



Universidad Científica del Perú

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

TÍTULO PROFESIONAL

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS DE LADRILLO DE
ARCILLA PRODUCIDOS INDUSTRIAL Y ARTESANALMENTE EN LA
CIUDAD DE TARAPOTO, SAN MARTÍN - PERÚ 2021”**

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTORES: BACH. ABILENI FERNÁNDEZ ESTELA
BACH. JANPAUL INFANTE LLERENA

ASESOR : M.Sc. ULISES OCTAVIO IRIGOIN CABRERA

SAN MARTÍN – PERÚ 2021

DEDICATORIA:

Dedico este trabajo de suficiencia profesional con todo mi corazón a mi madre querida Llanina Llerena García, porque ella estuvo en todas mis etapas de la universidad apoyándome, motivándome y ayudándome, por eso te dedico mi trabajo por tu paciencia y amor madre mía. Te lo agradezco mucho, te quiero Gracias.

Janpaul Infante Llerena

Dedico este trabajo a mis queridos padres Gumersindo Fernández e Irene Estela por su apoyo incondicional, ellos fueron la razón y motivación para salir adelante y luchar por cada una de mis metas, gracias papitos lindos por inculcarme buenos valores y ser una mujer de bien.

Abileni Fernández Estela

AGRADECIMIENTO

En mi primer lugar agradecer a Dios, por darme la vida y guiarme mis pasos día a día, también a mis maestros por sus enseñanzas para desarrollarme profesionalmente y haberme brindado todos sus conocimientos y a mi madre querida porque estuviste a mi lado inclusive en los momentos y situaciones más tormentosas, no fue sencillo culminar con éxito este proyecto. Muchas gracias madre mía.

Janpaul Infante Llerena

Agradecer a Dios todo poderoso por haberme dado la vida y guiado siempre cada uno de mis pasos, a mis padres y hermanos por el apoyo y paciencia que tuvieron, a los docentes por sus grandes enseñanzas a nuestra casa de estudios Universidad Científica del Perú “UCP”, por permitirnos en sus aulas culminar la carrera profesional de ingeniería civil.

Abileni Fernández Estela

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

El Trabajo de Suficiencia Profesional titulado:

“EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS DE LADRILLO DE ARCILLA PRODUCIDOS INDUSTRIAL Y ARTESANALMENTE EN LA CIUDAD DE TARAPOTO, SAN MARTÍN - PERÚ 2021”

De los alumnos: **ABILENI FERNÁNDEZ ESTELA Y JANPAUL INFANTE LLERENA**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **14% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 20 de julio del 2021.



Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética – UCP

CJRA/ri-a 235-2021



Urkund Analysis Result

Analysed Document: UCP_Ingenieria Civil_ 2021_TSP_Janpaul Infante_Abileni
Fernandez_V1.pdf (D110467345)
Submitted: 7/15/2021 12:19:00 AM
Submitted By: revision.antiplagio@ucp.edu.pe
Significance: 14 %

Sources included in the report:

<https://docplayer.es/136436547-Facultad-de-ingenieria.html> <https://docplayer.es/149525735-Facultad-de-ingenieria.html> http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7627/ARQUI%C3%91IGO_WILSON_CALIDAD_ESTRUCTURAL_LADRILLOS_ARTESANALES.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Instances where selected sources appear:

18

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Con Resolución Decanal N° 451 -2021- UCP - FCEI del 27 de julio de 2021, la **FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP** designa como Jurado Evaluador y Dictaminador de la Sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional a los Señores:

- | | |
|---|------------|
| • Ing. Joel Padilla Maldonado, M. Sc. | Presidente |
| • Ing. Caleb Rios Vargas, M. Sc. | Miembro |
| • Ing. Luis Armando Cuzco Trigozo, M. Sc. | Miembro |

En la ciudad de Tarapoto, siendo las 16:00 horas, del día viernes 30 de julio de 2021, modo virtual con la plataforma del ZOOM, supervisado en línea por la secretaria Académica de la Facultad y el director de Gestión Universitaria de la Filial Tarapoto de la Universidad, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa del Trabajo de Suficiencia Profesional:

“EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS DE LADRILLO DE ARCILLA PRODUCIDOS INDUSTRIAL Y ARTESANALMENTE EN LA CIUDAD DE TARAPOTO, SAN MARTÍN - PERÚ 2021”

Presentado por las sustentantes:

ABILENI FERNANDEZ ESTELA y JANPAUL INFANTE LLERENA

Asesorado: Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera, M.Sc.

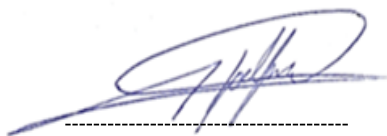
Como requisito para optar el título profesional de: **Ingeniero Civil.**

Luego de escuchar la Sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: **ABSUELTAS**

El jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

Por lo que la Sustentación es: **APROBADO POR MAYORIA (CON LA NOTA DE CATORCE)**

En fe de lo cual los miembros del jurado firman el acta.



Ing. Joel Padilla Maldonado, M. Sc.
Presidente



Ing. Caleb Rios Vargas, M. Sc.
Miembro



Ing. Luis Armando Cuzco Trigozo, M. Sc.
Miembro

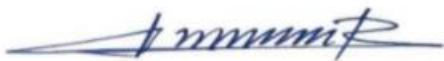
CALIFICACIÓN:	Aprobado (a) Excelencia	: 19 – 20
	Aprobado (a) Unanimidad	: 16 - 18
	Aprobado (a) Mayoría	: 13 – 15
	Desaprobado (a)	: 00 – 12

HOJA DE APROBACION

Trabajo de Suficiencia Profesional sustentada mediante la plataforma zoom el día viernes 30 de julio a las 16:00 horas del 2021



M.Sc. Ing. JOEL PADILLA MALDONADO
PRESIDENTE DEL JURADO



M.Sc. Ing. CALEB RÍOS VARGAS
MIEMBRO DEL JURADO



M.Sc.Ing. LUIS ARMANDO CUZCO TRIGOZO
MIEMBRO DEL JURADO



M.Sc. Ing. ULISES OCTAVIO IRIGOIN CABRERA
ASESOR

INDICE DE CONTENIDO

Carátula.....	1
Dedicatoria.....	2
Agradecimiento.....	3
Hoja de Aprobación.....	4
Índice de Contenido.....	5
Índice de Figuras.....	6
Índice de Tablas.....	7
Resumen.....	8
Abstract.....	9
CAPITULO I : MARCO TEORICO	10
1.1. Antecedentes del estudio	10
1.2. Bases Teóricas	13
1.3. Definición de Términos Básicos.....	22
CAPITULO II : PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	26
2.1. Descripción del Problema	26
2.2. Formulación del Problema	27
2.2.1. Problema General	27
2.2.2. Problemas Específicos	27
2.3. Objetivos	27
2.3.1. Objetivo General	27
2.3.2. Objetivos Específicos	27
2.4. Hipótesis	28
2.5. Variable	28
2.5.1. Identificación de la Variable Independiente	28
2.5.2. Identificación de la Variable dependiente.....	28
2.5.3. Definición Conceptual y Operacional de las variables	28
2.5.4. Operacionalización de las Variables	29
CAPITULO III : METODOLOGIA	30
3.1. Tipo y Diseño de investigación	30
3.2. Población y Muestra	30
3.3. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos	30
3.4. Procesamiento y análisis de datos.....	31
CAPITULO IV : RESULTADOS	32
4.1. Encuestas realizadas.....	32
4.2. Descripción de los ensayos.....	47
CAPITULO V : DISCUSION, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	62
5.1. Discusión.....	62
5.2. Conclusiones.....	77
5.3. Recomendaciones.....	79
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	80
ANEXO 1. Instrumento de recolección de datos	82
ANEXO 2. Solicitud de relación de ladrilleras.....	86

NDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de ladrilleras en la ciudad de Tarapoto.....	62
Figura 2. Número de trabajadores en ladrilleras industriales y artesanales.....	63
Figura 3. Control de la materia prima en ladrilleras industriales y artesanales.....	64.
Figura 4. Canteras para extraer arcilla en ladrilleras industriales y artesanales.....	65
Figura 5. Propiedad de las ladrilleras industriales y artesanales.....	66
Figura 6. Numero de hornos en ladrilleras industriales y artesanales.....	67
Figura 7. Tipos de hornos en ladrilleras industriales y artesanales.....	68
Figura 8. Formas de extracción de la materia prima en ladrilleras.....	69
Figura 9. Utilización de agregados en ladrilleras industriales y artesanales.....	70
Figura 10. Moldeado ladrillos de arcilla en ladrilleras industriales y artesanales....	71
Figura 11. Opinión sobre ladrillos de arcilla adecuados para la construcción.....	72
Figura 12. Realización de ensayos de ladrillos de arcilla en las ladrilleras.....	73
Figura 13. Utilización de la Norma Técnica E.070 en las ladrilleras.....	74
Figura 14. Calificación sobre la resistencia de los ladrillos.....	75

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Clasificación de unidad de albañilería para fines estructurales.....	13
Tabla N° 02: Resistencia a compresión en prismas de albañilería.....	14
Tabla N° 03: Factores de corrección de f'm por esbeltez.....	14
Tabla N° 04 : Variación de dimensiones Ladrillera GIL S.A.C.....	48
Tabla N° 05 : Variación de dimensiones Ladrillera SELVA.....	49
Tabla N° 06 : Variación de dimensiones Ladrillera UNIÓN.....	50
Tabla N° 07 : Variación de dimensiones Ladrillera TANGARANA	51
Tabla N° 08 : Variación de dimensiones Ladrillera VELA.....	52
Tabla N° 09 : Medición del alabeo Ladrillera GIL S.A.C.....	53
Tabla N° 10 : Medición del alabeo Ladrillera SELVA.....	54
Tabla N° 11 : Medición del alabeo Ladrillera UNIÓN.....	55
Tabla N° 12 : Medición del alabeo Ladrillera TANGARANA	56
Tabla N° 13 : Medición del alabeo Ladrillera VELA.....	57
Tabla N° 14. Porcentaje de Absorción en unidades de albañilería.....	58
Tabla N° 15. Porcentaje de Absorción en Ladrillera GIL S.A.C.....	58
Tabla N° 16. Porcentaje de Absorción en Ladrillera SELVA.....	59
Tabla N° 17. Porcentaje de Absorción en Ladrillera UNIÓN.....	59
Tabla N° 18. Porcentaje de Absorción en Ladrillera TANGARANA.....	60
Tabla N° 19. Porcentaje de Absorción en Ladrillera VELA.....	61
Tabla N° 20: Ensayo de Eflorescencia en unidades de albañilería.....	61

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal determinar las propiedades mecánicas de ladrillos de arcilla producidos industrial y artesanalmente, en la ciudad de Tarapoto cuenta con varias plantas de producción semi- industrial, ninguna del tipo industrial y muchas fábricas de producción artesanal, precisamente los ladrillos producidos por estas últimas tienen más aceptación, principalmente por su menor costo y aparente similitud con las unidades industrializadas por llegar desde lima.

La producción artesanal es el procedimiento utilizado empíricamente ya que las actividades son manuales y generan riesgos para los trabajadores, quienes deben realizar todas las tareas necesarias para la transformación de las materias primas en producto y los procesos de fabricación artesanal es por extracción, mezclado, moldeado, secado, cocción, enfriamiento, clasificación y despacho, y para el proceso industrial, es por extracción, moldeado, mezclado y moldeado, secado, cocción, almacenamiento y despacho.

De lo que se concluye que se observa que las principales desventajas de la producción artesanal son la cocción irregular (se deshacen en un tiempo relativamente corto), y la presencia de grietas por contracción de secado. Ambos defectos influyen notoriamente en su resistencia frente a las cargas externas y durabilidad frente a las inclemencias del clima.

Palabra Clave:

Ladrillo, horno, ceniza

ABSTRACT

Regarding our research topic, evaluation of mechanical properties of clay bricks produced Industrially or by hand in the city of Tarapoto, it has several semi-industrial production plants, none of the industrial type and many artisanal production factories, precisely the bricks produced by the latter are more widely accepted, mainly due to their lower cost and apparent similarity to the industrialized units to come from Lima.

The artisanal production is the procedure used empirically since the activities are manual and generate risks for the workers, who must carry out all the necessary tasks for the transformation of the raw materials into product and the artisanal manufacturing processes is by extraction, mixing, molding. drying, cooking, cooling, classification and dispatch, and for the Industrial process it is by extraction, molding, mixing and molding, drying, cooking, storage and dispatch.

From which it is concluded that it is observed that the main disadvantages of artisanal production are irregular cooking (dissolve in a relatively short time), and the presence of cracks due to drying contraction. Both defects have a notable influence on its resistance to external loads and durability against inclement weather.

Keyword:

brick, oven, ash

CAPITULO I: MARCO TEORICO

1.1. Antecedentes del estudio

En materia de estudio se encontraron antecedentes que guardan relación con la investigación; al respecto:

1.1.1. A nivel internacional

Con referente a nuestro tema de investigación, tenemos conocimiento de la Tesis de la autora: *Norma Lisette Zea Osorio la tesis titulada “Caracterización de las Arcillas para la Fabricación de Ladrillos Artesanales – periodo 2005, p.21 – Guatemala”*, cuyo **objetivo** fue: “evaluar las propiedades físicas, mecánicas y químicas de los suelos que conforman la mezcla utilizada en la producción del ladrillo cocido artesanalmente, en el área del Tejar Chimaltemango”, llegando entre otras a las siguientes **conclusiones**:

- “no existe un control de calidad en la producción del ladrillo artesanal, se realiza de manera empírica, utilizando los métodos heredados de generación tras generación, esto provoca que no se ofrezca al usuario un producto de confianza, uniforme, de propiedades químicas y físicas fijas con formas y acabados definidos”.
- En base al análisis de la investigación se considera que es importante conocer las propiedades del suelo, en este caso de la materia prima (arcilla), ya que influye en la fabricación de las unidades de albañilería, siendo la arcilla parte del proceso del mezclado por ende no debe ser un material orgánico ni que presente sales para evitar la presencia de eflorescencia en los ladrillos de arcilla cocida.

Con referente a nuestro tema de investigación, tenemos conocimiento de la Tesis del autor: *Nelson Afanador García* en su artículo de investigación titulado “Propiedades Físicas y Mecánicas de Ladrillos Macizos Cerámicos para Mampostería”, presentado ante la Universidad Francisco de Paula, Ocaña – Colombia, cuyo **objetivo** fue: “Determinar la resistencia a la fractura en ladrillos cerámicos macizos fabricados manualmente, aplicando los ensayos de resistencia mecánica a la compresión y a la flexión, bajo la norma técnica colombiana NTC-4017 determinando sus valores máximos y mínimos, y la probabilidad de falla del

ladrillo cerámico sujeto a la resistencia mecánica”, llegando entre otras a las siguientes **conclusiones**:

- Los ladrillos producidos en Ocaña, no cumplen las resistencias para Colombia, la TIA (tasa inicial de absorción) promedio es de 0.387 g/cm²/min, indica que las piezas de ladrillos deberán tener un pre humedecimiento mínimo de 24 horas y la AF promedio es de 17.41% apropiado para muros interiores, pero excede en 4.41% el valor máximo para su utilización en muros exteriores porque su absorción máxima es de 13%”.
- El trabajo investigativo deduce que es importante realizar ensayos a las unidades de albañilería, resistencia a compresión, flexión, absorción y entre otros, bajo los criterios establecidos en la Norma E.070, NTP 399.613 y NTP 300.604, lo cual indican los procedimientos para realizar los ensayos, quedando demostrado que es importante conocer las propiedades y físicas de los ladrillos de arcilla para su uso estructural en las construcciones de edificaciones.

1.1.2. A nivel Nacional

- Con referente a nuestro tema de investigación, tenemos conocimiento de la Tesis del autor: *Ronal Cabanillas Ventura Cabanillas* en su tesis titulada “Evaluación de las Unidades de Albañilería Elaboradas por Procesos Industriales y Artesanales en la Ciudad de Chiclayo periodo 2012 - Chiclayo”, presentado ante la Universidad Pedro Ruiz Gallo, cuyo objetivo fue: “conocer algunas de las propiedades de las unidades de albañilería de la calidad de las mismas, analizar y posteriormente plantear solución a los problemas que pudieran encontrarse”, llegando entre otras a las siguientes conclusiones que: que son fabricados de manera industrial y artesanal en la ciudad de Chiclayo, para así efectuar una evaluación de la calidad de las mismas, analizar y posteriormente plantear solución a los problemas que pudieran encontrarse”, llegando entre otras a las siguientes **conclusiones**:
 - “el estudio realizado a los ladrillos de las muestras, llegaron a ser de unas dimensiones regulares en los ladrillos industriales y en el caso de los ladrillos artesanales las medidas son irregulares”.
- Con referente a nuestro tema de investigación, tenemos conocimiento de la tesis del autor: *Guerra Paucar Carlos Eduardo* en su tesis titulada “Calidad de las

unidades de albañilería de arcilla según norma E.070 – periodo 2017 – Chiclayo”. Cuyo objetivo fue determinar las propiedades físicas – mecánicas a través de los ensayos y ser evaluados de acuerdo a los criterios que establece la Norma E.070, llegando entre otras a las siguientes conclusiones:

- Que, de las cinco ladrilleras en estudio, existe una variabilidad en cuanto a la prueba de resistencia que no son aceptables de acuerdo a la Norma E070.

