0.0222
28	13500	5.041	51.37	0.023
29	14000	5.325	53.27	0.0243
30	14206	5.547	54.06	0.0253

CURVA ESFUERZO-DEFORMACION



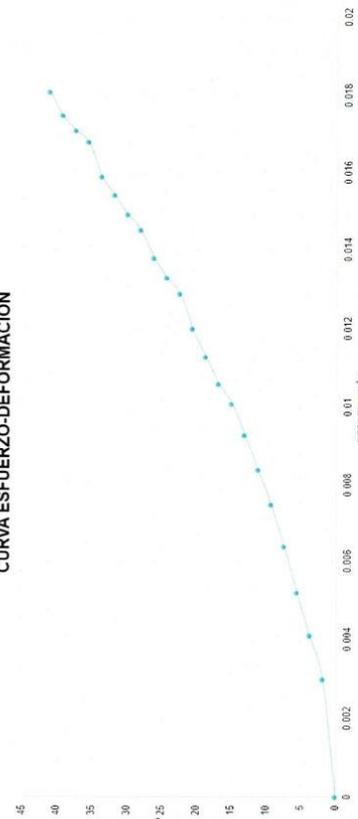
DIMENSIONES	PROMEDIO	ÁREA	262.80 cm ²	FACTOR DE CORRECCION DE f _m POR ESBELTEZ	0.7059
LARGO	21.9 cm	ESBELTEZ	1.83	ESFUERZO CORREGIDO (f _m)	38.16 kg/cm ²
ANCHO	12 cm				
ALTURA	21.93 cm				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 19/07/2023	FECHA: 18/07/2023

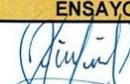
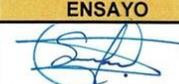
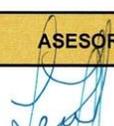
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA			
NORMA:		NTP 399.613 y NTP 339.604			
TESIS:		EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.			
CANTERA:		MUESTRA:	18	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado		
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva		
FECHA DE ENSAYO:	05/07/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez		
M18 - Carga Máxima = 13587					
AREA CARA PROM (cm ²) = 267.05			ALTURA (cm ²) = 22.01		
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ U	
1	0	0.000	0	0	
2	500	0.652	1.87	0.003	
3	1000	0.911	3.74	0.0041	
4	1500	1.150	5.62	0.0052	
5	2000	1.418	7.49	0.0064	
6	2500	1.661	9.36	0.0075	
7	3000	1.850	11.23	0.0084	
8	3500	2.041	13.11	0.0093	
9	4000	2.228	14.98	0.0101	
10	4500	2.339	16.85	0.0106	
11	5000	2.479	18.72	0.0113	
12	5500	2.647	20.6	0.012	
13	6000	2.829	22.47	0.0129	
14	6500	2.919	24.34	0.0133	
15	7000	3.029	26.21	0.0138	
16	7500	3.191	28.08	0.0145	
17	8000	3.288	29.96	0.0149	
18	8500	3.395	31.83	0.0154	
19	9000	3.490	33.7	0.0159	
20	9500	3.701	35.57	0.0168	
21	10000	3.761	37.45	0.0171	
22	10500	3.848	39.32	0.0175	
23	11000	3.973	41.19	0.0181	
24	11500	4.151	43.06	0.0189	
25	12000	4.221	44.94	0.0192	
26	12500	4.375	46.81	0.0199	
27	13000	4.471	48.68	0.0203	
28	13500	4.974	50.55	0.0226	
29	13587	5.523	50.88	0.0251	

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



DIMENSIONES	PROMEDIO	ÁREA	267.05 cm ²
LARGO	22.07 cm	ESBELTEZ	1.82
ANCHO	12.1 cm		
ALTURA	22.01 cm		

FACTOR DE CORRECCION DE f_m POR ESBELTEZ	0.7047
ESFUERZO CORREGIDO (f_m)	35.85 kg/cm ²

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA			
NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604			
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.			
CANTERA:		MUESTRA:	19	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo		COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023		RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	05/07/2023		REVISADO POR:	César Valdera Chávez

