

**UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**“ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LADRILLOS DE ARCILLA  
PRODUCIDOS EN LA REGIÓN JUNÍN”**

**Trabajo de Investigación tipo Tesis**

**Para obtener el título profesional de:**

**Ingeniero Civil**

**Presentado por**

**LETTE PEREYRA, Jonathan Jesús**

**ASESOR**

**Dr. José Luis León Untiveros  
Mg. Hugo Fernando Cañari**

**Huancayo, agosto de 2023**



**UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO**  
(EX UMBRA IN SOLEM)  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**DICTAMEN N° 0024/1-FI-EPIC-UPECEN-2023**

Huancayo, 28 de junio de 2023

**VISTO:**

El Informe de opinión **FAVORABLE** emitido por el Dr. José Luis León Untiveros en su condición de Asesor Metodológico y del **Mg. Hugo Fernando Cañari Marticorena** en su condición de Asesor Temático, del Trabajo de Investigación, tipo Tesis, titulado **“ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LADRILLOS DE ARCILLA PRODUCIDOS EN LA REGIÓN JUNÍN”**, desarrollado por don **JONATHAN JESÚS LETTE PEREYRA**.

**CONSIDERANDO:**

1. Que, don **JONATHAN JESÚS LETTE PEREYRA**, con código de matrícula N° 2014247718 y DNI 47718619; perteneciente a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería - UPeCEN, está desarrollando las actividades académicas necesarias al proceso de obtención del Título Profesional de Ingeniero Civil, Modalidad Sustentación de Tesis.
2. En uso a las atribuciones que el Reglamento de la Facultad de Ingeniería y el Estatuto de la Universidad Peruana Del Centro le confiere al Decano de la Facultad de Ingeniería.

**SE DICTAMINA:**

1. Declarar **EXPEDITO** a don **JONATHAN JESÚS LETTE PEREYRA** para la sustentación del Trabajo de Investigación, tipo Tesis, titulada **“ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LADRILLOS DE ARCILLA PRODUCIDOS EN LA REGIÓN JUNÍN”**
2. Designar al Dr. José Luis León Untiveros, **Dra. Emilia Untiveros Peñaloza de León** y al **Mg. Hugo Fernando Cañari Marticorena** como integrantes del Jurado Evaluador.
3. Designar la fecha, hora y modalidad para la sustentación del Trabajo de Investigación en mención, de acuerdo a lo siguiente:

Fecha : 23 de julio de 2023 Hora :

08:00 p.m.

Modalidad: Sustentación Virtual

Regístrese, comuníquese, publíquese y archívese

  
  
Dr. José Luis León Untiveros  
UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO  
José Luis León Untiveros  
DNI: 20071012



**UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO**  
(EX UMBRA IN SOLEM)  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS**

En la ciudad de Huancayo, siendo las **08:30 p.m.** del día **23 de julio de 2023**, en el Aula Virtual **uu3zoey** de la plataforma Classroom (Google Meet), dominio de la Universidad Peruana del Centro – UPeCEN, estando presentes y conectados los Miembros del Jurado Evaluador conformado por:

**Presidente** : **Dr. José Luis León Untiveros**  
**Secretario** : **Dra. Emilia Untiveros Peñaloza de León**  
**Vocal** : **Mg. Hugo Fernando Cañari Marticorena**

Con la lectura de la RESOLUCIÓN N° **0004-2023/FI-UPeCEN** de fecha **14 de julio de 2023**, leída por el Secretario Docente, se procedió a la sustentación de la Tesis titulada **“ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LADRILLOS DE ARCILLA PRODUCIDOS EN LA REGIÓN JUNÍN”**, presentada por el señor **JONATHAN JESÚS LETTE PEREYRA**, identificado con DNI **47718619** y Código de alumno **2014247718**.