1.1.3. A nivel local

Con referente a nuestro tema de investigación, tenemos conocimiento de la tesis del autor: *Dávila Torres* en su tesis titulada “Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de mortero periodo 2013 - Tarapoto”, cuyo objetivo fue mejorar la mezcla en la materia prima de la fabricación de ladrillos artesanales, llegando entre otras a las siguientes conclusiones:

- Que los ladrillos artesanales fabricados en la ciudad de Tarapoto no utilizan agregados adecuados para una óptima materia prima.

Estos trabajos de investigación sirven como referencia para nuestro estudio ya que, “El Instituto de la Construcción y Gerencia - ICG (2016, p.201)”, da parámetros que determina la Norma E.070, uno de ellos es la resistencia a la compresión (f'_b), el cual determina la calidad final del ladrillo clasificándolo para su uso estructural, lo cual se observa que los ladrillos artesanales de dicha zona no logran alcanzar la resistencia mínima ni clasificándose como un ladrillo Tipo I. Esto indica que presentan deficiencias en su fabricación, lo que conlleva a tener un ladrillo de baja calidad en cuanto a su resistencia a compresión, lo cual influye desde el tipo de materia prima (arcilla) que se utiliza en el mezclado y además el tiempo de cocción que son sometidas las unidades de albañilería, mayormente esto se refleja en la fabricación artesanal donde el proceso es manualmente y por personas sin conocimientos técnicos.

El aporte de la investigación está basado en las propiedades físicas y mecánicas que presentan las unidades de albañilería actualmente en el distrito de Tarapoto, lo que facilita gran información y conocimiento en cuanto a su fabricación, su resistencia y las irregularidades que puedan presentar en sus dimensiones, tanto en el ladrillo industrial y artesanal, siendo el que más se comercializa.

1.2. Bases Teóricas

1.2.1. Ladrillo

Es un elemento de construcción, compuesto de arcilla cocida utilizado para hacer pavimentos, paredes y otros elementos en la construcción de mampostería.

1.2.2. Producción artesanal

La producción artesanal es el procedimiento utilizado empíricamente, ya que las actividades son manuales y generan riesgos para los trabajadores, quienes deben realizar todas las tareas necesarias para la transformación de las materias primas en producto.

1.2.3. Clasificación de unidad de albañilería para fines estructurales.

Tabla N° 01: Clasificación de unidad de albañilería para fines estructurales

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100mm	Hasta 150mm	Más de 150mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Fuente: Norma E.070 – Albañilería.

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes.

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes.

1.2.4. Resistencia a compresión en prismas de albañilería.

Tabla N° 02: Resistencia a compresión en prismas de albañilería.

Resistencias Características de la Albañilería Mpa (Kg/cm ²)				
Materia Prima	Denominación	UNIDAD	PILAS	MURETES
Arcilla	King Kong Artesanal	5.4 (55)	3.4(35)	0.5 (5.1)
	King Kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (65)	0.8 (8.1)
	Rejilla Industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
Silice-cal	King Kong Normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
	Dédalo	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
	Estándar y mecano (*)	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9.2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4.9 (50)	7.3 (74)	0.8 (8.6)
		6.4 (65)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
		7.4 (75)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
		8.3 (85)	11.8 (120)	1.1 (10.9)

Utilizados para la construcción de Muros Armado

Fuente: Norma E.070 – Albañilería.

El valor de $f'm$ se corrige con los coeficientes de corrección por esbeltez del prisma que aparecen en las tabla 3.

1.2.5. Factores de corrección de $f'm$ por esbeltez según la norma E.070.

Tabla N° 03: Factores de corrección de $f'm$ por esbeltez

FACTORES DE CORRECCION DE $f'm$ POR ESBELTEZ						
Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.0

Fuente: Norma E.070 – Albañilería

1.2.6. Materia Prima

La arcilla se considera el principal material predominante para la fabricación de las unidades de albañilería, dichas arcillas deben estar libres de impurezas orgánicas. Por otro lado, la arcilla es un material plástico que al añadirle un porcentaje de agua se vuelve en un material fácil de moldear, y cuando pierde un porcentaje de humedad adquiere dureza.

Gallegos Héctor y Casabonne Carlos (2005, p.93) define que: “la materia prima básica son arcillas compuestas de sílice y alúmina con cantidades variables de óxidos metálicos y otros ingredientes. En general, las arcillas pueden ser clasificadas, dependiendo de su composición básica, como calcáreas y no calcáreas. Las primeras contienen alrededor de 15% de carbonato de calcio y producen ladrillos de color amarillento. Las segundas están compuestas de silicato de alúmina, tienen de 2 a 10% de óxidos de hierro y feldespato y queman de color rojo o salmón, dependiendo del contenido de óxido de hierro”.

1.2.6.1. Clasificación de las arcillas

- **Arcillas Primarias o Residuales.**

Martínez Ana y López Tessy (2009, p.14), define que: “las arcillas primarias, también conocidas como arcillas residuales, son las que se han formado en el lugar de sus rocas madres y no han sido transportadas por el agua, el viento o el glaciar. Al no haber movimiento, casi no hay oportunidad de que las mezclas de otras procedencias alteren su composición, por lo que tienden a ser relativamente puras y libres de materiales no arcillosos”.

- **Arcillas Secundarias o Sedimentarias.**

Barranzuela Lescano (2014, p.11) define que: “las arcillas secundarias hacen referencia al tipo de arcilla que no se encuentra en el mismo lugar en donde se realizó la desintegración de su roca madre, y ha sido transportada a otro lugar. El medio más común en el que son transportadas las partículas de este tipo de arcillas es el agua, pero el viento y los glaciares también funcionan como medio de transporte para estas arcillas. Las arcillas transportadas por agua sufren dos procesos durante su transporte. Primero son disminuidas de tamaño debido al

desgaste por rozamiento entre las partículas, y después, al llegar a aguas tranquilas pasan por un proceso de selección. En esta etapa de selección, las partículas más grandes se separan por sedimentación de las partículas más pequeñas, las cuales continúan suspendidas en el agua”.

1.2.6.2. Propiedades de la arcilla

- **Plasticidad**

Es una de las propiedades más características de las arcillas, por otro lado si la arcilla se presenta seca no es un material plástico. Una arcilla es plástica cuando presenta capacidad para deformarse y ser moldeada con ausencia total de grietas, si las arcillas no tienen presencia de un contenido de agua no posee plasticidad.

Álvarez Guerrero (2014, p.37) indica que: “la plasticidad no es una cualidad que tengan por igual todas las pastas arcillosas ni es uniforme de una pasta a otra. La plasticidad varía entre una arcilla y otra, cualitativamente y cuantitativamente”.

- **Contracción**

Zea Osorio (2005, p.35) describe que: “durante el secado y, debido a la pérdida de humedad, las pizas de arcilla sin quemar sufren un encogimiento que puede llegar hasta el 20% de su tamaño original, posteriormente, en la quema se reducirán un % y a esta acción se le conoce como contracción”.

- **Porosidad**

Barranzuela Lescano (2014, p.9) explica que: “esta propiedad depende mucho del tamaño de grano que tenga la arcilla. Si la arcilla se presenta con un tamaño de grano grande la porosidad será mayor que la de una arcilla con un tamaño de grano pequeño. Al momento de moldear y compactar la mezcla que será empleada en la fabricación de la unidad de albañilería, las arcillas que presentan granos pequeños quedan más unidas unas con otras”.

- **Refractariedad**

Barranzuela Lescano (2014, p.9) explica que: “esta propiedad de las arcillas se refiere a la resistencia a los diversos aumentos de temperatura. Todas las arcillas tienen esta propiedad, pero algunas presentan un mayor grado de refractariedad. La variación en el grado de refractariedad de una arcilla a otra se debe al contenido químico de alúmina y sílice. Si la arcilla cuenta con un porcentaje alto de estos compuestos esta propiedad será mayor”.

- **Color**

Según el estudio: *Mejoramiento de la Materia Prima para la Producción de Ladrillos de Calidad* (2011, p.22) indica que: “las arcillas pueden presentar colores muy variados, especialmente en estado crudo. Los principales colorantes de las arcillas son los compuestos de hierro que, combinados con agua, dan la coloración en un largo rango de colores variando desde el amarillo, pasando por el naranja, hasta el rojo cuando con calcinadas”

- **Límites de Atterberg**

Los límites sirven para caracterizar el comportamiento que presenta un suelo fino y así obtener los límites del rango de humedad dentro del cual el suelo se conserva en estado plástico. Según *García Trejo y Ramírez López* (2006, p.23) define que: “los límites líquidos y plástico son determinados por medio de pruebas de laboratorio relativamente simples que proporcionan información sobre la naturaleza de los suelos. Las pruebas son usadas ampliamente por ingenieros para correlacionar varios parámetros físicos del suelo, así como para la identificación del mismo, utilizando la Carta de plasticidad”.

- **Limite líquido**

Crespo Villalaz (2004, p.70) define que: “como el contenido de humedad expresado en por ciento con respecto al peso seco de la muestra, con el cual el suelo cambia del estado líquido al plástico”.

- **Limite Plástico**

Zanni Enrique (2008, p.57) define que: “es la frontera inferior del estado plástico. Indica el contenido de humedad en porcentaje de peso de suelo ceso, para el cual la muestra comienza a fracturarse al amasarla en cilindros”.

- **Indice de Plasticidad**

Pozo Rodríguez y Carretero León (2007, p.184) describe que: “la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico es el índice de plasticidad, y describe el rango de contenido de agua en el que una arcilla es plástica”.

1.2.6.3. Clasificación del Suelo (SUCS)

Se entiende por clasificación de suelos a la categorización de tierras de diversas características que se presentan en diversas zonas, en el que se describe la textura y el tamaño de las partículas de un suelo. Asimismo, Crespo Villalaz (2004, p.88) define: “la clasificación de los suelos por el tamaño de sus partículas es la más simple de todas, pero tiene el inconveniente de que su relación con las principales características físicas del suelo es indirecta, pues el tamaño de los granos es solo uno de los diferentes factores de los cuales dependen ciertas propiedades físicas importantes de los suelos, tales como la permeabilidad y la cohesión”.

1.2.7. Proceso de Fabricación Artesanal

1.2.7.1. Extracción de arcillas y tierras

El proceso de extracción de la materia prima en la industria ladrillera artesanal es por excavación manual, ya que poseen canteras propias para extraer arcilla, este proceso se realiza con herramientas manuales, como palas y picos, la importancia de su uso permite remover la proporción de arcilla y tierra que va a ser utilizada en la fabricación del ladrillo artesanal.

1.2.7.2. Mezclado

La Guía de Buenas Prácticas Ladrilleras Artesanales (2010, p.3) indica que “la materia prima no se selecciona ni es sometida a molienda para control granulométrico. La formulación y características finales de la mezcla son definidas en base a su consistencia según la experiencia, necesidades o disponibilidad de materiales de cada artesano”.

1.2.7.3. Moldeado

En el moldeado se le da forma a la unidad de albañilería a través de moldes de madera llamados “gaveras”, cuyos moldes tienen las dimensiones establecidas que se requieren elaborar, forma y uso del ladrillo, estos moldes producen 4 ladrillos. El llenado de las gaveras se realiza hasta darle un acabado liso a los ladrillos.

1.2.7.4. Secado

En este proceso de secado los ladrillos son colocados en canchas de secado o tendales, con la finalidad que el secado se ejecute a cielo abierto aprovechando la acción del sol y el viento y así tener un secado parejo. Según la Guía de Buenas Prácticas Ladrilleras Artesanales (2010, p.7) defiende que: “el secado se realiza hasta que el ladrillo crudo pierde aproximadamente un 13% de humedad y queda listo para ser cargado al horno; el periodo de secado depende del clima y puede variar entre cinco a siete días en promedio”.

1.2.7.5. Cocción

Los ladrillos son sometidos a altas temperaturas, con el propósito de obtener un ladrillo bien cocido y colorido, en el cual se emplea diversos combustibles que no generen altos índices de contaminación.

Lulichac Sáenz (2015, p.52) explica que: “la cocción de los ladrillos se realiza en el horno y es elaborado por un trabajador que se encarga especialmente a quemar los ladrillos. El proceso de quemado de los ladrillos parte de unas canaletas o sopletes que están a nivel del suelo y que atraviesan todo el horno; por estas canaletas pasa el fuego que es encendido con la ayuda de un motor que funciona a base de combustible o aceite quemado”.

1.2.7.6. Enfriamiento

Consiste en la descarga de los ladrillos cocidos, se espera que el horno se enfríe para así proceder al desmontaje y a la carga de los ladrillos en camiones, pasando así la incorporación del ladrillo a la comercialización y construcción.

1.2.7.7. Clasificación y despacho

Consiste en estandarizar los tipos y tamaños de ladrillos que han tenido un buen resultado en la cocción para luego ser distribuidos a pie de fábrica, aquellos ladrillos de arcilla que se presenten crudos y con presencia de grietas serán retirados. El ladrillo tiene que reunir cualidades apropiadas de homogeneidad, dureza, coloración homogénea y formas regulares.

1.2.8. Proceso de Fabricación Industrial

1.2.8.1. Extracción del material

Este proceso de extracción de la materia prima se realiza fuera de la zona de fabricación y de forma mecanizada mediante una retroexcavadora, dentro de este proceso hay un control de calidad en la materia prima, dicho material es transportado mediante camiones a la planta de producción donde se ejecuta el proceso de fabricación de los ladrillos de arcilla.

1.2.8.2. Molienda

Consiste en seleccionar la materia prima por medio de una chancadora, molinos y zarandas, las cuales se encargan de retener las impurezas o piedras que se obtienen al momento de extraer la materia prima, la finalidad es obtener una granulometría de acuerdo al estándar de composición para el tipo de ladrillo que se va a fabricar.

1.2.8.3. Mezclado y moldeado

Consiste en transportar la mezcla por medio de fajas transportadoras a la máquina amasadora donde se procede a mezclar la arcilla, arena y un porcentaje de agua con respecto a la masa que se trabaja, esta máquina desintegra la materia prima en partes finísimas. El moldeado de los ladrillos es realizado a través de la

extrusora y cortadora. A través de la prensa extrusora sale una barra continua de mezcla con el perfil del ladrillo crudo para luego pasar a la cortadora la cual define las dimensiones según al tipo de ladrillo que se requiera adquirir por parte del fabricante para luego ser trasladado al área de secado.

1.2.8.4. Secado

El secado de los ladrillos es un proceso de fabricación donde se requiere mayor cuidado debido a que si tenemos un secado rápido se tendrá un producto de pésima calidad. La finalidad de esta fase de secado es eliminar el porcentaje de agua que el material absorbe durante la fase de moldeado, el secado se puede realizar de manera natural y artificial, si se trata de un secado natural los ladrillos deben estar expuestos a las condiciones climáticas de la zona y en un secado artificial los que más se emplean son las cámaras y túneles y alcanzan altas temperaturas.

1.2.8.5. Cocción

La cocción en la fabricación industrial es más controlada por que se emplean hornos industriales modernos, lo que consiste en someter los ladrillos a altas temperaturas para su cocción, se utiliza la cámara de horneado, para eso los ladrillos son trasladados en coches, previo a ello pasan por una etapa de pre-horneado en esta fase se logra eliminar la humedad presente en el ladrillo, logrando que estos ingresen al horno a una temperatura mucho mayor. Luego de cocer el ladrillo de manera adecuada inicia su proceso de enfriamiento hasta que alcancen la temperatura ambiente, para posteriormente ser transportados a los almacenes y sean comercializados.

1.2.8.6. Almacenamiento y despacho

Se realiza el control de calidad adecuado para verificar si el ladrillo se encuentra en buenas condiciones y se adecuada a la resistencia requerida para su uso en la construcción, asimismo no debe presentar rajaduras, una vez que los ladrillos pasan el control de calidad por parte de la fabricantes, se colocan en formación de paquetes sobre pallets, que permiten desplazarlo de un lugar a otro, para luego realizar el embalaje mediante cintas de plástico o de metal, posteriormente ser trasladados al mercado y ser vendidos a comerciantes y constructores clientes.