M19 - Carga Máxima = 16903				
AREA CARA PROM (cm2) = 264.89			ALTURA (cm2)= 21.44	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.000	0	0
2	500	0.987	1.89	0.0046
3	1000	1.429	3.78	0.0067
4	1500	1.799	5.66	0.0084
5	2000	2.074	7.55	0.0097
6	2500	2.259	9.44	0.0105
7	3000	2.469	11.33	0.0115
8	3500	2.681	13.21	0.0125
9	4000	2.848	15.1	0.0133
10	4500	3.021	16.99	0.0141
11	5000	3.121	18.88	0.0146
12	5500	3.289	20.76	0.0153
13	6000	3.379	22.65	0.0158
14	6500	3.480	24.54	0.0162
15	7000	3.620	26.43	0.0169
16	7500	3.709	28.31	0.0173
17	8000	3.800	30.2	0.0177
18	8500	3.945	32.09	0.0184
19	9000	4.021	33.98	0.0188
20	9500	4.199	35.86	0.0196
21	10000	4.279	37.75	0.02
22	10500	4.407	39.64	0.0206
23	11000	4.465	41.53	0.0208
24	11500	4.612	43.41	0.0215
25	12000	4.765	45.3	0.0222
26	12500	4.845	47.19	0.0226
27	13000	4.929	49.08	0.023
28	13500	5.049	50.96	0.0235
29	14000	5.191	52.85	0.0242
30	14500	5.329	54.74	0.0249
31	15000	5.409	56.63	0.0252
32	15500	5.611	58.51	0.0262
33	16000	5.681	60.4	0.0265
34	16500	5.851	62.29	0.0273
35	16903	6.625	63.81	0.0309

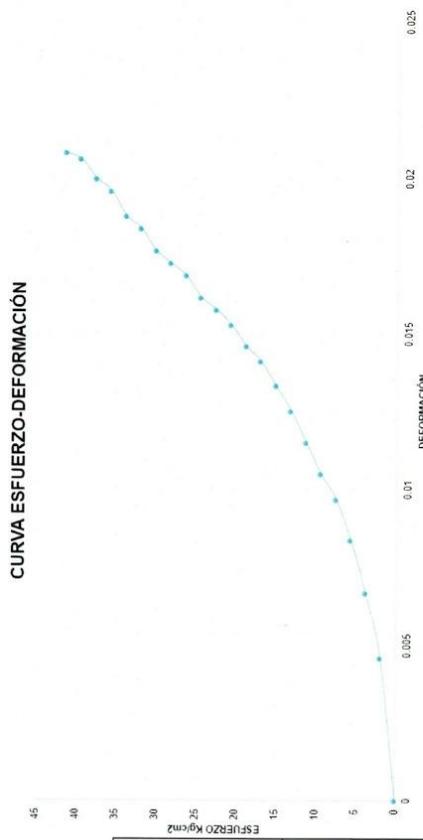
DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	21.91 cm
ANCHO	12.09 cm
ALTURA	21.44 cm

ÁREA	264.89 cm ²
ESBELTEZ	1.77

FACTOR DE CORRECCION DE f _m POR ESBELTEZ	0.6983
ESFUERZO CORREGIDO (f _m)	44.56 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023



CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA			
NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604			
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.			
CANTERA:	MUESTRA:	20	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado	
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva	
FECHA DE ENSAYO:	05/07/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez	