Concluida la Sustentación y luego de la correspondiente deliberación del Jurado Evaluador, se llegó al siguiente resultado:

**APROBADO POR MAYORÍA**

Siendo las **09:15 p.m.** horas se dio por concluido el Acto de Sustentación Virtual, haciendo conocer el resultado obtenido al interesado, procediéndose conforme lo dispuesto por el Reglamento de Grados y Títulos, así como lo previsto por el Protocolo para la Sustentación Virtual Temporal y Excepcional para la obtención de Grados y Títulos, remitiéndose la documentación en la forma prevista a las áreas correspondientes según protocolo.

**DOCUMENTO FIRMADO DIGITALMENTE**

**PRESIDENTE**  
**DR. JOSÉ LUIS LEÓN UNTIVEROS**

**SECRETARIO**  
**DRA. EMILIA UNTIVEROS PEÑALOZA**

**VOCAL**  
**MG. HUGO FERNANDO CAÑARI MARTICORENA**



**UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**“ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LADRILLOS DE ARCILLA  
PRODUCIDOS EN LA REGIÓN JUNÍN”**

**Trabajo de Investigación tipo Tesis**

**Para obtener el título profesional de:**

**Ingeniero Civil**

**Presentado por**

**LETTE PEREYRA, Jonathan Jesús**

**ASESOR**

**Dr. José Luis León Untiveros**

**Mg. Hugo Fernando Cañari**

**Huancayo, agosto de 2023**

JURADOS

---

**PRESIDENTE**

---

**SECRETARIO**

---

**VOCAL**

## **AGRADECIMIENTO**

Dentro de las aulas académicas aprendí lo que es el valor y el sacrificio de luchar por lo que quieres en esta vida; Por lo cual, me aferré a superarme y ser un profesional por todos estos motivos dedico este estudio aquellas personas que siempre estuvieron en este camino hacia el logro de mi meta.

# ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	iii
LISTA DE FIGURAS .....	vi
LISTA DE CUADROS .....	vii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Situación problemática .....	2
1.2. Formulación del problema .....	2
1.2.1. Problema general .....	2
1.2.2. Problemas específicos .....	2
1.3. Justificación teórica .....	3
1.4. Justificación práctica .....	3
1.5. Objetivos .....	3
1.5.1. Objetivo General .....	3
1.5.2. Objetivos Específicos .....	3
1.6. Hipótesis .....	4
1.6.1. Hipótesis general .....	4
1.6.2. Hipótesis específicas .....	4
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
2.1. Marco filosófico o epistemológico de la investigación .....	5
2.2. Antecedentes del problema .....	5
2.2.1. Antecedentes Regionales .....	5
2.2.2. Antecedentes nacionales .....	7
2.2.3. Antecedentes internacionales .....	8
2.3. Bases teóricas .....	11



4.4. Materias primas usadas en la fabricación de ladrillos de arcilla cocida del Valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas .....	29
4.5. Tecnologías de producción que utilizan las ladrilleras del Valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas .....	30
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>	<b>33</b>
5.1. Presentación, análisis, interpretación y discusión de resultados .....	33
5.1.1. Resultados de la descripción del proceso de fabricación de ladrillos de arcilla cocida producidos en el Valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas .....	33
5.1.2. Resultados de la identificación de materias primas usadas en la fabricación de ladrillos de arcilla cocida del Valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas .....	40
5.1.3. Resultados de la identificación de tecnologías de producción que utilizan las ladrilleras del valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas .....	46
5.2. Prueba de hipótesis .....	53
5.2.1. Prueba de hipótesis general .....	53
5.2.2. Prueba de hipótesis específicas .....	53
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>54</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>55</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>56</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>58</b>