1.3. Definición de términos básicos

1.3.1. Ensayos de las unidades de albañilería

a. Ensayo de variación dimensional

Según Gallegos Héctor y Casabonne Carlos (2005, p.116) define que: “La prueba de variabilidad dimensional es una propiedad física, asimismo tiene relación directa con el espesor de las juntas y, por lo tanto, define la altura de hiladas. Al presentarse una mayor variabilidad dimensional, mayor será el espesor de las juntas y mientras mayor sea el espesor de la junta, se tendrá como resultado una albañilería menos resistente a la compresión y a fuerza cortante”.

La variabilidad dimensional se obtiene mediante las dimensiones de la unidad, largo x ancho x altura, se toman cuatro mediciones con precisión de 1 mm sobre los puntos medios de los bordes terminales de cada dimensión del ladrillo, para luego obtener las dimensiones promedio.

b. Ensayo de alabeo

En el ensayo de alabeo se mide la concavidad o convexidad que presentan las unidades de albañilería, si presenta un mayor alabeo en las unidades de albañilería conduce a un mayor espesor de la junta, asimismo, se generaría una disminución en la adherencia con el mortero debido a la existencia de vacíos en la zona donde se presenten mayor alabeo, por lo que afectaría en la resistencia y fuerza cortante en el muro de albañilería.

c. Ensayo de resistencia a la compresión

Se define como la propiedad principal de la unidad de albañilería, a mayor resistencia a compresión, mayor será su durabilidad, por lo que indica una buena calidad de las unidades para los fines estructurales. Si se obtiene una resistencia a la compresión no resistente por parte de las unidades de albañilería, son unidades poco resistentes y poco durables.

Según Gallegos Héctor y Casabonne Carlos (2005, p.120) define: “el ensayo de resistencia a la compresión se realiza con testigos de medias unidades seca y limpias, algunas normas proponen o aceptan el ensayo de unidades enteras e incluso de dos medias unidades separadas por una junta de mortero. La carga de compresión se aplica perpendicular a las superficies de asiento. Si el testigo a ensayar se presenta muy irregular se coloca un capping de azufre en la parte superior como inferior para lograr tener una uniformidad con los cabezales de la máquina de compresión y así poder determinar el ensayo de compresión hasta que en la unidad se produzca la rotura”.

d. Ensayo de absorción, absorción máxima y coeficiente de saturación

La absorción se define como la medida de la permeabilidad de la unidad de albañilería, para efectuar este ensayo las unidades se pesan en estado seco, luego en estado saturado durante un periodo de 24 horas, cuando las unidades son hervidas durante un periodo de 5 horas se le conoce como absorción máxima, a la diferencia de pesos entre la unidad mojada y la unidad seca se llama absorción y absorción máxima ambas son expresadas en porcentajes, asimismo la relación que se presentan entre la absorción y la absorción máxima se le llama coeficiente de saturación.

El ensayo de absorción se determina para obtener la durabilidad de las unidades de albañilería, si se obtiene una absorción mayor al 22% se tendrá una unidad más porosa. Por otro lado, la Norma Técnica E.070 – Albañilería, especifica que la absorción no será mayor del 22% en unidades de arcilla.

La Norma ITINTEC 331.017 indica que: “el coeficiente de saturación es considerado como una medida de la durabilidad del ladrillo cuando se encuentra sometido a la acción de la intemperie”.

e. Ensayo de succión

Gallegos Héctor y Casabonne Carlos (2005, p.116) define que: “la succión es la medida de avidez del agua de la unidad de albañilería en la cara de asiento y es la característica fundamental para definir la relación mortero – unidad en la interface de contacto y, por lo tanto, la resistencia a tracción de la albañilería”.

Según La Norma ITINTEC 331.017 indica que: “la succión es una propiedad importante en las unidades de arcilla calcinada ya que cuando la succión es muy alta, producirá uniones entre mortero y ladrillo. El mortero, debido a la rápida pérdida de parte del agua que es absorbida por el ladrillo se deforma y endurece no logrando un contacto completo con cara del siguiente ladrillo superior. El resultado es una adhesión pobre e incompleta, dejando uniones de baja resistencia y muros permeables al agua”.

f. Eflorescencia

San Bartolomé (1994, p.23) explica que: “la eflorescencia se produce cuando las sales (sulfatos) se derriten, ya sea por la saturación a que se someten las unidades antes de asentarlas, como por la humedad del medio ambiente, o también porque el ladrillo absorbe el agua del mortero. Estas sales emergen a la superficie del ladrillo y se cristalizan destruyendo su superficie. De ocurrir este problema, se aconseja que después de un mes de construido el muro, se limpie en seco con una escobilla metálica”.

La eflorescencia se presenta en las unidades de albañilería de arcilla debido a que la materia prima contiene sulfatos. Si se observa eflorescencias se debe utilizar métodos secos, asimismo se deben proteger de la humedad, en el caso de tener una eflorescencia moderada lo recomendable es limpiar en seco al muro con un cepillo de cerda gruesa para luego impermeabilizar mediante aditivos en el mortero. Si la eflorescencia es severa lo recomendable será rechazar a la unidad de albañilería por lo que puede destruir su adherencia con el mortero.

g. Porcentaje de Vacíos

El porcentaje de vacíos se define como una medida de área de vacíos que puede presentar una unidad de albañilería. La Norma Técnica E.070 limita su uso hasta con un 30%.

h. Ensayo de resistencia de prismas de albañilería

San Bartolomé (1994, p.127) explica que: “las pilas fallan principalmente por tracción ortogonal a la compresión aplicada (grieta vertical); esto se debe a que el mortero trata de expandirse lateralmente en mayor proporción que la unidad y puesto que debe existir compatibilidad de deformación entre ambos elementos, el mortero trabajara a compresión y la unidad a tracción lateral. Otro tipo de falla en las pilas es por aplastamiento (de la unidad o del mortero), producida cuando se emplean materiales de baja resistencia. Los muros y muretes fallan por fuerza cortante en forma escalonada a través de las juntas, o cortando las unidades (tracción diagonal); lo último se produce cuando se desarrolla una buena adherencia entre el mortero y la unidad”. Asimismo, Gallegos Héctor y Casabonne Carlos (2005, p.203) indica que: “la esbeltez y la altura mínima de los prismas dependen de si la albañilería es de los ladrillos o de bloques. En el caso de prismas de ladrillos, la relación alta - ancho del prisma estará entre 2 y 5, y el alto no será menor de 30 cm. En el caso de prismas de bloques, la esbeltez estará entre 1.3 y 5, y el alto no será menor de 30 cm”.

Los prismas de albañilería están compuestos por dos o más unidades de albañilería enteras, las cuales son asentadas una sobre otra con ayuda del mortero, la finalidad de los prismas de albañilería es predecir el comportamiento de los muros de albañilería. Las pilas de albañilería son ensayadas a compresión axial a los 28 días, en la resistencia característica de la compresión axial f'_m de las pilas de albañilería influye la esbeltez, la cual se define como la relación entre la altura y espesor del prisma.

Según la Norma E.070 indica: “que, de no realizarse ensayos de prismas, podrá emplearse los valores mostrados en la Tabla 2, correspondientes a pilas y muretes contruidos con mortero 1:4 cuando la unidad es de arcilla”.

CAPITULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Descripción del Problema.

El ladrillo constituye una alternativa masiva como material de construcción en casi todos los países. Si bien a nivel mundial el requerimiento es el industrial.

“La albañilería-ladrillos constituye el material más usado en Latinoamérica en la construcción de edificios de viviendas para la población de bajos ingresos debido a su bajo costo de construcción. Las construcciones de albañilería se caracterizan por ser viviendas unifamiliares de 1 o 2 pisos, o bien edificios de 5 pisos como máximo. A pesar de su extensivo uso, la construcción en albañilería presenta una serie de deficiencias en la construcción de estos edificios. La mayor parte de ellas relacionadas con el proceso de elaboración de los ladrillos y el mismo proceso constructivo, la variedad de materiales empleados y la mano de obra muchas veces no calificada” (Vásquez, p10).

Desde la década de 1970, las construcciones de albañilería estructural se han constituido en una alternativa económica y sencilla para las edificaciones, que es preferida en muchas áreas urbanas del Perú.

La ciudad de Tarapoto – San Martín, no ha sido ajena a la gran aceptación que ha alcanzado las construcciones en albañilería.

En las construcciones de albañilería, las técnicas y sobre todo la calidad de ladrillos de arcilla, varían de un lugar a otro, por la calidad de la materia prima, por los procesos de selección, moldeo, secado y cocción; y principalmente por el tipo de proceso de producción, ya sea artesanal (moldeo y cocción artesanal), semi-industrial (moldeo mecanizado y cocción artesanal) o industrial (moldeo y cocción mecanizado).

Actualmente la ciudad de Tarapoto, cuenta con varias plantas de producción semi-industrial, ninguna del tipo industrial y muchas fábricas de producción artesanal. Precisamente, los ladrillos producidos por éstas últimas tienen más aceptación, principalmente por su menor costo y aparente similitud con las unidades industrializadas que llegan desde Lima.

Se observa que las principales desventajas de la producción artesanal son la cocción irregular (se deshacen en un tiempo relativamente corto) y la presencia de grietas por contracción de secado. Ambos defectos influyen notoriamente en su resistencia frente a las cargas externas y durabilidad frente a las inclemencias del clima.

Frente a esa problemática mencionada en las ladrilleras de la ciudad de Tarapoto – San Martín, se plantea esta investigación. Estudio de la calidad de ladrillos de arcilla de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones.

2.2. Formulación del Problema.

2.2.1. Problema General.

¿Los ladrillos fabricados artesanal e industrial cumplen con las exigencias de la norma E070 en la ciudad de Tarapoto – San Martín 2021?

2.2.2. Problema Específico.

¿Cuáles son las propiedades mecánicas de ladrillo producido industrialmente en la ciudad de Tarapoto?

¿Cuáles son las propiedades mecánicas de ladrillo producido artesanalmente en la ciudad de Tarapoto?

2.3. Objetivos.

2.3.1. Objetivo General

Evaluar si los ladrillos fabricados artesanal e industrial cumplen de acuerdo con las exigencias de la Norma E-070 en la ciudad de Tarapoto – San Martín.

2.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar las propiedades mecánicas de los ladrillos fabricados industrialmente en el departamento de San Martín.
- Determinar las propiedades mecánicas de los ladrillos fabricados artesanalmente en el departamento de San Martín.

2.4. Hipótesis.

2.4.1. Hipótesis general

Los ladrillos fabricados por las ladrilleras artesanales e industriales de la ciudad de Tarapoto – San Martín, están de acuerdo con las características físicas y mecánicas de acuerdo a la Norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

2.5. Variables

2.5.1. Identificación de la Variable independiente

- Ladrillo de arcilla artesanal.
- Ladrillo de arcilla industrial.

2.5.2. Identificación de las Variables Dependiente

- La norma E070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

2.5.3. Definición Conceptual y Operacional de las Variables

Gamarra Castañeda (2002, p.2) explica que: “La unidad de albañilería se produce en condiciones variadas: en sofisticadas fabricadas, bajo estricto control industrial, o en precarias canchas, a pie de obra donde será utilizada mediante procedimientos rudimentarios y sin ningún control de calidad. No debe extrañar, entonces, que las formas, tipos, dimensiones y pesos sean de variedad prácticamente ilimitada, y que la calidad de las unidades cubra todo el rango, desde pésimo hasta excelente”

La unidad de albañilería de arcilla para usarse en construcción requiere resistencias mínimas a la compresión de la unidad y resistencia a la compresión en pila.

2.5.4. Operacionalización de las variables

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<u>PROBLEMA PRINCIPAL</u> ¿Los ladrillos fabricados artesanal e industrial cumplen con las exigencias de la Norma E 070 en la ciudad de Tarapoto- San Martín	<u>OBJETIVO GENERAL</u> Evaluar si los ladrillos fabricados artesanal e industrial cumplen de acuerdo con las exigencias de la Norma E-070 en la ciudad de Tarapoto – San Martín.	<u>HIPOTESIS GENERAL</u> Los ladrillos fabricados por las ladrilleras artesanales e industriales de la ciudad de Tarapoto – San Martín, están de acuerdo con las características físicas y mecánicas de acuerdo a la Norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.	<u>INDEPENDIENTES</u> Ladrillo de arcilla artesanal Ladrillo de arcilla industrial	- Clasificación de las arcillas - Propiedades de las arcillas - Limite plástico - Limite liquido - Clasificación del suelo
<u>PROBLEMAS SECUNDARIOS</u> ¿Existe diferencias en la calidad de las unidades de albañilería fabricados industrialmente y artesanalmente en la ciudad de Tarapoto de acuerdo a lo establecido en la Norma Técnica E.070 – ¿Albañilería?	<u>OBJETIVOS ESPECIFICOS</u> - Determinar las propiedades mecánicas de los ladrillos industriales. - Determinar las propiedades mecánicas de los ladrillos artesanales.	<u>HIPOTESIS SECUNDARIOS</u> No existen diferencias respecto a las propiedades mecánicas de acuerdo a la Norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones, de los ladrillos fabricados por las ladrilleras artesanales e industriales de la ciudad de Tarapoto – San Martín.	<u>DEPENDIENTE</u> - La Norma E070 del reglamento nacional de edificaciones	- Extracción de arcillas y tierra - Mezclado - Moldeado - Secado - Cocción

CAPITULO III: METODOLOGIA

3.1 Tipo y diseño de investigación

El diseño elegido para el presente trabajo de investigación corresponde a un Diseño Descriptivo.

Tamaño de muestra M $\longrightarrow$ Ox

Dónde:

M = Muestra de Estudio (la muestra determinada por conveniencia)

Ox = Información a recoger de las ladrilleras industriales y artesanales.

3.2. Población y muestra

a) Población (n)

Está determinada por todas las ladrilleras de la provincia de San Martín

b) Muestra (n)

Se ha tomado como muestra cinco (05) ladrilleras ubicadas en la ciudad de Tarapoto

3.3. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

Para el estudio se hará necesario la aplicación de las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de recolección de información:

a) Técnicas de gabinete:

Se utilizó fichas bibliográficas, textuales, comentario y de resumen, que sirvieron de apoyo para sistematizar el desarrollo del marco teórico de la investigación.

b) Técnicas de campo:

Reconocimiento de las ladrilleras: Se obtuvo información del proceso de fabricación de las unidades de albañilería de arcilla y a la vez se procedió al recojo de muestras de ladrillos.

Muestreo de ladrillos industriales y artesanales: Con el propósito de llevarlos al laboratorio y realizar los ensayos.

Encuesta: Se obtuvo información a través del cuestionario, con el objetivo de recoger datos de las ladrilleras industriales y artesanales. La validez del instrumento fue sometido a través de un juicio de tres expertos especialistas en el tema de estudio, metodólogo, ingeniero civil y estadístico, quienes garantizaron la validación y confiabilidad de los resultados que se presentan.

3.4. Procesamiento y análisis de datos.

El procesamiento de los datos se puede realizar en forma manual y computarizada sobre el plan de tabulación

- Elaboración y aprobación del trabajo de suficiencia profesional.
 - Elaboración del instrumento de recolección de datos.
 - Prueba de validez y confiabilidad al instrumento de recolección de datos.
 - Recojo de información.
 - Procedimiento de la información.
 - Organización de la información en cuadros.
 - Análisis de la información.
 - Interpretación de datos.
 - Elaboración de discusión y presentación del informe final.
-
- Para el análisis de la información obtenida se utilizó la estadística descriptiva, lo que consistió en elaborar cuadros y gráficos estadísticos, cuyos datos fueron procesados en el programa Microsoft Office Excel 19.0 - 2018 y SPSS – 25.0 - 2017, considerando el 95% de confiabilidad para la comprobación de la hipótesis mediante el método matemático Chi-cuadrado. Para efectos de trabajo de campo se realizaron diversos ensayos en el laboratorio a cinco (5) ladrilleras previamente seleccionadas, de tal forma que los datos de los ensayos de las unidades de albañilería fueron procesados en el Microsoft Office Excel 19.0 – 2018.

CAPITULO IV : RESULTADOS

4.1. Encuestas realizadas

Se ha realizado encuestas a cinco (05) ladrilleras ubicadas en la ciudad de Tarapoto, provincia de San Martín, Departamento de San Martín, las cuales nos ha servido para desarrollar nuestro trabajo de investigación

.El resultado de las encuestas realizadas es lo siguiente:

1) ENCUESTA PARA LADRILLERAS INDUSTRIALES Y ARTESANALES

Sírvase contestar la siguiente encuesta con sinceridad y responsabilidad debido a que los datos que nos proporcione serán de mucha importancia y permitirá contribuir con la investigación. Marque con una “X” la respuesta que considere correcta.

I. Datos Generales de la Ladrillera:

Ladrillera: Artesanal: ☐ Semi Industrial: ☒

Nombre de la Ladrillera: **LADRILLERA GIL SAC**

Ubicación: **CARRETERA MARGINAL SUR Km 5+000-TARAPOTO**

Fecha: 31 – 05 - 2021

1. ¿Cuántos trabajadores laboran en la Ladrillera?