M20 - Carga Máxima = 14040				
AREA CARA PROM (cm ²) = 264.94			ALTURA (cm)= 21.87	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.791	1.89	0.0036
3	1000	1.089	3.77	0.005
4	1500	1.311	5.66	0.006
5	2000	1.450	7.55	0.0066
6	2500	1.619	9.44	0.0074
7	3000	1.731	11.32	0.0079
8	3500	1.920	13.21	0.0088
9	4000	2.008	15.1	0.0092
10	4500	2.158	16.98	0.0099
11	5000	2.250	18.87	0.0103
12	5500	2.399	20.76	0.011
13	6000	2.475	22.65	0.0113
14	6500	2.559	24.53	0.0117
15	7000	2.621	26.42	0.012
16	7500	2.705	28.31	0.0124
17	8000	2.871	30.2	0.0131
18	8500	2.983	32.08	0.0136
19	9000	3.085	33.97	0.0141
20	9500	3.171	35.86	0.0145
21	10000	3.340	37.74	0.0153
22	10500	3.435	39.63	0.0157
23	11000	3.545	41.52	0.0162
24	11500	3.659	43.41	0.0167
25	12000	3.800	45.29	0.0174
26	12500	3.911	47.18	0.0179
27	13000	4.041	49.07	0.0185
28	13500	4.634	50.95	0.0212
29	14000	4.779	52.84	0.0219
30	14040	5.024	52.99	0.023

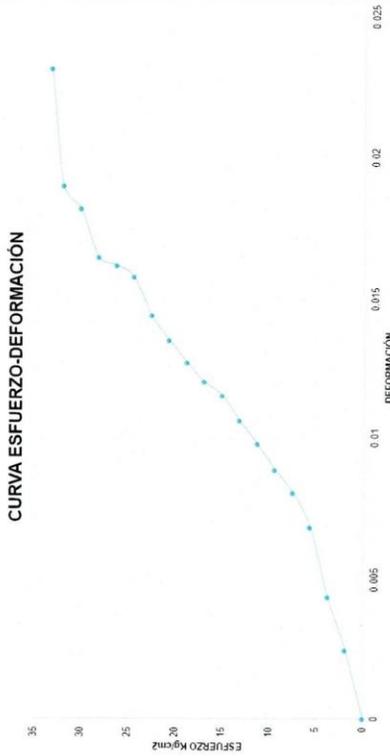
CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN

DIMENSIONES	PROMEDIO	ÁREA	ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCION DE f_m POR ESBELTEZ	ESFUERZO CORREGIDO (f_m)
LARGO	21.95 cm	264.94 cm ²	1.81	0.7037	37.29 kg/cm ²
ANCHO	12.07 cm				
ALTURA	21.87 cm				

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA		
NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604		
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:	MUESTRA: 21	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna
			Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	05/07/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

M21 - Carga Máxima = 8834				
AREA CARA PROM (cm2) = 265.98			ALTURA (cm2)= 21.57	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.539	1.88	0.0025
3	1000	0.939	3.76	0.0044
4	1500	1.489	5.64	0.0069
5	2000	1.749	7.52	0.0081
6	2500	1.921	9.4	0.0089
7	3000	2.109	11.28	0.0098
8	3500	2.295	13.16	0.0106
9	4000	2.481	15.04	0.0115
10	4500	2.591	16.92	0.012
11	5000	2.749	18.8	0.0127
12	5500	2.919	20.68	0.0135
13	6000	3.109	22.56	0.0144
14	6500	3.409	24.44	0.0158
15	7000	3.495	26.32	0.0162
16	7500	3.559	28.2	0.0165
17	8000	3.915	30.08	0.0182
18	8500	4.099	31.96	0.019
19	8834	4.974	33.21	0.0231



CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN

ESFUERZO Kg/cm²

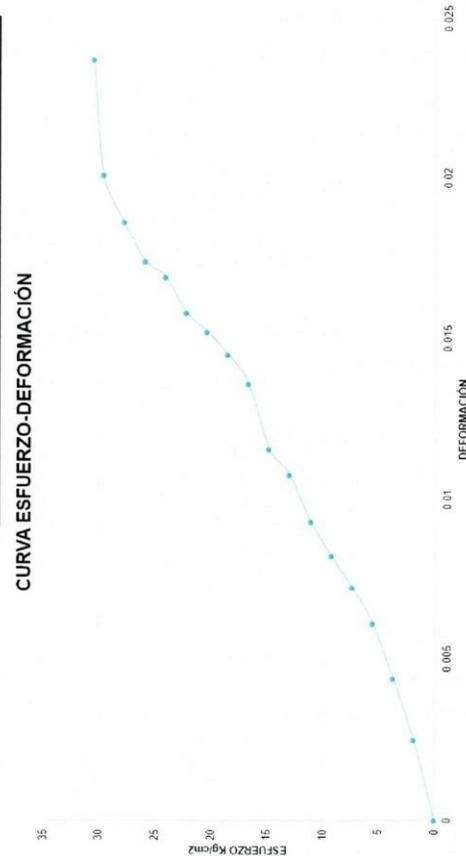
DEFORMACIÓN

DIMENSIONES	PROMEDIO	ÁREA	265.98 cm ²	FACTOR DE CORRECCION DE f_m POR ESBELTEZ	0.6998
LARGO	22 cm	ESBELTEZ	1.78	ESFUERZO CORREGIDO (f_m)	23.24 kg/cm ²
ANCHO	12.09 cm				
ALTURA	21.57 cm				

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA		
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604		
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:		MUESTRA:	22 TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo		COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023		RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	05/07/2023		REVISADO POR:	César Valdera Chávez

M22 - Carga Máxima = 8228				
AREA CARA PROM (cm2) = 269.50			ALTURA (cm2)= 21.64	
N°	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.000	0	0
2	500	0.534	1.86	0.0025
3	1000	0.957	3.71	0.0044
4	1500	1.311	5.57	0.0061
5	2000	1.565	7.42	0.0072
6	2500	1.782	9.28	0.0082
7	3000	2.021	11.13	0.0093
8	3500	2.329	12.99	0.0108
9	4000	2.500	14.84	0.0116
10	4500	2.950	16.7	0.0136
11	5000	3.131	18.55	0.0145
12	5500	3.280	20.41	0.0152
13	6000	3.410	22.26	0.0158
14	6500	3.661	24.12	0.0169
15	7000	3.758	25.97	0.0174
16	7500	4.021	27.83	0.0186
17	8000	4.339	29.68	0.0201
18	8228	5.120	30.53	0.0237

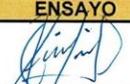
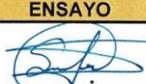


DIMENCIONES	PROMEDIO
LARGO	22.09 cm
ANCHO	12.2 cm
ALTURA	21.64 cm

ÁREA	269.50 cm ²
ESBELTEZ	1.77

FACTOR DE CORRECCION DE f_m POR ESBELTEZ	0.6983
ESFUERZO CORREGIDO (f_m)	21.32 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA			
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604			
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.			
CANTERA:		MUESTRA:	23	TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo		COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado	
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023		RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna	
				Angie Elizabeth Moreno Silva	
FECHA DE ENSAYO:	05/07/2023		REVISADO POR:	César Valdera Chávez	

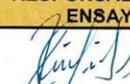
M23 - Carga Máxima = 12993				
AREA CARA PROM (cm ²) = 265.86			ALTURA (cm ²) = 21.04	
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0	0
2	500	1.099	1.88	0.0052
3	1000	1.611	3.76	0.0077
4	1500	1.952	5.64	0.0093
5	2000	2.469	7.52	0.0117
6	2500	2.799	9.4	0.0133
7	3000	2.962	11.28	0.0141
8	3500	3.091	13.16	0.0147
9	4000	3.289	15.05	0.0156
10	4500	3.480	16.93	0.0165
11	5000	3.585	18.81	0.017
12	5500	3.781	20.69	0.018
13	6000	3.871	22.57	0.0184
14	6500	3.958	24.45	0.0188
15	7000	4.068	26.33	0.0193
16	7500	4.229	28.21	0.0201
17	8000	4.380	30.09	0.0208
18	8500	4.459	31.97	0.0212
19	9000	4.591	33.85	0.0218
20	9500	4.715	35.73	0.0224
21	10000	4.799	37.61	0.0228
22	10500	4.965	39.49	0.0236
23	11000	5.078	41.38	0.0241
24	11500	5.209	43.26	0.0248
25	12000	5.392	45.14	0.0256
26	12500	5.715	47.02	0.0272
27	12993	6.160	48.87	0.0293