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura II-1: Edificación de la antigüedad a base de ladrillos .....	12
Figura II-2: Templo a la diosa Atenea Grecia .....	12
Figura II-3: Caral, civilización más antigua de América .....	13
Figura II-4: Extracción de material en cantera artesanal.....	14
Figura II-5: Preparación de masa para ladrillo .....	15

	vi
Figura II-6: Formación de bloques de barro .....	15
Figura II-7: Secado de ladrillos .....	16
Figura II-8: Quemado de ladrillos en horno vertical .....	16
Figura IV-1: Ubicación política del proyecto .....	22
Figura IV-2: Imagen satelital de la zona en estudio .....	23
Figura IV-3: Ruta a la zona del Proyecto .....	23
Figura IV-4: Vista panorámica de la ladrillera I .....	24
Figura IV-5: Vista panorámica de la ladrillera II .....	24
Figura V-1: Esquema de la elaboración de ladrillos de arcilla cocida .....	32
Figura V-2: Producto final obtenido (ladrillo 15 huecos) .....	36
Figura V-3: Ladrillo hueco producido .....	37
Figura V-4: Esquema de las materias primas usadas en la elaboración de ladrillos de arcilla cocida .....	40
Figura V-5: Origen de arcilla usada .....	42
Figura V-6: Generador usado en la fabricación de ladrillos .....	44
Figura V-7: Combustible a usarse en la cocción de ladrillos .....	45
Figura V-8: Extracción de arcillas con maquinaria .....	46
Figura V-9: Amasado con maquinaria .....	47
Figura V-10: Moldeo con extrusora .....	48
Figura V-11: Carguío durante la fabricación de ladrillos .....	49
Figura V-12: Secado de ladrillos a aire libre .....	50
Figura V-13: Almacenamiento en pilas de ladrillos .....	51
Figura V-14: Cocción de ladrillos.....	52

## **LISTA DE CUADROS**

Tabla II-1: Clases de unidades de albañilería .....	18
Tabla II-2: Limitaciones de uso de unidades de albañilería .....	18
Tabla IV-1: Itinerario de viaje a la localidad de Rancho .....	23
Tabla IV-2: Encuesta para la toma de datos generales .....	25
Tabla IV-3: Datos generales de las empresas ladrilleras .....	25
Tabla IV-4: Tipo de zona de ubicación de las empresas ladrilleras .....	26
Tabla IV-5: Tipo de acceso de las empresas ladrilleras .....	27
Tabla IV-6: Autorización de las empresas ladrilleras .....	27
Tabla IV-7: Infraestructura básica de las empresas ladrilleras .....	27
Tabla IV-8: Existencia de servicios higiénicos de las empresas ladrilleras .....	28
Tabla IV-9: Existencia de cerco perimétrico de las empresas ladrilleras .....	28

Tabla IV-10: Encuesta para la toma de datos del proceso productivo .....	29
Tabla IV-11: Encuesta para la toma de datos de materia prima .....	30
Tabla IV-12: Encuesta para la toma de datos de tecnologías de producción.....	31
Tabla V-1: Tiempo de extracción de materia prima .....	33
Tabla V-2: Tiempo de amasado y moldeo de ladrillos .....	33
Tabla V-3: Tiempo de secado de ladrillos .....	34
Tabla V-4: Tiempo de carguío al horno .....	34
Tabla V-5: Tiempo de quemado de ladrillos .....	34
Tabla V-6: Tiempo de descarga de ladrillos .....	35
Tabla V-7: Clasificación de ladrillos producidos .....	35
Tabla V-8: Tipo de ladrillo producido .....	36
Tabla V-9: Existencia de embalaje de distribución .....	37
Tabla V-10: Cantidad de trabajadores que laboran en la fábrica .....	37
Tabla V-11: Tiempo de trabajo diario .....	38
Tabla V-12: Cantidad de ladrillos producidos antes de la cocción .....	38
Tabla V-13: Cantidad de ladrillos producidos después de la cocción .....	39
Tabla V-14: Ingreso promedio por venta de ladrillos .....	39
Tabla V-15: Origen de abastecimiento de materia prima .....	41
Tabla V-16: Propiedad del origen de materia prima .....	41
Tabla V-17: Controles de calidad sometidos a la materia prima .....	41
Tabla V-18: Uso de agregados distintos a arcilla .....	42
Tabla V-19: Agregados incorporados a la arcilla .....	43
Tabla V-20: Origen del agua usada en el proceso productivo .....	43
Tabla V-21: Tipo de combustible usado en la fabricación .....	43
Tabla V-22: Combustible usado en la cocción .....	44
Tabla V-23: Uso de residuos de la cocción de ladrillos .....	45
Tabla V-24: Forma de extracción de arcillas .....	46
Tabla V-25: Forma de amasado .....	47
Tabla V-26: Forma de moldeo .....	48
Tabla V-27: Forma de carguío durante la fabricación .....	49
Tabla V-28: Forma de carguío en almacén .....	49
Tabla V-29: Forma de secado de ladrillos .....	50
Tabla V-30: Forma de almacenamiento .....	51
Tabla V-31: Forma de carga y descarga de ladrillos al horno.....	52
Tabla V-32: Tipo de horno usado en la cocción de ladrillos .....	52