☐ Menos de 3. ☐ 3 – 6 ☐ 6 – 9 ☒ 9 a más.

II. Materia Prima:

2. ¿Realiza periódicamente un control de su materia prima (arcilla)?

☒ Siempre. ☐ Casi siempre. ☐ A veces. ☐ Nunca.

3. ¿La ladrillera tiene canteras propias para la extracción de la materia prima (arcilla)?

☐ Sí. ☒ No.

III. Proceso de Fabricación Industrial y Artesanal

4. ¿El terreno de la ladrillera es?

☒ Propio. ☐ Alquilado. ☐ Otros.

5. ¿Con cuántos hornos cuenta la ladrillera?

☐ 1 Horno. ☐ 2 Hornos. ☒ 3 Hornos. ☐ 4 Hornos.

6. ¿Qué tipo de horno posee la ladrillera?

☐ Artesanal. ☐ Artesanal mejorado. ☒ Vertical

7. ¿La extracción de su materia prima lo realiza de forma?

☐ Manual. ☒ Mecanizada. ☐ Semi-mecanizada.

8. ¿En la preparación del mezclado que agregados utiliza?

☐ Aserrín. ☐ Cascarilla de Arroz. ☐ Cascara de Café.
☒ Cenizas. ☐ Otros

9. ¿Tiene disponibilidad de agua para el mezclado?

☒ Sí ☐ No

Si su respuesta es afirmativa:

¿De dónde extrae el agua?

☐ Sequía.
☐ Noria.
☒ Pozo.
☐ Agua potable.
☐ Sub suelo.

10. ¿El proceso de moldeado de los ladrillos de arcilla lo realiza de forma?

☐ Manual. ☒ Mecanizada.

11. ¿Para el proceso de cocción del ladrillo que tipo de combustible utiliza?

☐ Llantas usadas.
☐ Artículos de plástico.
☒ Petróleo diesel y residual.
☐ Cascara de café.
☐

Leña.

☐ Aserrín.

☐ Cascarilla de arroz.

☐ Otros.

IV. Ensayo de la Unidad de Albañilería:

12. ¿Para Ud. el ladrillo de arcilla que fabrica cumple con las características adecuadas para ser empleado en la construcción?

☒ Sí

☐ No

Si su respuesta es afirmativa:

¿Por qué considera Ud. que sus ladrillos de arcilla son adecuados para la construcción?

☒ Por su resistencia.

☐ Por su buen acabado.

☐ Por su peso.

☐ Por sus dimensiones.

☐ Otros.

13. ¿Realiza ensayos a los ladrillos de arcilla para mejorar su calidad?

☒ Sí.

☐ No.

14. ¿Trabaja usted de acuerdo a la Norma Técnica E070 (Albañilería) del

Reglamento Nacional de Edificaciones?

☒ Sí.

☐ No.

15. ¿Cómo califica Ud. la resistencia de sus ladrillos para ser empleados en edificaciones esenciales?

☐ Malo.

☒ Bueno.

☐ Regular

2) ENCUESTA PARA LADRILLERAS INDUSTRIALES Y ARTESANALES

Sírvase contestar la siguiente encuesta con sinceridad y responsabilidad debido a que los datos que nos proporcione serán de mucha importancia y permitirá contribuir con la investigación. Marque con una “X” la respuesta que considere correcta.

I. Datos Generales de la Ladrillera:

Ladrillera: Artesanal: ☒ Industrial: ☐

Nombre de la Ladrillera: **LADRILLERA SELVA**

Ubicación **CARRETERA ARQ. FERNANDO BELAÚNDE TERRY**

Fecha: 01-06-2021

1. ¿Cuántos trabajadores laboran en la Ladrillera?

☐ Menos de 3. ☐ 3 – 6 ☒ 6 – 9 ☐ 9 a más.

II. Materia Prima:

2. ¿Realiza periódicamente un control de su materia prima (arcilla)?

☒ Siempre. ☐ Casi siempre. ☐ A veces. ☐ Nunca.

3. ¿La ladrillera tiene canteras propias para la extracción de la materia prima (arcilla)?

☐ Sí. ☒ No.

III. Proceso de Fabricación Industrial y Artesanal

4. ¿El terreno de la ladrillera es?

☒ Propio. ☐ Alquilado. ☐ Otros.

5. ¿Con cuántos hornos cuenta la ladrillera?

☐ 1 Horno. ☒ 2 Hornos. ☐ 3 Hornos. ☐ 4 Hornos.

6. ¿Qué tipo de horno posee la ladrillera?

☐ Artesanal. ☒ Artesanal mejorado. ☐ Vertical

7. ¿La extracción de su materia prima lo realiza de forma?

☒

Manual.

☐

Mecanizada.

☐

Semi-mecanizada.

8. ¿En la preparación del mezclado que agregados utiliza?

☒

Aserrín.

☐

Cascarilla de Arroz.

☐

Cascara de Café.

☐

Cenizas.

☐

Otros

9. ¿Tiene disponibilidad de agua para el mezclado?

☒

Sí

☐

No

Si su respuesta es afirmativa:

¿De dónde extrae el agua?

☐

Sequía.

☐

Noria.

☐

Pozo.

☐

Agua potable.

☒

Sub suelo.

10. ¿El proceso de moldeado de los ladrillos de arcilla lo realiza de forma?

☒

Manual.

☐

Mecanizada.

11. ¿Para el proceso de cocción del ladrillo que tipo de combustible utiliza?

☐

Llantas usadas.

☐

Artículos de plástico.

☒

Petróleo diesel y residual.

☐

Cascara de café.

☐

Leña.

☐

Aserrín.

☐

Cascarilla de arroz.

☐

Otros.

IV:Ensayo de la Unidad de Albañilería:

12. ¿Para Ud. el ladrillo de arcilla que fabrica cumple con las características adecuadas para ser empleado en la construcción?

☒

Sí

☐

No

Si su respuesta es afirmativa:

¿Por qué considera Ud. que sus ladrillos de arcilla son adecuados para la construcción?

☒

Por su resistencia.

☐

Por su buen acabado.

☐

Por su peso.

☐

Por sus dimensiones.

☐

Otros.

13. ¿Realiza ensayos a los ladrillos de arcilla para mejorar su calidad?

☒

Sí.

☐

No.

14. ¿Trabaja usted de acuerdo a la Norma Técnica E070 (Albañilería) del

¿Reglamento Nacional de Edificaciones?

☒

Sí.

☐

No.

15. ¿Cómo califica Ud. la resistencia de sus ladrillos para ser empleados en edificaciones esenciales?

☐

Malo.

☒

Bueno.

☐

Regular

3) ENCUESTA PARA LADRILLERAS INDUSTRIALES Y ARTESANALES

Sírvase contestar la siguiente encuesta con sinceridad y responsabilidad debido a que los datos que nos proporcione serán de mucha importancia y permitirá contribuir con la investigación. Marque con una “X” la respuesta que considere correcta.

I. Datos Generales de la Ladrillera:

Ladrillera: Artesanal: ☒ Industrial: ☐

Nombre de la Ladrillera: **LADRILLERA UNIÓN**

Ubicación **RAMÓN CASTILLA 501-TARAPOTO**

Fecha: 02 – 06 - 2021

1. ¿Cuántos trabajadores laboran en la Ladrillera?

☐ Menos de 3. ☒ 3 – 6 ☐ 6 – 9 ☐ 9 a más.

IV. Materia Prima:

2. ¿Realiza periódicamente un control de su materia prima (arcilla)?

☐ Siempre. ☒ Casi siempre. ☐ A veces. ☐ Nunca.

3. ¿La ladrillera tiene canteras propias para la extracción de la materia prima (arcilla)?

☒ Sí. ☐ No.

V. Proceso de Fabricación Industrial y Artesanal

4. ¿El terreno de la ladrillera es?

☒ Propio. ☐ Alquilado. ☐ Otros.

5. ¿Con cuántos hornos cuenta la ladrillera?

☐ 2 Horno. ☒ 2 Hornos. ☐ 3 Hornos. ☐ 4 Hornos.

6. ¿Qué tipo de horno posee la ladrillera?

☐ Artesanal. ☒ Artesanal mejorado. ☐ Vertical

7. ¿La extracción de su materia prima lo realiza de forma?

☒ Manual. ☐ Mecanizada. ☐ Semi-mecanizada.

8. ¿En la preparación del mezclado que agregados utiliza?

☐ Aserrín. ☒ Cascarilla de Arroz. ☐ Cascara de Café.
☐ Cenizas. ☐ Otros

9. ¿Tiene disponibilidad de agua para el mezclado?

☒ Sí ☐ No

Si su respuesta es afirmativa:

¿De dónde extrae el agua?

☐ Sequía.
☐ Noria.
☐ Pozo.
☒ Agua potable.
☐ Sub suelo.

10. ¿El proceso de moldeado de los ladrillos de arcilla lo realiza de forma?

☒ Manual. ☐ Mecanizada.

11. ¿Para el proceso de cocción del ladrillo que tipo de combustible utiliza?

☐ Llantas usadas.
☐ Artículos de plástico.
☒ Petróleo diesel y residual.
☐ Cascara de café.
☐ Leña.
☐ Aserrín.
☐ Cascarilla de arroz.
☐ Otros.

IV:Ensayo de la Unidad de Albañilería:

12. ¿Para Ud. el ladrillo de arcilla que fabrica cumple con las características adecuadas para ser empleado en la construcción?

☒

Sí

☐

No

Si su respuesta es afirmativa:

¿Por qué considera Ud. que sus ladrillos de arcilla son adecuados para la construcción?

☐

Por su resistencia.

☒

Por su buen acabado.

☐

Por su peso.

☐

Por sus dimensiones.

☐

Otros.

13. ¿Realiza ensayos a los ladrillos de arcilla para mejorar su calidad?

☐

Sí.

☒

No.

14. ¿Trabaja usted de acuerdo a la Norma Técnica E070 (Albañilería) del Reglamento Nacional de Edificaciones?

☐

Sí.

☒

No.

15. ¿Cómo califica Ud. la resistencia de sus ladrillos para ser empleados en edificaciones esenciales?

☐

Malo.

☒

Bueno.

☐

Regular

4) ENCUESTA PARA LADRILLERAS INDUSTRIALES Y ARTESANALES

Sírvase contestar la siguiente encuesta con sinceridad y responsabilidad debido a que los datos que nos proporcione serán de mucha importancia y permitirá contribuir con la investigación. Marque con una “X” la respuesta que considere correcta.

II. Datos Generales de la Ladrillera:

Ladrillera: Artesanal: ☒ Industrial: ☐

Nombre de la Ladrillera: **LADRILLERA TANGARANA**

Ubicación **JR. SAN MARTÍN 549-TARAPOTO**

Fecha: 03 – 06 - 2021.

1. ¿Cuántos trabajadores laboran en la Ladrillera?

☒ Menos de 3. ☐ 3 – 6 ☐ 6 – 9 ☐ 9 a más.

VI. Materia Prima:

2. ¿Realiza periódicamente un control de su materia prima (arcilla)?

☐ Siempre. ☐ Casi siempre. ☒ A veces. ☐ Nunca.

3. ¿La ladrillera tiene canteras propias para la extracción de la materia prima (arcilla)?

☒ Sí. ☐ No.

VII. Proceso de Fabricación Industrial y Artesanal

4. ¿El terreno de la ladrillera es?

☐ Propio. ☒ Alquilado. ☐ Otros.

5. ¿Con cuántos hornos cuenta la ladrillera?

☒ 1Horno. ☐ 2 Hornos. ☐ 3 Hornos. ☐ 4 Hornos.

6. ¿Qué tipo de horno posee la ladrillera?

☒ Artesanal. ☐ Artesanal mejorado. ☐ Vertical

7. ¿La extracción de su materia prima lo realiza de forma?

☒

Manual.

☐

Mecanizada.

☐

Semi-mecanizada.

8. ¿En la preparación del mezclado que agregados utiliza?

☐

Aserrín.

☒

Cascarilla de Arroz.

☐

Cascara de Café.

☐

Cenizas.

☐

Otros

9. ¿Tiene disponibilidad de agua para el mezclado?

☒

Sí

☐

No

Si su respuesta es afirmativa:

¿De dónde extrae el agua?

☐

Sequía.

☐

Noria.

☐

Pozo.

☒

Agua potable.

☐

Sub suelo.

10. ¿El proceso de moldeado de los ladrillos de arcilla lo realiza de forma?

☒

Manual.

☐

Mecanizada.

11. ¿Para el proceso de cocción del ladrillo que tipo de combustible utiliza?

☐

Llantas usadas.

☐

Artículos de plástico.

☒

Petróleo diesel y residual.

☐

Cascara de café.

☐

Leña.

☐

Aserrín.

☐

Cascarilla de arroz.

☐

Otros.

IV:Ensayo de la Unidad de Albañilería:

12. ¿Para Ud. el ladrillo de arcilla que fabrica cumple con las características adecuadas para ser empleado en la construcción?

☒

Sí

☐

No

Si su respuesta es afirmativa:

¿Por qué considera Ud. que sus ladrillos de arcilla son adecuados para la construcción?

☐

Por su resistencia.

☐

Por su buen acabado.

☒

Por su peso.

☐

Por sus dimensiones.

☐

Otros.

13. ¿Realiza ensayos a los ladrillos de arcilla para mejorar su calidad?

☐

Sí.

☒

No.

14. ¿Trabaja usted de acuerdo a la Norma Técnica E070 (Albañilería) del Reglamento Nacional de Edificaciones?

☐

Sí.

☒

No.

15. ¿Cómo califica Ud. la resistencia de sus ladrillos para ser empleados en edificaciones esenciales?

☐

Malo.

☐

Bueno.

☒

Regular

5) ENCUESTA PARA LADRILLERAS INDUSTRIALES Y ARTESANALES

Sírvase contestar la siguiente encuesta con sinceridad y responsabilidad debido a que los datos que nos proporcione serán de mucha importancia y permitirá contribuir con la investigación. Marque con una “X” la respuesta que considere correcta.

I. Datos Generales de la Ladrillera:

Ladrillera: Artesanal: ☒ Industrial: ☐

Nombre de la Ladrillera: **LADRILLERA VELA**

Ubicación **JR. LIMA 1125 -TARAPOTO**

Fecha: 04 – 06 - 2021

1. ¿Cuántos trabajadores laboran en la Ladrillera?

☒ Menos de 3. ☐ 3 – 6 ☐ 6 – 9 ☐ 9 a más.

II. Materia Prima:

2. ¿Realiza periódicamente un control de su materia prima (arcilla)?

☐ Siempre. ☐ Casi siempre. ☐ A veces. ☒ Nunca.

3. ¿La ladrillera tiene canteras propias para la extracción de la materia prima (arcilla)?

☒ Sí. ☐ No.

III. Proceso de Fabricación Industrial y Artesanal

4. ¿El terreno de la ladrillera es?

☐ Propio. ☒ Alquilado. ☐ Otros.

5. ¿Con cuántos hornos cuenta la ladrillera?

☒ 1Horno. ☐ 2 Hornos. ☐ 3 Hornos. ☐ 4 Hornos.

6. ¿Qué tipo de horno posee la ladrillera?

☒ Artesanal. ☐ Artesanal mejorado. ☐ Vertical

7. ¿La extracción de su materia prima lo realiza de forma?

☒ Manual. ☐ Mecanizada. ☐ Semi-mecanizada.

8. ¿En la preparación del mezclado que agregados utiliza?

☐ Aserrín. ☒ Cascarilla de Arroz. ☐ Cascara de Café.
☐ Cenizas. ☐ Otros

9. ¿Tiene disponibilidad de agua para el mezclado?

☒ Sí ☐ No

Si su respuesta es afirmativa:

¿De dónde extrae el agua?

☐ Sequía.
☐ Noria.
☐ Pozo.
☒ Agua potable.
☐ Sub suelo.

10. ¿El proceso de moldeado de los ladrillos de arcilla lo realiza de forma?

☒ Manual. ☐ Mecanizada.

11. ¿Para el proceso de cocción del ladrillo que tipo de combustible utiliza?

☐ Llantas usadas.
☐ Artículos de plástico.
☒ Petróleo diesel y residual.
☐ Cascara de café.
☐ Leña.
☐ Aserrín.
☐ Cascarilla de arroz.
☐ Otros.

IV:Ensayo de la Unidad de Albañilería:

12. ¿Para Ud. el ladrillo de arcilla que fabrica cumple con las características adecuadas para ser empleado en la construcción?

☒

Sí

☐

No

Si su respuesta es afirmativa:

¿Por qué considera Ud. que sus ladrillos de arcilla son adecuados para la construcción?

☐

Por su resistencia.

☐

Por su buen acabado.

☐

Por su peso.

☒

Por sus dimensiones.

☐

Otros.

13. ¿Realiza ensayos a los ladrillos de arcilla para mejorar su calidad?