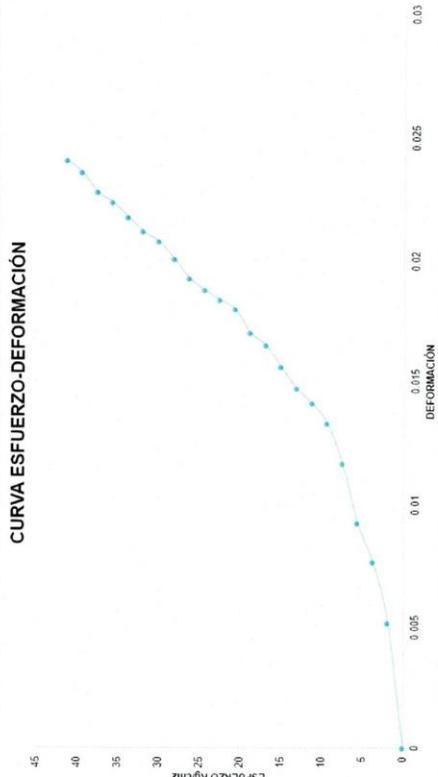
DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	21.99
ANCHO	12.09
ALTURA	21.04

ÁREA	265.86 cm ²
ESBELTEZ	1.74

FACTOR DE CORRECCION DE f_m POR ESBELTEZ	0.6936
ESFUERZO CORREGIDO (f_m)	33.90 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

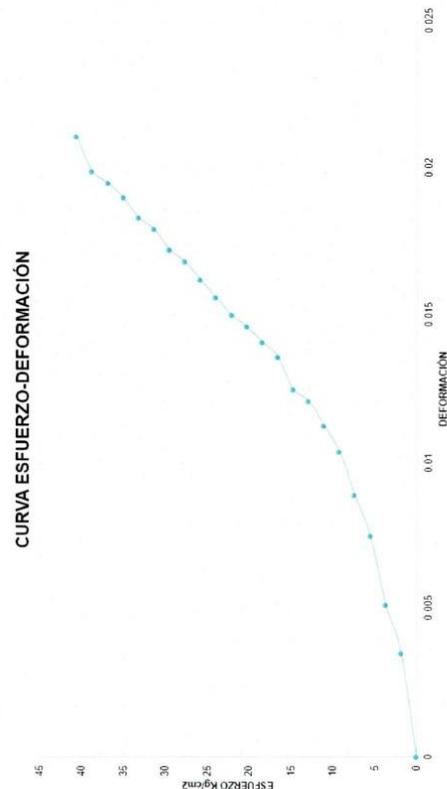
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023



CURVA ESFUERZO-DEFORMACION

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
	NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.	
CANTERA:	MUESTRA:	24	TIPO DE LADRILLO: Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo	COLOR DE LADRILLO:	Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023	RESPONSABLES:	Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	05/07/2023	REVISADO POR:	César Valdera Chávez

M24 - Carga Máxima = 13447				
AREA CARA PROM (cm ²) = 270.60			ALTURA (cm ²)= 21.60	
Nº	Carga (Kg-f)	Deformacion (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.749	1.85	0.0035
3	1000	1.091	3.7	0.0051
4	1500	1.615	5.54	0.0075
5	2000	1.921	7.39	0.0089
6	2500	2.239	9.24	0.0104
7	3000	2.436	11.09	0.0113
8	3500	2.615	12.93	0.0121
9	4000	2.709	14.78	0.0125
10	4500	2.931	16.63	0.0136
11	5000	3.044	18.48	0.0141
12	5500	3.151	20.33	0.0146
13	6000	3.239	22.17	0.015
14	6500	3.371	24.02	0.0156
15	7000	3.509	25.87	0.0162
16	7500	3.631	27.72	0.0168
17	8000	3.711	29.56	0.0172
18	8500	3.858	31.41	0.0179
19	9000	3.949	33.26	0.0183
20	9500	4.099	35.11	0.019
21	10000	4.205	36.95	0.0195
22	10500	4.289	38.8	0.0199
23	11000	4.551	40.65	0.0211
24	11500	4.665	42.5	0.0216
25	12000	4.755	44.35	0.022
26	12500	4.871	46.19	0.0226
27	13000	5.063	48.04	0.0234
28	13447	5.591	49.69	0.0259