## RESUMEN

La presente investigación se desarrolló con la finalidad de describir los procesos productivos para la producción de ladrillos de arcilla cocida de las ladrilleras ubicadas en el Valle del Mantaro distrito Huancayo de la provincia de Huancayo de la región Junín. Esta investigación se desarrolló en los meses de octubre a noviembre del 2021, en la que se aplicaron como herramientas de investigación las entrevistas y encuestas a los representantes legales de las empresas ladrilleras de la zona; Así como, la observación directa de los procesos de fabricación.

La fabricación de ladrillos es una actividad que poco a poco ha estado imponiéndose en la zona, siendo generadora de empleos para la población adyacente, esta actividad que actualmente ya se desarrolla de forma mecanizada o semi industrial, aun no aplica controles de calidad necesarios a las materias primas usadas y sus productos finales, por ello esta investigación tuvo como objetivo general el describir el proceso de fabricación de ladrillos de arcilla cocida, identificar las materias primas usadas y tecnología de producción con las que cuentan las empresas que realizan esta actividad en la zona. La investigación tuvo como resultado un esquema de la fabricación de ladrillos de arcilla cocida, un esquema de las materias primas usadas en cada proceso y esquema de la tecnología de producción usada en los procesos de fabricación, además se recabó información sobre el tiempo que demora el proceso de fabricación, los tipos de ladrillo que producen y la mano de obra que usan.

**Palabras clave:** Ladrillo, materias primas, proceso de fabricación, tecnologías de producción.

## ABSTRACT

The present investigation was developed with the purpose of describing the productive processes for the production of baked clay bricks from the brickyards located in the Mantaro Valley, Huancayo district, Huancayo province, Junín region. This research was carried out in the months of October to November 2021, in which interviews and surveys were applied as

research tools to the legal representatives of the brick companies in the area, as well as direct observation of the manufacturing processes.

The manufacture of bricks is an activity that little by little has been imposing itself in the area, being a generator of jobs for the adjacent population, this activity that is currently carried out in a mechanized or semi-industrial way, still does not apply the necessary quality controls to the used raw materials and their final products, for them this research had as a general objective to describe the process of manufacturing fired clay bricks, identify the raw materials used and production technology available to the companies that carry out this activity in the area. . The investigation resulted in a diagram of the manufacture of sewn clay bricks, a diagram of the raw materials used in each process and a diagram of the production technology used in the manufacturing processes, in addition, information was collected on the time it takes for the manufacturing process, the types of brick they produce and the labor they use.

**Keywords: Brick, manufacturing process, production technologies, raw materials.**



## I. INTRODUCCIÓN

La actividad ladrillera es una de las actividades más antiguas; Ya que, es un material de suma importancia para la construcción, esta actividad ha ido evolucionando con el tiempo, yendo de la actividad artesanal a la industrial, en nuestro país hay un gran porcentaje de la población que se dedica a esta actividad; sin embargo, se realiza de manera artesanal y rustica, teniendo como resultado unidades de albañilería defectuosas y que no obedecen a los controles de calidad, empeorando aún más la calidad de las construcciones de nuestro país.