☐

Sí.

☒

No.

14. ¿Trabaja usted de acuerdo a la Norma Técnica E070 (Albañilería) del Reglamento Nacional de Edificaciones?

☐

Sí.

☒

No.

15. ¿Cómo califica Ud. la resistencia de sus ladrillos para ser empleados en edificaciones esenciales?

☐

Malo.

☐

Bueno

☒

Regular

4.2. Descripción de los ensayos

Para la realización de los ensayos, se han seleccionado unidades enteras representativas de un determinado lote como está especificado en la Norma Técnica Peruana 399.613 (2005). La norma indica los requisitos que deben cumplir los ladrillos de arcilla destinados para uso en albañilería estructural y no estructural, estableciendo los métodos de ensayo para determinar la variación de dimensiones, alabeo, absorción y eflorescencia de los ladrillos de arcilla usados en albañilería.

4.2.1 Ensayo de Variación de Dimensiones:

Para este ensayo se han seleccionado 10 unidades enteras y secas, por cada ladrillera seleccionada. Las unidades han sido medidas individualmente con una regla de acero graduada de 30cm, con divisiones de un milímetro. La medición se hizo siguiendo lo establecido en la NTP 399.613, haciendo mediciones individuales de ancho, longitud y altura. La medición de las dimensiones nos permitió conocer la variación dimensional de las muestras con respecto a las dimensiones de la unidad nominal. De acuerdo a Gallegos (2005), esta variación dimensional se manifiesta en la necesidad de hacer juntas de mortero mayores que las convenientes que son de 10mm a 12mm, lo cual conduciría a una albañilería menos resistente en compresión.

TABLA N° 04 : Variación de dimensiones Ladrillera GIL S.A.C

VARIACIÓN DE DIMENSIONES DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA							
Medidas		Largo (m.m.)		Ancho (m.m.)		Alto (m.m.)	
Muestras							
Ladrillera GIL S.A.C.mm	kk-1	239		135.6		86.2	
	kk-2	237.3		136		86	
	kk-3	236		135.2		85.5	
	kk-4	236.5		135.4		85.7	
	kk.5	237		135.5		85.4	
	kk-6	237.4		135.3		85.2	
	kk-7	235.5		135.8		85.3	
	kk-8	235.3		135.7		85.7	
	kk-9	236.2		135.6		85.8	
	kk-10	237.1		135.8		85.5	
Medida Promedio	MP	236.73		135.59		85.63	
Dimensión Específica	DE	235		135		85	
Variabilidad Dimensional	V%	V _L %=	-0.74	V _a %=	-0.44	V _h %=	-0.74

Fuente: Elaboración propia

Se considera un ladrillo Tipo III,

Al realizar el ensayo de variación de dimensión y observar la tabla NTP 399.613, se deduce que los ladrillos de arcilla de la ladrillera GIL S.A.C. están dentro de los límites.

La variación de las dimensiones influyen en la construcción del muro, por eso las variaciones no deben estar fuera de los límites de la norma, si esto ocurre se rechaza el ladrillo.

TABLA N° 05 : Variación de dimensiones Ladrillera SELVA

VARIACIÓN DE DIMENSIONES DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA							
Medidas		Largo (m.m.)		Ancho (m.m.)		Alto (m.m.)	
Muestras							
Ladrillera SELVA	kk-1	238		136		85	
	kk-2	237.8		137		85,6	
	kk-3	236.8		136.5		86	
	kk-4	235		135.8		86,7	
	kk.5	235.4		135.6		85,8	
	kk-6	235.2		135.8		87,1	
	kk-7	235.6		136		86,4	
	kk-8	236.5		137,1		85,7	
	kk-9	237		137,5		86	
	kk-10	235,4		135		85,3	
Medida Promedio	MP	236,27		136,23		85.96	
Dimensión Específica	DE	235		135		85	
Variabilidad Dimensional	V%	V _L %=	-0.54	V _a %=	-0.91	V _h %=	-1.13

Fuente: Elaboración propia

Se considera un ladrillo Tipo III,

Al realizar el ensayo de variación de dimensión y observar la tabla NTP 399.613, se deduce que los ladrillos de arcilla de la ladrillera SELVA están dentro de los límites.

La variación de las dimensiones influyen en la construcción del muro, por eso las variaciones no deben estar fuera de los límites de la norma, si esto ocurre se rechaza el ladrillo.

TABLA N° 06 : Variación de dimensiones Ladrillera UNIÓN

VARIACIÓN DE DIMENSIONES DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA							
Medidas		Largo (m.m.)		Ancho (m.m.)		Alto (m.m.)	
Muestras							
Ladrillera UNIÓN	kk-1	235		135.4		85.6	
	kk-2	235.3		135.8		86	
	kk-3	235.7		136		85.7	
	kk-4	236.6		136.8		87	
	kk.5	235.8		135.9		86.4	
	kk-6	235,9		136,2		86.2	
	kk-7	236.3		135.5		86.1	
	kk-8	237		135.2		85.3	
	kk-9	236		136.9		85.7	
	kk-10	236.8		136,4		85.8	
Medida Promedio	MP	236,04		136.01		85.98	
Dimensión Específica	DE	235		135		85	
Variabilidad Dimensional	V%	V _L %=	-0.44	V _a %=	-0.75	V _h %=	-1.15

Fuente: Elaboración propia

Se considera un ladrillo Tipo III,

Al realizar el ensayo de variación de dimensión y observar la tabla NTP 399.613, se deduce que los ladrillos de arcilla de la ladrillera UNIÓN están dentro de los límites.

La variación de las dimensiones influyen en la construcción del muro, por eso las variaciones no deben estar fuera de los límites de la norma, si esto ocurre se rechaza el ladrillo.

TABLA N° 07 : Variación de dimensiones Ladrillera TANGARANA

VARIACIÓN DE DIMENSIONES DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA							
Medidas		Largo (m.m.)		Ancho (m.m.)		Alto (m.m.)	
Muestras							
Ladrillera TANGARANA	kk-1	237		135,6		86.7	
	kk-2	237.6		135,8		86.9	
	kk-3	237.2		136.2		87	
	kk-4	236.8		136.8		87,4	
	kk.5	235.7		135.9		85,2	
	kk-6	235		137		85,4	
	kk-7	236.3		137.2		85,7	
	kk-8	236.8		136.1		85	
	kk-9	236.5		136.4		85.2	
	kk-10	235.2		136		86,3	
Medida Promedio	MP	236,41		136.30		86.08	
Dimensión Específica	DE	235		135		85	
Variabilidad Dimensional	V%	V _L %=	-0.60	V _a %=	-0.96	V _h %=	-1.27

Fuente: Elaboración propia

Se considera un ladrillo Tipo III,

Al realizar el ensayo de variación de dimensión y observar la tabla NTP 399.613, se deduce que los ladrillos de arcilla de la ladrillera TANGARANA están dentro de los límites.

La variación de las dimensiones influyen en la construcción del muro, por eso las variaciones no deben estar fuera de los límites de la norma, si esto ocurre se rechaza el ladrillo.

TABLA N° 08 : Variación de dimensiones Ladrillera VELA

VARIACIÓN DE DIMENSIONES DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA							
Medidas		Largo (m.m.)		Ancho (m.m.)		Alto (m.m.)	
Muestras							
Ladrillera VELA	kk-1	235,6		135		85,3	
	kk-2	235,9		135.8		86.5	
	kk-3	236,4		136		86	
	kk-4	236.2		135.7		85.8	
	kk.5	235		135,6		87.2	
	kk-6	235.8		136.9		87.3	
	kk-7	236,3		136,7		85.2	
	kk-8	237.5		136		85	
	kk-9	237.2		135,8		86.3	
	kk-10	236.8		135,2		85.8	
Medida Promedio	MP	236.27		135,87		86.04	
Dimensión Específica	DE	235		135		85	
Variabilidad Dimensional	V%	V _L %=	-0.54	V _a %=		V _h %=	-1.22

Fuente: Elaboración propia

Se considera un ladrillo Tipo III,

Al realizar el ensayo de variación de dimensión y observar la tabla NTP 399.613, se deduce que los ladrillos de arcilla de la ladrillera VELA están dentro de los límites.

La variación de las dimensiones influyen en la construcción del muro, por eso las variaciones no deben estar fuera de los límites de la norma, si esto ocurre se rechaza el ladrillo.

4.2.2 Ensayo de alabeo:

Siguiendo lo establecido en la NTP 399.613, para la medición del alabeo se empleó una cuña de madera con divisiones de 1mm, de 60mm de longitud por 12.5mm de espesor en un extremo, el cual va reduciéndose hasta llegar a cero en el otro extremo. Esta medida se efectuó sobre las 10 unidades utilizadas en el ensayo anterior. Cada unidad colocada sobre una superficie de vidrio plana rectangular de 400mm x 450mm y se eliminó el polvo adherido a las superficies con una brocha. Para la medición del alabeo en superficies cóncavas, se hizo uso de una regla de acero de 30cm, la cual se colocó diagonalmente a lo largo de la superficie a ser medida, y se escogió la distancia mayor de la superficie del espécimen al borde recto de la regla de acero, esta distancia se registró usando la cuña de madera. Para el caso de las superficies convexas, la norma establece colocar el espécimen en contacto con una superficie plana y con las esquinas aproximadamente equidistantes a dicha superficie. Para este caso se hizo uso de la regla de acero posicionándola sobre la superficie convexa y midiendo directamente el alabeo en los extremos diagonales con la cuña de madera.

TABLA N° 09 : Medición del alabeo Ladrillera GIL S.A.C

Ladrillera	Muestra	CARA A		CARA B	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
		(m.m.)		(m.m.)	
Ladrillera GIL S.A.C.	kk-1	2	0	0	0
	kk-2	1	0	0.5	0
	kk-3	1.5	0	0	0
	kk-4	3	0	0.5	0
	kk-5	1	0	0	0
	kk-6	1,2	0	0.6	0
	kk-7	1,3	0	0	0
	kk-8	1	0	0.5	0
	kk-9	1,6	0	0.5	0
	kk-10	1,8	0	0.6	0
Promedio		Cóncavo	0.93 m.m.		
		Convexo	0 m.m.		

Fuente: Elaboración propia

El alabeo hallado en el laboratorio nos indica que está dentro de las normas, por lo que se sigue considerando un ladrillo Tipo III.

De igual forma los resultados nos demuestran que los ladrillos de arcilla de la ladrillera GIL S.A.C en promedio presenta una ligera concavidad, mostrando cierta perfección en su acabado, no mostrando convexidad en su forma establecida.

TABLA N° 10 : Medición del alabeo Ladrillera SELVA

Ladrillera	Muestra	CARA A		CARA B	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
		(m.m.)		(m.m.)	
Ladrillera SELVA	kk-1	3	0	0.5	0
	kk-2	2.5	0	0	0
	kk-3	1.	0	0	0
	kk-4	1.5	0	0	0
	kk-5	2.4	0	1	0
	kk-6	2	0	0.6	0
	kk-7	3.1	0	0	0
	kk-8	1.8	0	0	0
	kk-9	1.6	0	0	0
	kk-10	2.2	0	0.5	0
Promedio		Cóncavo	1.14 m.m		
		Convexo	0 m.m.		

Fuente: Elaboración propia

El alabeo hallado en el laboratorio nos indica que está dentro de las normas, por lo que se sigue considerando un ladrillo Tipo III.

De igual forma los resultados nos demuestran que los ladrillos de arcilla de la ladrillera SELVA en promedio presenta una ligera concavidad, mostrando cierta perfección en su acabado, no mostrando convexidad en su forma establecida.

TABLA N° 11 : Medición del alabeo Ladrillera UNIÓN

Ladrillera	Muestra	CARA A		CARA B	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
		(m.m.)		(m.m.)	
Ladrillera UNIÓN	kk-1	3.2	0	0.7	0
	kk-2	3	0	0	0
	kk-3	2	0	0	0
	kk-4	1.8	0	0	0
	kk-5	1.5	0	0	0
	kk-6	1	0	1	0
	kk-7	.0.5	0	0.5	0
	kk-8	1	0	0.5	0
	kk-9	1.5	0	0.7	0
	kk-10	1	0	0.5	0
Promedio		Cóncavo	1.02 m.m.		
		Convexo	0 m.m.		

Fuente: Elaboración propia

El alabeo hallado en el laboratorio nos indica que está dentro de las normas, por lo que se sigue considerando un ladrillo Tipo III.

De igual forma los resultados nos demuestran que los ladrillos de arcilla de la ladrillera UNIÓN en promedio presenta una ligera concavidad, mostrando cierta perfección en su acabado, no mostrando convexidad en su forma establecida.

TABLA N° 12 : Medición del alabeo Ladrillera TANGARANA

Ladrillera	Muestra	CARA A		CARA B	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
		(m.m.)		(m.m.)	
Ladrillera TANGARANA	kk-1	3	0	0	0
	kk-2	3.3	0	0	0
	kk-3	2.4	0	0	0
	kk-4	1.6	0	0	0
	kk-5	1.5	0	0.5	0
	kk-6	1.2	0	1.5	0
	kk-7	.0.5	0	0	0
	kk-8	1.3	0	0	0
	kk-9	1.8	0	0.3	0
	kk-10	0.5	0	0	0
Promedio		Cóncavo	0.97 m.m.		
		Convexo	0 m.m.		

Fuente: Elaboración propia

El alabeo hallado en el laboratorio nos indica que está dentro de las normas, por lo que se sigue considerando un ladrillo Tipo III.

De igual forma los resultados nos demuestran que los ladrillos de arcilla de la ladrillera TANGARANA en promedio presenta una ligera concavidad, mostrando cierta perfección en su acabado, no mostrando convexidad en su forma establecida.

TABLA N° 13 : Medición del alabeo Ladrillera VELA

Ladrillera	Muestra	CARA A		CARA B	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
		(m.m.)		(m.m.)	
Ladrillera VELA	kk-1	2.5	0	0	0
	kk-2	2.3	0	0.8	0
	kk-3	3.4	0	0.6	0
	kk-4	1.2	0	0	0
	kk-5	1.4	0	0.6	0
	kk-6	1.1	0	1.2	0
	kk-7	.0.7	0	0	0
	kk-8	1.2	0	0	0
	kk-9	1.7	0	0.5	0
	kk-10	0.8	0	0	0
Promedio		Cóncavo	1.0 m.m.		
		Convexo	0 m.m.		

Fuente: Elaboración propia

El alabeo hallado en el laboratorio nos indica que está dentro de las normas, por lo que se sigue considerando un ladrillo Tipo III.

De igual forma los resultados nos demuestran que los ladrillos de arcilla de la ladrillera VELA en promedio presenta una ligera concavidad, mostrando cierta perfección en su acabado, no mostrando convexidad en su forma establecida.

4.2.3 Ensayo de absorción

Se siguió el procedimiento descrito en la Norma Técnica Peruana 300.613 y 399.604. Corresponde al volumen de agua recogida por una unidad, durante la inmersión a las condiciones prescritas en relación con el peso seco inicial de la misma. El porcentaje máximo de absorción es de 25%

Tabla N° 14. Porcentaje de Absorción en unidades de albañilería

TIPO	ABSORCIÓN (máx. en %)	COEFICIENTE DE SATURACIÓN (Máximo) (2)
I	Sin Límite	Sin Límite
II	Sin Límite	Sin Límite
III	25	0.90
IV	22	0.88
V	22	0.88

Fuente: NTP 399.613 Y 399.604

$$\text{El \% de Absorción} = \frac{(\text{Peso Saturado 24 hrs.} - \text{Peso Seco al horno})}{\text{Peso Seco al Horno}} \times 100$$

Tabla N° 15. Porcentaje de Absorción en Ladrillera GIL S.A.C.

Absorción										
Muestra	kk-1	kk-2	kk-3	kk-4	kk-5	kk-6	kk-7	kk-8	kk-9	kk-10
Peso saturado 24 hrs. (gr)	3793	3770	3690	3700	3730	3695	3740	3745	3685	3710
Peso seco al horno (gr)	3264	3222	3169	3188	3205	3174	3215	3220	3184	3198
% Absorción	16.21	17.01	16.44	16.06	16.38	16.41	16.33	16.30	15.73	16.01
Promedio	16.29 %									

Fuente: Elaboración propia

-La Norma Técnica E.070 nos señala que para que una unidad sea aceptable su nivel de absorción no será mayor que 25%. Los ladrillos de arcilla de la ladrillera GIL S.A.C. están dentro de ese límite con un valor para la **absorción de 16.29%**.

--Los resultados obtenidos nos indica que su absorción está dentro del límite, es decir presenta una mediana absorción, no es muy severa, ni muy baja.