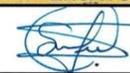
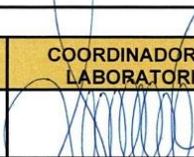


DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	22.18 cm
ANCHO	12.20 cm
ALTURA	21.60 cm

ÁREA	270.60 cm ²
ESBELTEZ	1.77

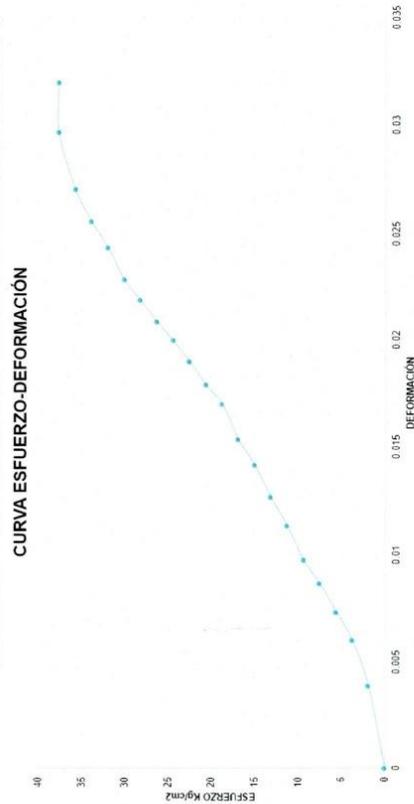
FACTOR DE CORRECCION DE f _m POR ESBELTEZ	0.6979
ESFUERZO CORREGIDO (f _m)	34.68 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 18/07/2023

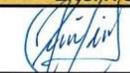
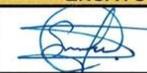
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA		
NORMA:	NTP 399.613 y NTP 339.604		
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO LEGO EN MUROS DE TABIQUERIA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.		
CANTERA:	MUESTRA:	25	TIPO DE LADRILLO:
			Ladrillo Tipo Lego
UBICACIÓN:	Cerrillo		COLOR DE LADRILLO:
			Naranja Perlado
FECHA DE MUESTREO:	18/06/2023		RESPONSABLES:
			Saira Daysi Salazar Luna Angie Elizabeth Moreno Silva
FECHA DE ENSAYO:	05/07/2023		REVISADO POR:
			César Valdera Chávez

M25 - Carga Máxima = 10003				
AREA CARA PROM (cm ²) = 266.30		ALTURA (cm ²)= 21.35		
N°	Carga (Kg-f)	Deformación (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.000	0	0
2	500	0.839	1.88	0.0039
3	1000	1.295	3.76	0.0061
4	1500	1.580	5.63	0.0074
5	2000	1.857	7.51	0.0087
6	2500	2.091	9.39	0.0098
7	3000	2.438	11.27	0.0114
8	3500	2.709	13.14	0.0127
9	4000	3.041	15.02	0.0142
10	4500	3.286	16.9	0.0154
11	5000	3.637	18.78	0.017
12	5500	3.831	20.65	0.0179
13	6000	4.057	22.53	0.019
14	6500	4.275	24.41	0.02
15	7000	4.471	26.29	0.0209
16	7500	4.681	28.16	0.0219
17	8000	4.889	30.04	0.0229
18	8500	5.212	31.92	0.0244
19	9000	5.459	33.8	0.0256
20	9500	5.791	35.67	0.0271
21	10000	6.348	37.55	0.0297
22	10003	6.829	37.56	0.032



DIMENSIONES	PROMEDIO
LARGO	21.99 cm
ANCHO	12.11 cm
ALTURA	21.35 cm
ÁREA	266.30 cm ²
ESBELTEZ	1.76

FACTOR DE CORRECCION DE f_m POR ESBELTEZ	0.6968
ESFUERZO CORREGIDO (f_m)	26.17 kg/cm ²

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Angie Elizabeth Moreno Silva	NOMBRE: Saira Daysi Salazar Luna	NOMBRE: César Valdera Chávez	NOMBRE: Lizbeth Milagros Merma Gallardo
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023