Las empresas ladrilleras ubicadas en el sector industrial del Distrito de Huancayo de la provincia de Huancayo de la región Junín, no llevan un control de los procesos de fabricación que desarrollan, por ello esta investigación toma esa problemática y trata de identificar ese procedimiento y esquematizarlo, tanto el proceso de fabricación, las materias primas usadas y la tecnología de producción, esta información puede ser de gran ayuda para las personas, empresarios, trabajadores que estén interesadas en esta industria.

En el primer capítulo de esta investigación damos a conocer la situación problemática a analizar, la justificación que nos conlleva a realizar esta investigación y los objetivos que buscamos.

El segundo capítulo muestra los antecedentes, tanto nacionales e internacionales; Así como, las bases teóricas referentes a las unidades de albañilería y la industria ladrillera.

En el tercer capítulo mostramos la metodología usada para la realización de esta investigación.

En el cuarto capítulo describimos los aspectos generales de la zona de estudio, como lo son su ubicación, accesibilidad, materiales y equipos usados y presentamos las encuestas desarrolladas para la recopilación de la información.

En el quinto capítulo mostramos los resultados de la recopilación de la información para cada objetivo perseguido.

Y como última sección presentamos las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

### 1.1. Situación problemática

En la actualidad las ladrilleras ubicadas en el valle del Mantaro, tienen como mercado más importante la ciudad de Huancayo y sus diferentes distritos, tradicionalmente en estas las edificaciones de albañilería se realizan mediante un mal proceso constructivo y sin ningún tipo de asesoramiento técnico, es de

predominio general la autoconstrucción, esto sumando a la inexistencia de un control de calidad de los materiales de construcción (ladrillos) y ningún tipo de control de calidad en su fabricación, ocasionan que las edificación de albañilería tengan problemas durante su vida útil.

A consecuencia de esto nace la idea de este proyecto de investigación con el fin de proporcionar información sobre la fabricación de este material de construcción muy impórtate.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

- ¿Cómo es el proceso de fabricación de ladrillos de arcilla cocida producidos en el Valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuáles son las materias primas usadas en la fabricación de ladrillos de arcilla cocida del Valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas?
- ¿Qué tecnologías de producción utilizan las ladrilleras del Valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas?

## **1.3. Justificación.**

### **1.3.1. Justificación teórica**

La zona de la sierra central de nuestro país según la E.030 se encuentra en una zona de actividad sísmica media (zona 2), en esta región la ciudad de Huancayo tuvo un rápido desarrollo urbano en los últimos años, existiendo edificaciones de hasta 5 a 6 pisos, esto hace que sean vulnerables a los efectos de la actividad sísmica. Existiendo la necesidad de conocer las formas de fabricación de este material que es usado masivamente en la región, ya que muy pocas veces estas pasan por un control de calidad y sumado al gran fenómeno de auto construcción hacen que las edificaciones de albañilería tengan problemas estructurales en su vida útil.

### **1.3.2. Justificación practica**

Esta investigación proporcionará información sobre el proceso de fabricación de ladrillos de arcilla cocida producidos en la región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas, esta información podrá ser utilizada para mejorar la producción.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

- Identificar el proceso de fabricación de ladrillos de arcilla cocida producidos en el Valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Conocer las materias primas usadas en la fabricación de ladrillos de arcilla cocida del Valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas.
- Conocer qué tecnologías de producción que utilizan las ladrilleras del Valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas.

## **1.5. Hipótesis**

### **1.5.1. Hipótesis general**

- El proceso de fabricación de ladrillos de arcilla cocida producidos en el Valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas, en forma legal, respetando las leyes sociales de sus trabajadores y respetando el medio ambiente.