Tabla N° 16. Porcentaje de Absorción en Ladrillera SELVA

Absorción										
Muestra	kk-1	kk-2	kk-3	kk-4	kk-5	kk-6	kk-7	kk-8	kk-9	kk-10
Peso saturado 24 hsr. (gr)	3785	3735	3680	3710	3720	3685	3735	3740	3683	3715
Peso seco al horno (gr)	3260	3220	3165	3180	3200	3180	3218	3224	3182	3196
% Absorción	16.10	15.99	15.54	16.67	16.25	15.88	16.07	16.00	15.74	16.24
Promedio	16.05 %									

Fuente: Elaboración propia

-La Norma Técnica E.070 nos señala que para que una unidad sea aceptable su nivel de absorción no será mayor que 25%. Los ladrillos de arcilla de la ladrillera SELVA están dentro de ese límite con un valor para la **absorción de 16.05%**.

--Los resultados obtenidos nos indica que su absorción está dentro del límite, es decir presenta una mediana absorción, no es muy severa, ni muy baja.

Tabla N° 17. Porcentaje de Absorción en Ladrillera UNIÓN

Absorción										
Muestra	kk-1	kk-2	kk-3	kk-4	kk-5	kk-6	kk-7	kk-8	kk-9	kk-10
Peso saturado 24 hsr. (gr)	3798	3777	3696	3712	3736	3692	3744	3740	3680	3705
Peso seco al horno (gr)	3260	3225	3170	3180	3215	3175	3218	3224	3186	3208
% Absorción	16.50	17.12	16.59	16.73	16.21	16.28	16.35	16.00	15.51	15.49
Promedio	16.28 %									

Fuente: Elaboración propia

-La Norma Técnica E.070 nos señala que para que una unidad sea aceptable su nivel de absorción no será mayor que 25%. Los ladrillos de arcilla de la ladrillera UNIÓN están dentro de ese límite con un valor para la **absorción de 16.28%**.

--Los resultados obtenidos nos indica que su absorción está dentro del límite, es decir presenta una mediana absorción, no es muy severa, ni muy baja.

Tabla N° 18. Porcentaje de Absorción en Ladrillera TANGARANA

Absorción										
Muestra	kk-1	kk-2	kk-3	kk-4	kk-5	kk-6	kk-7	kk-8	kk-9	kk-10
Peso saturado 24 hrs. (gr)	3693	3700	3694	3712	3728	3694	3748	3747	3695	3712
Peso seco al horno (gr)	3268	3227	3166	3182	3225	3184	3225	3232	3194	3219
% Absorción	13.00	14.66	16.68	16.66	15.60	16.02	16.22	15.93	15.69	15.32
Promedio	15.58 %									

Fuente: Elaboración propia

-La Norma Técnica E.070 nos señala que para que una unidad sea aceptable su nivel de absorción no será mayor que 25%. Los ladrillos de arcilla de la ladrillera TANGARANA están dentro de ese límite con un valor para la **absorción de 15.58%**.

--Los resultados obtenidos nos indica que su absorción está dentro del límite, es decir presenta una mediana absorción, no es muy severa, ni muy baja.

Tabla N° 19. Porcentaje de Absorción en Ladrillera VELA.

Absorción										
Muestra	kk-1	kk-2	kk-3	kk-4	kk-5	kk-6	kk-7	kk-8	kk-9	kk-10
Peso saturado 24 hrs. (gr)	3693	3670	3692	3710	3740	3675	3760	3765	3675	3727
Peso seco al horno (gr)	3244	3212	3179	3148	3225	3194	3235	3229	3197	3178
% Absorción	13.84	14.29	16.14	17.85	15.97	15.06	16.23	16.60	14.95	17.28
Promedio	15.82 %									

Fuente: Elaboración propia

-La Norma Técnica E.070 nos señala que para que una unidad sea aceptable su nivel de absorción no será mayor que 25%. Los ladrillos de arcilla de la ladrillera VELA están dentro de ese límite con un valor para la **absorción de 15.82%**.

--Los resultados obtenidos nos indica que su absorción está dentro del límite, es decir presenta una mediana absorción, no es muy severa, ni muy baja.

4.2.4 Ensayo de Eflorescencia

Tabla N° 20: Ensayo de Eflorescencia en unidades de albañilería. NTP 399.613

ITEM	LADRILLERA	EFLORESCENCIA
01	Ladrillera GIL S.A.C.	No Presenta
02	Ladrillera SELVA	No Presenta
03	Ladrillera UNIÓN	No Presenta
04	Ladrillera TANGARANA	No Presenta
05	Ladrillera VELA	No Presenta

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 20, después de realizar los procedimientos y observar los lados y las caras de las diferentes muestras según la Norma Técnica Peruana 399.613, **NO PRESENTA** ningún tipo o acumulación de estructuras o cuerpos extraños en toda su área, demostrando una parte de calidad de sus productos.

CAPITULO V : DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

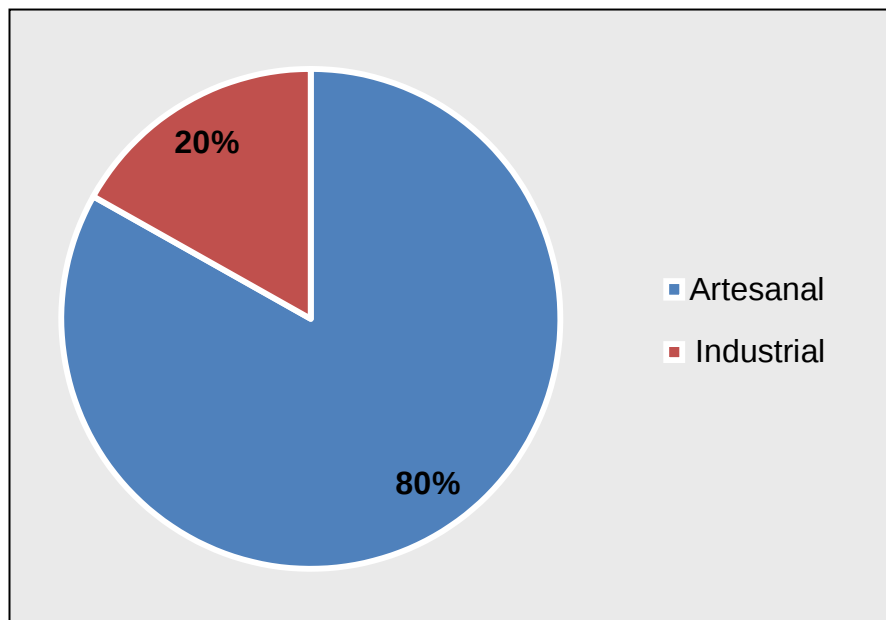
5.1. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1.1. Análisis e interpretación de los resultados

Resultados obtenidos de las encuestas aplicadas a ladrilleras industriales y artesanales de la ciudad de Tarapoto. El análisis de las encuestas aplicadas estuvo conformado por una muestra representativa de 05 ladrilleras, con la finalidad de verificar la hipótesis, mediante métodos estadísticos.

1. ¿Qué tipos de ladrilleras?

Figura 1. Tipos de ladrilleras en la ciudad de Tarapoto.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

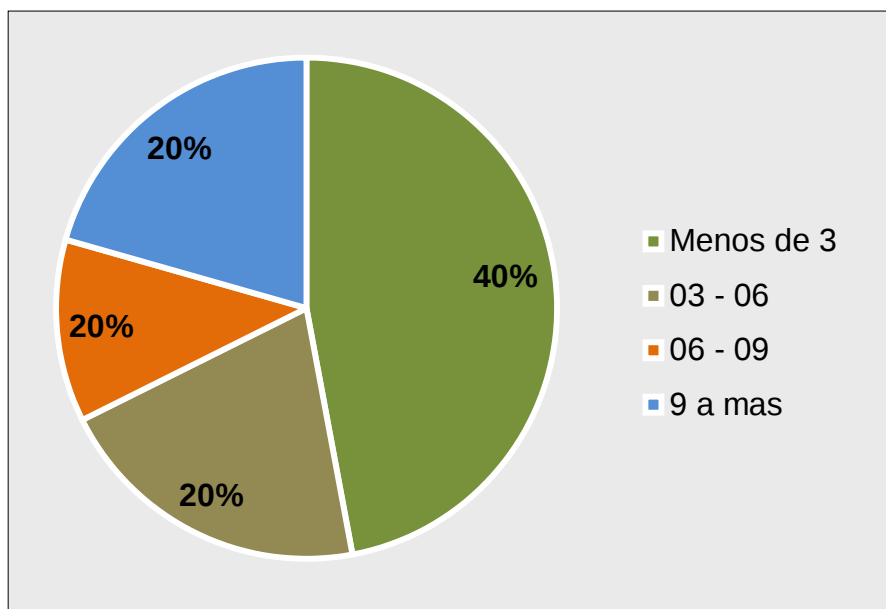
Elaboración propia

Análisis:

En la figura 1, se observa que el 80% de las ladrilleras son de tipo artesanal, mientras un 20% son ladrilleras del tipo Semi industrial, en conclusión, se observa que actualmente en la ciudad de Tarapoto hay una gran presencia de fabricantes informales de ladrillos artesanales que desconocen las propiedades físicas y mecánicas de los mismos.

2. ¿Cuántos trabajadores laboran en la Ladrillera?

Figura 2. Número de trabajadores en ladrilleras industriales y artesanales.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

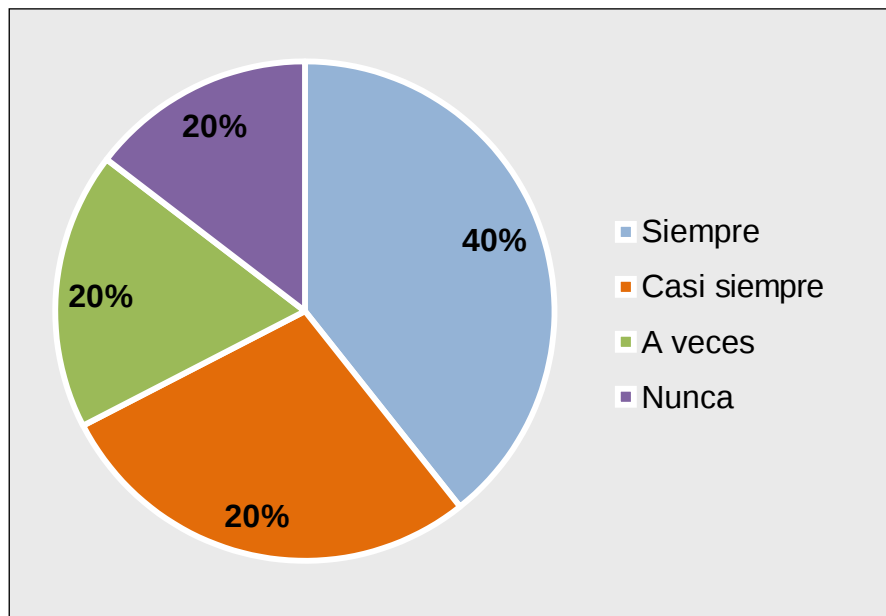
Elaboración propia

Análisis:

En la figura 2 se muestra que, el 40% de las ladrilleras encuestadas laboran con menos de 3 trabajadores, el 20% de 3 a 6 trabajadores, mientras el 20% de 6 a 9 trabajadores y entre 9 a más trabajadores con un 20%, por lo que se observa que las ladrilleras Semi industriales poseen el mayor número de trabajadores, ya que generan mayores ingresos económicos y producción, por otro lado las ladrilleras artesanales carecen de poco personal, mayormente los trabajadores lo conforman miembros de la familia.

3. ¿Realiza periódicamente un control de su materia prima (arcilla)?

Figura 3. Control de la materia prima en ladrilleras industriales y artesanales.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

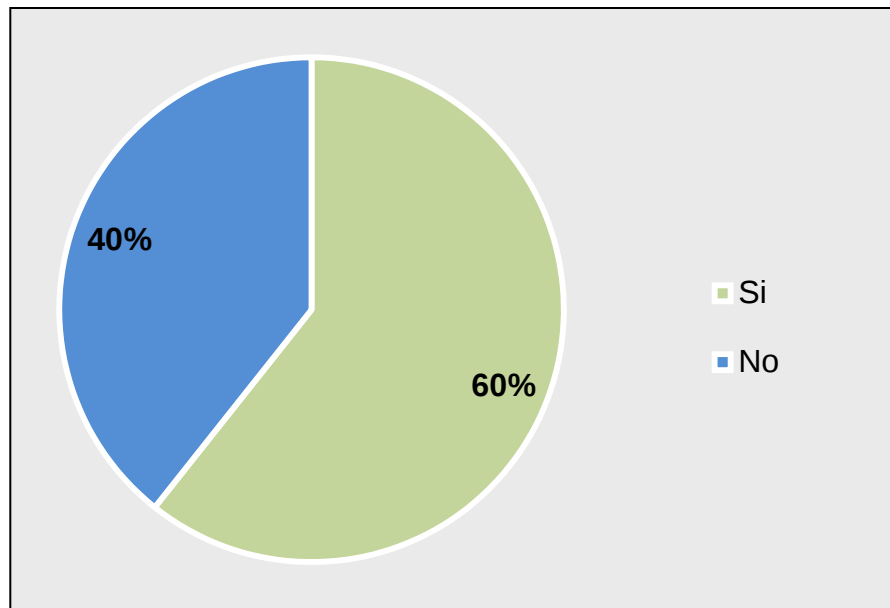
Elaboración propia

Análisis:

El 40% de las ladrilleras encuestadas opinan que siempre realizan un control a la materia prima (arcilla), el 20% afirma que casi siempre realizan un control a la materia prima (arcilla), mientras que el 20% indica que a veces lo realizan y de igual forma el 20% manifiesta que nunca realizan un adecuado control arcilla. En la fabricación del ladrillo la selección de la materia prima (arcilla) es importante ya que puede presentar diversas malezas o materia orgánica.

4. ¿La ladrillera tiene canteras propias para la extracción de la materia prima (arcilla)?

Figura 4. Canteras para extraer arcilla en ladrilleras industriales y artesanales.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

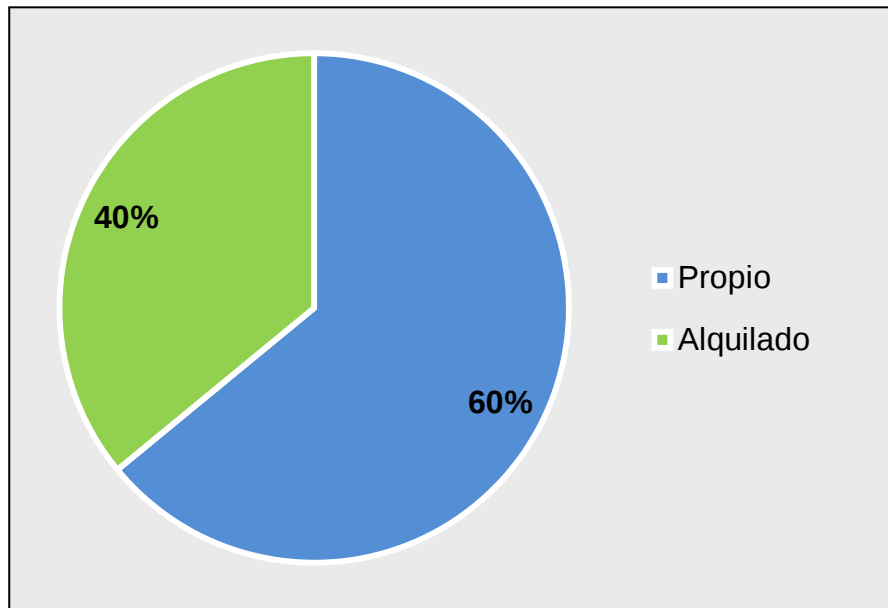
Elaboración propia

Análisis:

Los datos estadísticos señalan que el 60% de las ladrilleras encuestadas cuentan con canteras propias para la extracción de arcillas, mientras el 40% no poseen canteras propias, de acuerdo a los resultados se detalla que gran parte de las ladrilleras artesanales ubicadas en la ciudad de Tarapoto poseen canteras propias lo que permite estimar la reducción en costo de materia prima en lo que respecta al traslado de la arcilla, en el caso de las ladrilleras Semi industriales cuentan con empresas proveedoras que le favorecen la venta de arcilla por volquetada o cubicaje de acuerdo a la necesidad de la empresa ladrillera.

5. ¿El terreno de la ladrillera es Propio o Alquilado?

Figura 5. Propiedad de las ladrilleras industriales y artesanales.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

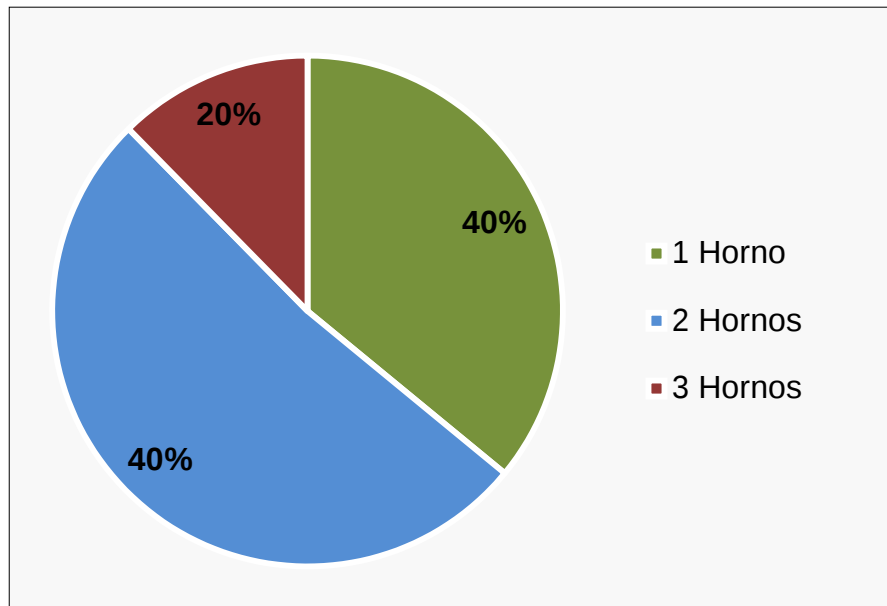
Elaboración propia

Análisis:

En la figura 5 se muestra que, el 60% manifestaron ser propietarios del terreno en el cual tienen la ladrillera, mientras el 40% alquilan solamente el terreno, es decir alquilan la infraestructura para la fabricación de los ladrillos, en lo cual construyen sus propios hornos y además de la autorización para la extracción de la materia prima.

6. ¿Con cuántos hornos cuenta la ladrillera?

Figura 6. Numero de hornos en ladrilleras industriales y artesanales.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

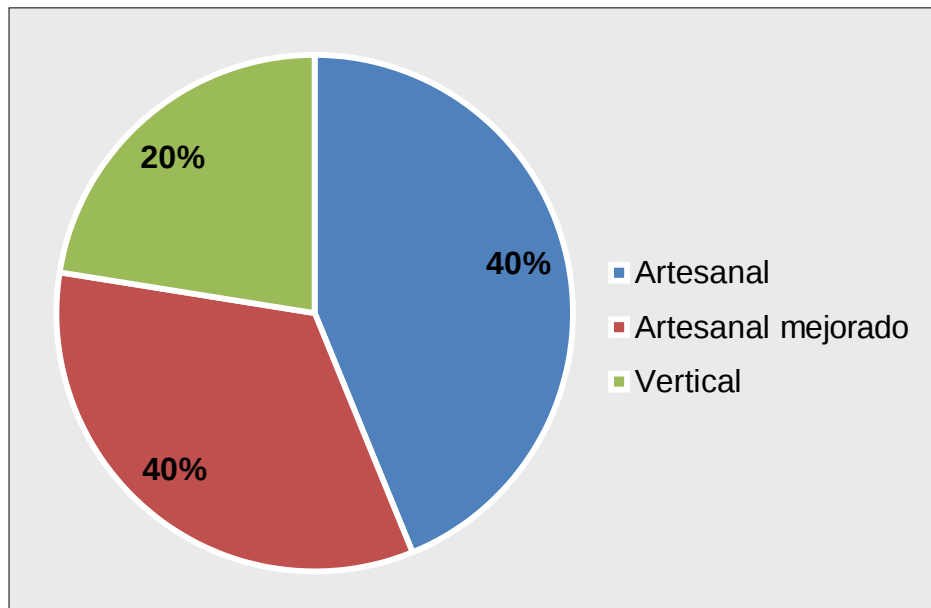
Elaboración propia

Análisis:

Según los resultados de la figura 6 indica, que el 40% de las ladrilleras cuentan 02 hornos, mientras que el 40% de las ladrilleras cuenta con 01 horno, lo que genera menos producción, el 20% cuenta 03 hornos lo que favorece a tener mayor producción en sus ladrillos, por lo tanto la mayor presencia de hornos se justifica en la fabricación del ladrillo artesanal no todos los hornos tienen el mismo diseño, la ladrillera Semi industrial cuenta con hornos tipo Hoffman de última generación para su cocción.

7. ¿Qué tipo de horno posee la ladrillera?

Figura 7. Tipos de hornos en ladrilleras industriales y artesanales.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

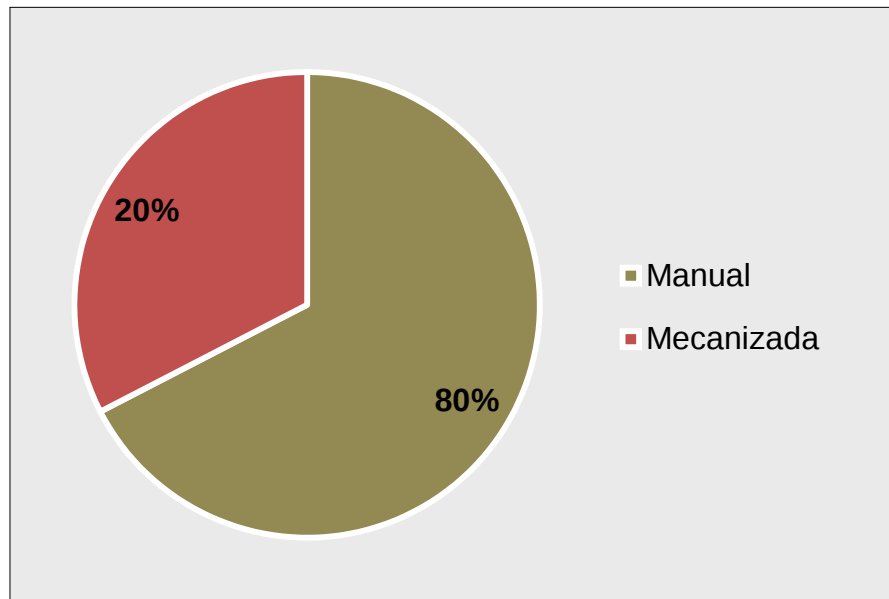
Elaboración propia

Análisis:

En la figura 7 se muestra que gran parte de las ladrilleras cuentan con un horno de tipo artesanal con un 40%, mientras que el 40% poseen un tipo de horno artesanal mejorado, el 20% presentan un horno vertical con mayor capacidad de carga debido a que presentan una mayor infraestructura para el proceso de cocción. Estos tipos de hornos tienen más presencia en ladrilleras artesanales, mayormente estos hornos presentan diversas medidas y diseños, ya que son elaborados de manera empírica.

8. ¿La extracción de su materia prima lo realiza de forma?

Figura 8. Formas de extracción de la materia prima en ladrilleras.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

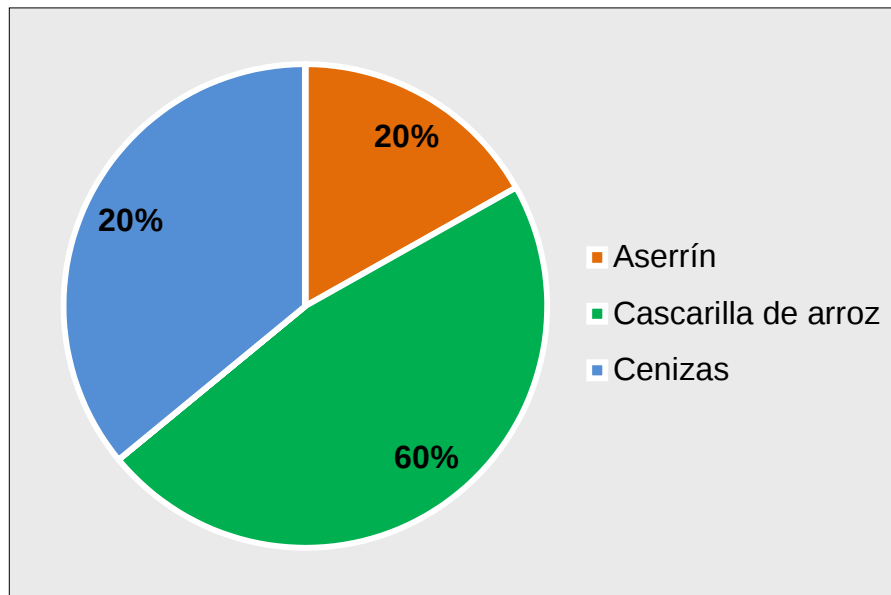
Elaboración propia

Análisis:

En la figura 8 se muestra que el 80% de las ladrilleras realizan la extracción de la materia prima de forma manual, mediante el uso de herramientas manuales, como palas y picos, este proceso de extracción se observa mayormente en ladrilleras artesanales, mientras un 20% lo realizan de manera mecanizada, tal es el caso de la ladrillera Semi industrial en el cual adquieren mediante el uso de maquinarias.

9. ¿En la preparación del mezclado que agregados utiliza?

Figura 9. Utilización de agregados en ladrilleras industriales y artesanales.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

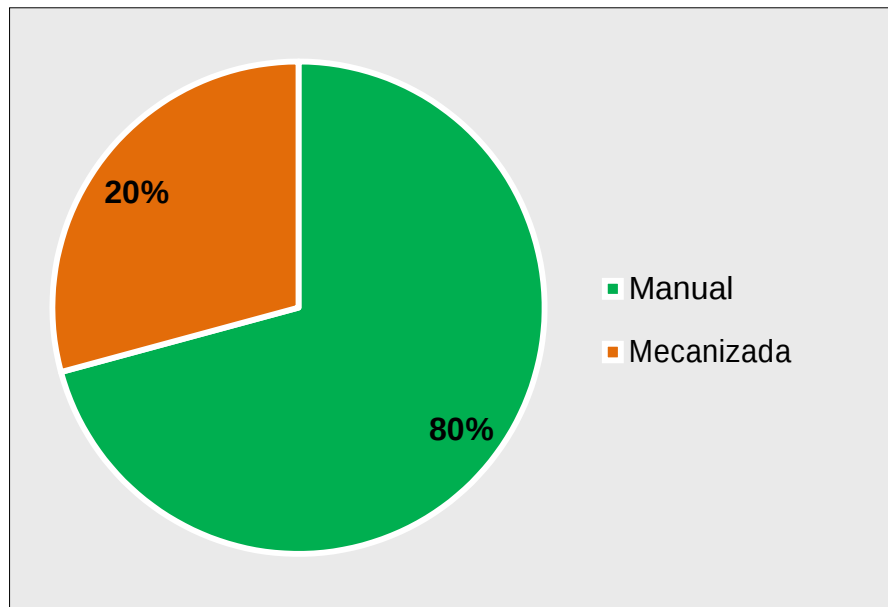
Elaboración propia

Análisis:

Los datos estadísticos reflejan, que el 60% de las ladrilleras utilizan la cascarilla de arroz para el proceso de mezclado, el 20% utilizan cenizas y el 20% aserrín. Esto deduce que la cascarilla de arroz es aceptable por los ladrilleros, ya que no existe problema en lo que respecta al costo.

10. ¿El proceso de moldeado de los ladrillos de arcilla lo realiza de forma?

Figura 10. Moldeado de ladrillos de arcilla en ladrilleras industriales y artesanales.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

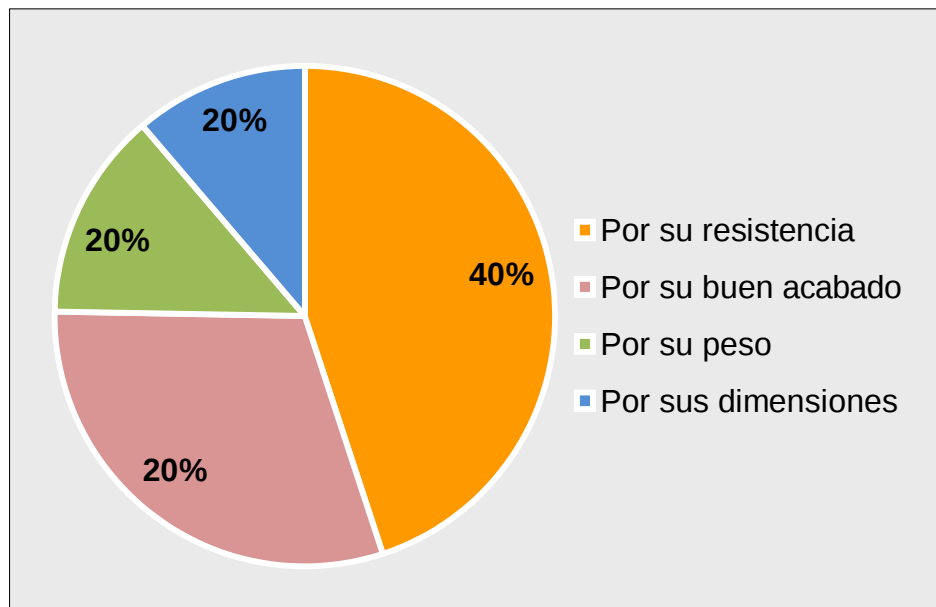
Elaboración propia

Análisis:

Según los resultados estadísticos, el 80% de las ladrilleras encuestadas realizan el proceso de moldeado de forma manual, principalmente en la fabricación del ladrillo artesanal, mientras un 20% lo realiza de forma mecanizada, lo que facilita disminución de tiempo en la elaboración del ladrillo, este proceso se refleja en las ladrilleras industriales donde emplean maquinarias de tecnología apropiada, extrusoras y amasadoras.

11. ¿Por qué considera Ud. que sus ladrillos de arcilla son adecuados para la construcción?

Figura 11. Opinión sobre ladrillos de arcilla adecuados para la construcción.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

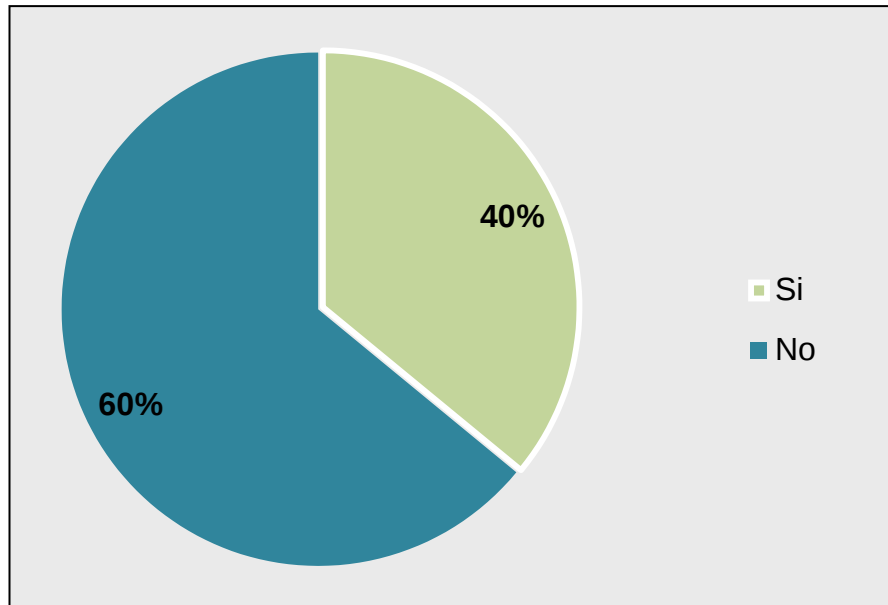
Elaboración propia

Análisis:

De acuerdo a los resultados, el 40% manifestaron que sus ladrillos son adecuados para la construcción por su resistencia, mientras el 20% considera que son adecuados por su buen acabado, el 20% por su peso y el 20% por sus dimensiones. Es por ello que las unidades de albañilería deben ser totalmente resistentes a lo que indica la Norma E.070 para que sean empleadas en las construcciones.

12. ¿Realiza ensayos a los ladrillos de arcilla para mejorar su calidad?