### **1.5.2. Hipótesis específicas**

- Las materias primas usadas en la fabricación de ladrillos de arcilla cocida del Valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas, pasan por controles de calidad que permiten conocer sus propiedades físicas y químicas.

- Las tecnologías de producción que utilizan las ladrilleras del Valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas, es de alta calidad, lo que les permite tener una alta productividad.

## **CAPITULO 2**

### **II. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Marco filosófico o epistemológico de la investigación**

Los materiales de construcción son vitales para el desarrollo de una metrópoli, ya que estos forman parte importante en la edificación de las viviendas en la que habita la población; Así como, es vital la seguridad de las edificaciones; la necesidad de profundizar en el conocimiento de los materiales de construcción más usados en nuestro país, como es el caso de las unidades de albañilería que forma parte del tipo de construcción más difundidos en nuestras regiones (albañilería confinada), nos recuerda la importancia de conocer el proceso de producción que estos siguen: el conocer las materias primas usadas nos da una visión del daño ambiental que puede ocasionar esta actividad, además de que determina la viabilidad de la actividad en el tiempo; Ya que, su disposición es clave para la actividad; el conocimiento de los materiales usados permite conocer el costo de producción y es determinante para el costo final del producto; y la tecnología usada nos ayuda a determinar la calidad final del producto.

#### **2.2. Antecedentes del problema**

##### **2.2.1. Antecedentes Regionales**

(Loayza Meza, 2017) Menciona que, en la actualidad, la producción de ladrillos en el Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas, Departamento de Apurímac, presenta ciertas limitaciones y deficiencias, principalmente en el procesamiento o transformación de las materias primas que utilizan (arcilla, materiales agregados, cemento, etc.); El cual, impide encaminarse a incrementar la productividad. Los problemas presentes en la producción de ladrillos son las siguientes: Uso de tecnología tradicional con baja productividad y elevado nivel de desechos, Baja calidad del producto, Bajos ingresos por la venta de ladrillos y Limitada capacidad de inversión o financiamiento para una innovación tecnológica nueva. El mercado actual del ladrillo, como material de construcción, es utilizada para la albañilería en la construcción de edificaciones como casas, edificios centros comerciales, etc. Las tendencias actuales de estos ladrillos de construcción están pasando de ser un

simple material de construcción, a convertirse en un elemento de moda dentro de los hogares y edificaciones, ya que los revestimientos del diseño de interiores en la que es utilizada poseen muchas posibilidades estéticas como la calidez, textura y propiamente la gran resistencia que proporciona. Sus variados diseños ofrecen acabados y efectos diversos; Así como, su presentación y formato en diferentes dimensiones, capaces de adaptarse todos ellos a cualquier espacio o estilo determinado.

(Programa regional de aire limpio y el Ministerio de la Producción, 2010) Describe la información sobre la “industria ladrillera artesanal en los departamentos de Puno, Cajamarca, Trujillo, Lambayeque, Piura, Ayacucho, Lima, Tacna, Arequipa y Cusco, denominado” como “ESTUDIO DIAGNÓSTICO SOBRE LAS LADRILLERAS EN EL PERÚ REALIZADO EN LOS DEPARTAMENTOS DE PUNO, CAJAMARCA, TRUJILLO, LAMBAYEQUE, PIURA, AYACUCHO, LIMA, TACNA, AREQUIPA Y CUSCO”, La finalidad fue la de describir aspectos socioeconómicos de ladrilleras, producción de ladrillos, inclusión en la cadena del negocio y las organizaciones que intervienen en la gestión de los ladrillos, como conclusión tuvo que:

- Según el estudio socioeconómico la mayoría de jefes de familia, responsable de cada microempresa tiene el nivel de educación de secundaria completa.
- Las ladrilleras de producción artesanal A nivel nacional se identifican que no están representadas en ningún tipo de organizaciones.
- Los micros empresas ladrilleras no recién asesoramiento ni algún tipo de apoyo de sus autoridades.
- la cocción se realiza en hornos deficientes, antiguas, y requieren un mayor consumo de combustibles lo que hace es incrementar el costo de producción.
- Los combustibles utilizados en mayores cantidades incrementan las emisiones y material particulado al medio ambiente.
- Los productores no tienen información sobre lo que ocasiona su actividad al medio ambiente, pero si perciben malestares o enfermedades respiratorias durante su proceso productivo.

(Quispe Amudio, 2016) Su investigación determina “las propiedades físico mecánicas de las unidades de albañilería elaboradas con residuos sólidos de ladrilleras artesanales, arena de la cantera de Cunyac y cemento Portland tipo IP, que cumpla con los parámetros establecidos en la (Norma Técnica E.070 , 2006) para permitir su utilización como un material de construcción alternativo en la ciudad del Cusco”

Sobre estas unidades de albañilería se realizaron ensayos como: “Determinación del peso, variación dimensional, alabeo, resistencia a la compresión, resistencia en compresión en prismas, módulo de rotura, absorción, absorción máxima, coeficiente de saturación, succión y eflorescencia. Estos ensayos se realizaron en base a las normas (NTP 399.605, 2013), (NTP 399.613, 2005)” (Quispe Amudio, 2016)

De los resultados, las propiedades mecánicas de las unidades cumplen los parámetros establecidos en la (Norma Técnica E.070)

### **2.2.2. Antecedentes nacionales**

(Soriano Giraldo C. , 2012) Describe información sobre la industria ladrillera artesanal en EL departamento de Piura, el estudio denominado “DIAGNÓSTICO NACIONAL DEL SECTOR LADRILLERO ARTESANAL - PIURA” tuvo las siguientes conclusiones.

“La producción es básicamente artesanal, solamente se detectado la presencia de 1 ladrillera semi mecanizada, existe un alto uso de leña para hacer combustión en la cocción del ladrillo: Lo cual, atenta con el tema de forestación de la zona, el uso de llantas y jebes, no es tan utilizado, solamente para hacer el encendido del horno con la leña y luego proceden alentar el fuego con el tamo de arroz” (Soriano Giraldo C. , 2012)

“El margen de utilidad es muy bajo y poco apreciable por los ladrilleros, debido, que por lo general, lo utilizan para sus propios gastos, no les da capacidad de reinversión” (Soriano Giraldo C. , 2012)

“Se aprecia que la característica del mercado Piurano cada vez más se inclina al consumo de ladrillos industrializados, la única empresa semi mecanizada de la zona, informo que ellos están entrando a ese nicho de mercado más exigente, con buenos resultado, debido a que sus precios son más baratos que los industrializados” (Soriano Giraldo C. , 2012)

(SÁNCHEZ, ZAPATA, & GRANADOS, 1992) En la región Junín realizaron una investigación cuyo nombre es “ANÁLISIS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PRODUCIDAS EN HUANCAYO” (1992); Con lo cual, concluyeron que las unidades de ladrillos clasifican como tipo I, según los ensayos de laboratorio de variación dimensional, alabeo, absorción, densidad. En estos ensayos de resistencia a la compresión de las unidades f´b, los resultados fueron de 37.78 Kg/cm<sup>2</sup> y 43.04 kg/cm<sup>2</sup>, resultaron que estaban por debajo de la normativa vigente, para unidades del Tipo I, la resistencia mínima debía ser de 60 kg/cm<sup>2</sup>. Por tanto, en su investigación finaliza que en esta parte del país no se cumplía la norma de la época.

### 2.2.3. Antecedentes internacionales

(VILLEGAS MARTÍNEZ, 2008) Realizo la clasificación de los ladrillos industriales, semi industriales y artesanales de lima metropolitana, realizó el muestreo de las unidades para efectos de la realización de los ensayos de laboratorio para determinar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades, mortero y muretes de albañilería del estudio mediante la realización de ensayos de laboratorio; Los cuales, son realizados de acuerdo a las normas técnicas Indecopi y ASTM.