Figura 12. Realización de ensayos de ladrillos de arcilla en las ladrilleras.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

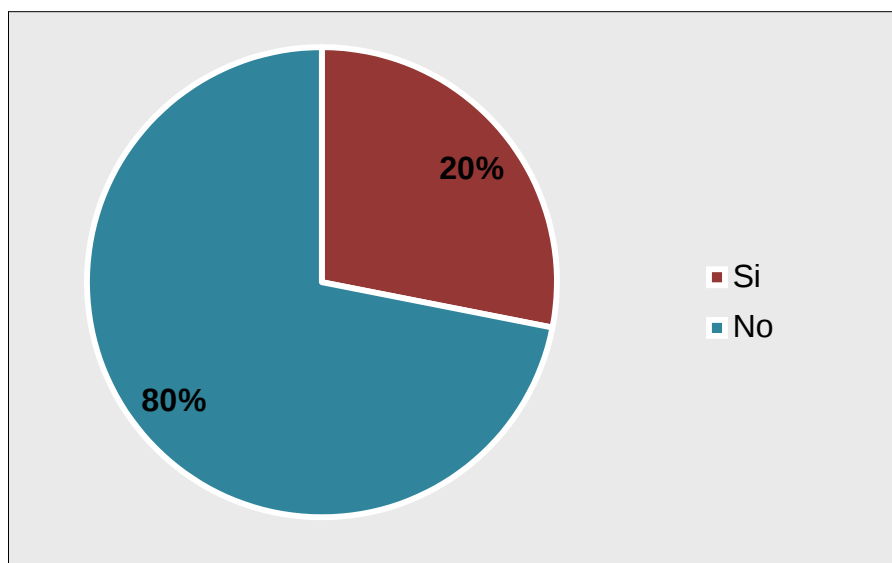
Elaboración propia

Análisis:

En la figura 14, se observa que el 40% de las ladrilleras realizan ensayos para mejorar su calidad del ladrillo de arcilla, mientras el 60% no realizan ensayos para mejorar su calidad del ladrillo de arcilla. Es de gran importancia conocer las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería, en cuanto a su resistencia a compresión (f_c), es por ello la importancia de realizar ensayos para cuantificar y clasificar al ladrillo de arcilla para su uso estructural.

13. ¿Trabaja usted de acuerdo a la Norma Técnica E.070 (Albañilería) del Reglamento Nacional de Edificaciones?

Figura 13. Utilización de la Norma Técnica E.070 en las ladrilleras.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

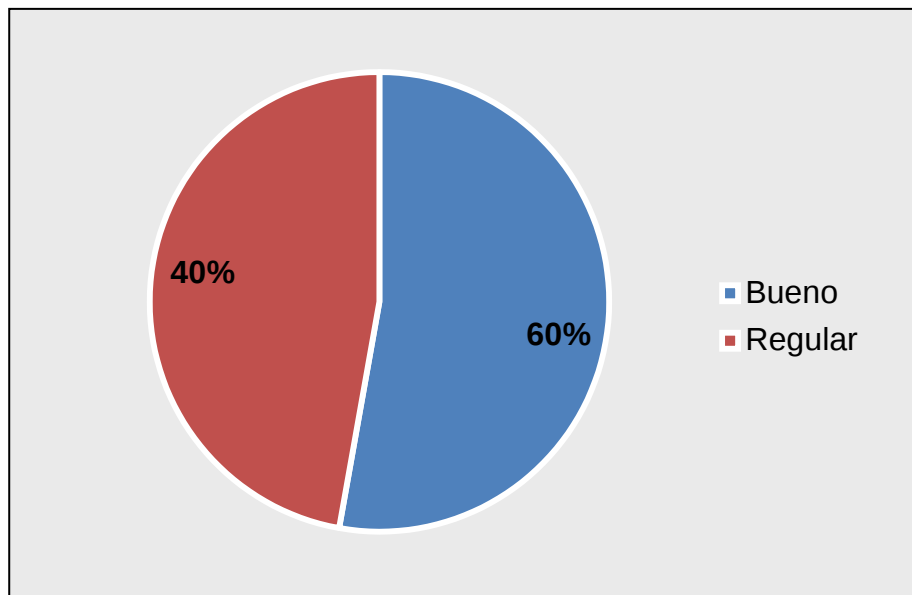
Elaboración propia

Análisis:

El 20% manifestaron que trabajan de acuerdo a la Norma E.070 del reglamento nacional de edificaciones, mientras un 80% no trabajan de acuerdo a la Norma E.070 del reglamento nacional de edificaciones, se observa que gran parte de las ladrilleras, desconocen los criterios que indica la Norma Técnica en cuanto a la clasificación del tipo de ladrillo y su resistencia a compresión para ser empleado en las edificaciones.

14. ¿Cómo califica Ud. la resistencia de sus ladrillos para ser empleados en edificaciones?

Figura 14. Calificación sobre la resistencia de los ladrillos.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

Elaboración propia

Análisis:

El 60% de las ladrilleras califican la resistencia de sus ladrillos para ser empleados en edificaciones esenciales como bueno, mientras el 40% califican que la resistencia de sus ladrillos para ser empleados en edificaciones esenciales como regular.

- En cuanto a la **Variación dimensional**, al realizar el ensayo de variación de dimensión y observar la tabla NTP 399.613, se deduce que los ladrillos de arcilla de las ladrilleras seleccionadas para la investigación están dentro de los límites establecido en la norma.
- Sobre el **Alabeo** los resultados nos demuestran que los ladrillos de arcilla de las diferentes ladrilleras seleccionadas en promedio presentan una ligera concavidad, mostrando cierta perfección en su acabado, no mostrando convexidad en su forma establecida.

- En los ensayos de **Absorción** de los ladrillos de arcilla de las diferentes ladrilleras seleccionadas, los resultados obtenidos nos indican que su absorción están dentro del límite, es decir presentan una mediana absorción, no es muy severa, ni muy baja.
- Con respecto al ensayo de **Eflorescencia**, de los ladrillos de arcilla de las diferentes ladrilleras seleccionadas, después de realizar los procedimientos y observar los lados y las caras de las diferentes muestras según la Norma Técnica Peruana 399.613, **NO PRESENTAN** ningún tipo o acumulación de estructuras o cuerpos extraños en toda su área, demostrando una parte de calidad de sus productos.

CONCLUSIONES

- Todas las ladrilleras seleccionadas al realizar el ensayo de **variación de las dimensiones** de los ladrillos de arcilla, estos están dentro de los límites establecidos en la NTP E 070

Las variaciones no deben estar fuera de los límites de la norma, si esto ocurre se debe rechazar el ladrillo.

La Variación dimensional aunque es una propiedad física, influye en el comportamiento resistente del muro, por lo que a mayor variación dimensional, mayor espesor de la junta y mientras mayor sea el espesor de la junta, menor será la resistencia a compresión del muro de albañilería.

- Los resultados sobre el **Alabeo** se concluye que los ladrillos de arcilla de las diferentes ladrilleras seleccionadas en promedio presentan una ligera concavidad, mostrando cierta perfección en su acabado, no mostrando convexidad en su forma establecida.

El efecto de alabeo es semejante al de la variación dimensional, puesto que el mayor alabeo del ladrillo conduce a un mayor espesor de la junta. Asimismo puede disminuir la adherencia con el mortero al formarse vacíos en las zonas horizontales alabeadas, afectando directamente la resistencia y la fuerza cortante del muro de albañilería.

- En los ensayos de **Absorción** de los ladrillos de arcilla de las diferentes ladrilleras seleccionadas, los resultados obtenidos nos indican que su absorción están dentro del límite, es decir presentan una mediana absorción, no es muy severa, ni muy baja.

Está demostrado que con unidades que tienen una absorción excesiva al momento del asentado no se logra uniones adecuadas con el mortero. Cuando la absorción es muy alta, el mortero, debido a la rápida pérdida del agua que es absorbida por la unidad, se deforma y endurece, lo que impide un contacto complejo e íntimo con la cara de la siguiente unidad. El resultado es una adhesión pobre e incompleta, dejando uniones de baja resistencia y permeables al agua.

- En la prueba de **eflorescencia** las ladrilleras en estudio nos dan resultados óptimos en similitud porque no presentan ninguna de ellas fallas con cuerpos extraños, ni acumulación de coloraciones o deterioros adyacentes, en toda su estructura.
Los ladrillos no deben mostrar manchas blancas cuando se sumergen en agua durante 24 horas y luego se dejan secar a la sombra. Las manchas blancas se deben a la presencia de sulfato de calcio, magnesio y potasio. Mantienen la mampostería de forma permanente en condiciones húmedas y mojadas.
- El 60% de las ladrilleras utilizan como agregado en los ladrillos artesanales e Industriales a la cascarilla de arroz para el proceso de mezclado.
- Se concluye que en la ciudad de Tarapoto existe la presencia de fabricantes informales de ladrillos artesanales que desconocen las propiedades físicas y mecánicas de los mismos
- Los ladrillos artesanales de las ladrilleras estudiadas de acuerdo a la norma E-070, se pudo concluir que no cumplen con las especificaciones proporcionados por el fabricante.

RECOMENDACIONES

Se recomienda al sector correspondiente hacer una mejor vigilancia de las empresas ladrilleras y exigir la aplicación de la Norma E 070, de esta manera tener un producto de buena calidad para beneficio de las empresas constructoras y de la seguridad de los pobladores,

A los responsables de las Ladrilleras ubicadas en la ciudad de Tarapoto de la Provincia de San Martín, Departamento San Martín tener en cuenta que la fabricación de su producto debe ser de calidad y resistencias con fines de prestar calidad de vida y tranquilidad de los usuarios, constructores y compradores.

A las autoridades responsables del control de calidad de las Fábricas de Ladrillo supervisar la cuantía y calidad de los productos fabricados y vendidos.

A las personas del Distrito de Tarapoto de la Provincia de San Martín, Departamento San Martín, controlar las licencias de fabricación de ladrillos que consumen los usuarios en las construcciones.

A las autoridades del Distrito de Tarapoto de la Provincia de San Martín, Departamento San Martín, hacer pruebas de los productos de los ladrillas en laboratorios de garantía profesional.

A los estudiantes del programa académico de ingeniería civil continuar haciendo estudios sobre Calidad y Resistencia del ladrillo tubular de arcilla tendiente a su mejora.

A las autoridades locales tener mejor control y seguimiento permanente acerca del estado de la Calidad y Resistencia del ladrillo de arcilla.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ÁLVAREZ GUERRERO, Sara F. Optimización del Proceso de Mezcla de Arcilla para la Producción de Ladrillos, en el Sector Artesanal. Tesis (Título de Ingeniero Químico) Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca. 2014. 103p.

BARRANZUELA LESCANO, Joyce. Proceso Productivo de los Ladrillos de Arcilla Producidos en la Región Piura. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Piura, Perú: Universidad de Piura. 2014. 86p.

CRESPO VILLALAZ, Carlos. Mecánica de Suelos y Cimentaciones. México: Limusa, 2004. 5ta ed. 652p. ISBN: 9681864891.

DAVILA TORRES, Oriol. Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de mortero. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Tarapoto, Perú: Universidad Nacional de San Martín. 2013. 204p.

GALLEGOS, Héctor y CASABONNE, Carlos. Albañilería Estructural. 3a. ed. Lima: Fondo Editorial PUCP, 2005. 435p. ISBN: 9972427544.

GARCÍA TREJO, Sandra Lisseth y RAMÍREZ LÓPEZ, María Ofelia. Propuesta de un Manual de Laboratorio de Mecánica de Suelos Conforme a la Norma ASTM 2003. Tesis (Título de Ingeniera Civil). San Salvador. Universidad de El Salvador. 2006. 460p.

INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA. Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E.070 “Albañilería”. Lima. Editorial ICG. 2016: 312.

LULICHAC SAENZ, Fanny C. “Determinación de las Propiedades Físico – Mecánicas de las Unidades de Albañilería en la Provincia de Cajamarca”. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte. 2015: 176p.

GUERRA PAUCAR, Carlos E. “Calidad de las unidades de albañilería de arcilla según norma E.070 en la provincia de Chiclayo”. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo, Perú: Universidad César Vallejo. 2017: 186p.

MEGO BARBOZA, Abelino. Evaluación de las Propiedades Físico – Mecánicas de los Ladrillos King – Kong Producidos en el Sector de Fila Alta – Jaén. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Jaén, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca. 2013. 55p.

RAMÍREZ BARBOZA, Brenda E. Estudio del impacto ambiental en el proceso de elaboración de ladrillo en la comunidad del Chote. Poza Rica, Veracruz: Universidad Veracruzana. 2011. 55p.

VASQUEZ MONTENEGRO, Herbert Elmer. Evaluación de la producción y mejoramiento de la calidad estructural del ladrillo artesanal producido en la comunidad del frutillo, Bambamarca, Cajamarca 2016. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Perú. Universidad Cesar Vallejo. 2016.111p.

VENTURA CABANILLAS, Ronald M. Evaluación de las Unidades de Albañilería Elaboradas por Procesos Industriales y Artesanales en la Ciudad de Chiclayo. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Perú. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. 2012. 220p.

ZEA OSORIO, Norma Lissette. Caracterización de las Arcillas para la Fabricación de Ladrillos Artesanales. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos Guatemala. 2005. 131p.

ANEXOS

ANEXO 1: FORMATO PARA ENCUESTA DE LADRILLERAS INDUSTRIALES Y ARTESANALES

ENCUESTA PARA LADRILLERAS INDUSTRIALES Y ARTESANALES

Sírvase contestar la siguiente encuesta con sinceridad y responsabilidad debido a que los datos que nos proporcione serán de mucha importancia y permitirá contribuir con la investigación. Marque con una “X” la respuesta que considere correcta.

I. Datos Generales de la Ladrillera:

Ladrillera: Artesanal: ☐ Industrial: ☐

Nombre de la Ladrillera:.....

Ubicación:.....Fecha:.....

a. ¿Cuántos trabajadores laboran en la Ladrillera?

☐ Menos de 3. ☐ 3 – 6 ☐ 6 – 9 ☐ 9 a más.

II. Materia Prima:

1. ¿Realiza periódicamente un control de su materia prima (arcilla)?

☐ Siempre. ☐ Casi siempre. ☐ A veces. ☐ Nunca.

2. ¿La ladrillera tiene canteras propias para la extracción de la materia prima (arcilla)?

☐ Sí. ☐ No.

III. Proceso de Fabricación Industrial y Artesanal

3. ¿El terreno de la ladrillera es?

☐ Propio. ☐ Alquilado. ☐ Otros.

4. ¿Con cuántos hornos cuenta la ladrillera?

☐ 1 Horno. ☐ 2 Hornos. ☐ 3 Hornos. ☐ 4 Hornos.

5. ¿Qué tipo de horno posee la ladrillera?

☐ Artesanal. ☐ Artesanal mejorado. ☐ Vertical

6. ¿La extracción de su materia prima lo realiza de forma?

☐ Manual. ☐ Mecanizada. ☐ Semi-mecanizada.

7. ¿En la preparación del mezclado que agregados utiliza?

☐

Aserrín.

☐

Cascarilla de Arroz.

☐

Cascara de Café.

☐

Cenizas.

☐

Otros

8. ¿Tiene disponibilidad de agua para el mezclado?

☐

Sí

☐

No

Si su respuesta es afirmativa:

¿De dónde extrae el agua?

☐

Sequía.

☐

Noria.

☐

Pozo.

☐

Agua potable.

☐

Sub suelo.

9. ¿El proceso de moldeado de los ladrillos de arcilla lo realiza de forma?

☐

Manual.

☐

Mecanizada.

10. ¿Para el proceso de cocción del ladrillo que tipo de combustible utiliza?

☐

Llantas usadas.

☐

Artículos de plástico.

☐

Petróleo diesel y residual.

☐

Cascara de café.

☐

Leña.

☐

Aserrín.

☐

Cascarilla de arroz.

☐

Otros.

IV. Ensayo de la Unidad de Albañilería:

11. ¿Para Ud. el ladrillo de arcilla que fabrica cumple con las características adecuadas para ser empleado en la construcción?

☐

Sí

☐

No

Si su respuesta es afirmativa:

¿Por qué considera Ud. que sus ladrillos de arcilla son adecuados para la construcción?

☐

Por su resistencia.

☐

Por su buen acabado.

☐

Por su peso.

☐

Por sus dimensiones.

☐

Otros.

12. ¿Realiza ensayos a los ladrillos de arcilla para mejorar su calidad?

☐

Sí.

☐

No.

13. ¿Trabaja usted de acuerdo a la Norma Técnica E070 (Albañilería) del

¿Reglamento Nacional de Edificaciones?

☐

Sí.

☐

No.

14. ¿Cómo califica Ud. la resistencia de sus ladrillos para ser empleados en edificaciones esenciales?

☐

Malo.

☐

Bueno.

☐

Regular

¡Muchas gracias por su colaboración!

ANEXO 2: SOLICITUD DE RELACIÓN DE LADRILLERAS QUE FUNCIONAN EN LA CIUDAD DE TARAPOTO

"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

Solicita: Relación de ladrilleras industriales y
artesanales que laboran en el distrito
de morales

Sr: Hugo Meléndez Rengifo

Alcalde distrital de la Municipalidad de Morales



Yo, **Abileni Fernández Estela**, identificado con DNI: 48134251, domiciliado en Psj Rosa Adela del Águila estudiante de la facultad de ingeniería civil de la universidad científica del Perú, ante usted con el debido respeto me presento y expongo lo siguiente:

Que, realizando mi trabajo de tesis: "EVALUACION DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADAS INDUSTRIALMENTE Y ARTESANALMENTE EN LA CIUDAD DE TARAPOTO – SAN MARTIN 2019", necesito tener la información de las ladrilleras industriales y/o artesanales que laboran en la jurisdicción de Morales.

Esperando su colaboración.

Morales 24 de abril del 2019

Abileni Fernández estela

DNI: 48134251