“Realizo ensayos de variación dimensional, alabeo y de resistencia a la compresión; Los cuales, uso para clasificar al ladrillo por resistencia y durabilidad al tipo correspondiente”. Así también realizó ensayos complementarios; absorción, absorción máxima, coeficiente de saturación, módulo de ruptura y succión, resultados que también permitió clasificarlos al tipo que pertenecen por resistencia y durabilidad según la N.T.P. E-070 y N.T.P. 331.017 (VILLEGAS MARTÍNEZ, 2008)

De los ensayos de laboratorio realizados clasifíco a los ladrillos por su resistencia (respecto al área bruta) y durabilidad, según la N.T.P.331.017 y E-070, de la siguiente manera.

- Ladrillo "Artesanal"; Vilca y Cuadros, clasifican como Tipo I.
- Ladrillo Semindustrial "Clásico" con un 45% de vacíos; Procesos cerámicos, clasifica como Tipo 11, y La Fortaleza (F2), clasifican como Tipo I.
- Ladrillo Semindustrial macizo; Procesos cerámicos, clasifica como Tipo I y La Fortaleza, clasifican como Tipo I.
- Ladrillo Industrial "Clásico" con un porcentaje de vacíos del 44% al 54% ; Rex, Lark, Pirámide, Italcerámica, Euroladrillos, Kar, clasifican como Tipo II y Tipo III y Sagitario como Tipo I.
- Ladrillo Industrial "Infes", con un porcentaje de vacíos entre el 25% al 32%; Lark clasifica como Tipo IV, Rex, Pirámide, Italcerámica, Euroladrillos, clasifican como Tipo III (Resistencia y durabilidad media) y Sagitario clasifican como Tipo II.

(Aguilar & de Lourdes, 2004) Evaluó “la situación urbano-ambiental de los hornos ladrilleros tradicionales y los ecológicos en el municipio de Juárez. La evaluación se centra en los aspectos ambientales y socioeconómicos”.

En la investigación mencionan que “Se siguen utilizando las técnicas tradicionales para la elaboración del ladrillo, lo que provoca emisiones altamente contaminantes a la atmósfera. Esto tiene un fuerte impacto en el medio ambiente, en la región Paso del Norte. Sin embargo, el contexto socioeconómico de los trabajadores de esta industria no permite cambios importantes, además, hace difícil cualquier iniciativa de mejorar y relocalizar los hornos ladrilleros” (Aguilar & de Lourdes, 2004)

Tuvo como fuente de información “la encuesta aplicada al universo de los productores de ladrillo. Los datos de la encuesta se registraron en un sistema de información geográfica permitiendo el análisis de los hornos ladrilleros en un contexto espacial”. (Aguilar & de Lourdes, 2004)

(Afanador García & Guerrero Gómez, 2012) En su investigación evalúa “las propiedades mecánicas de los ladrillos macizos cerámicos fabricados a mano en el municipio de Ocaña, aplicando en primera instancia ensayos de caracterización física de la arcilla empleada como materia prima, para luego realizar pruebas de control de calidad no destructivas y destructivas de los ladrillos de mampostería que se seleccionaron entre los diferentes chircales o unidades productivas del sector, utilizando para tal fin, la norma técnica Colombiana NTC-4017”.

Su investigación le permitió conocer “las características y propiedades de los materiales que integran los elementos estructurales, analizando principalmente el módulo de elasticidad y la resistencia a la compresión, como parámetros que influyen en forma directa en la rigidez de la edificación y que concuerdan con el Código Colombiano de Construcción Sismo Resistente”. (Afanador García & Guerrero Gómez, 2012)

#### **2.2.4. Antecedentes Locales**

(AGUIRRE GASPAR, 2004) Determino las principales “características estructurales de la albañilería y sus componentes, con unidades fabricadas artesanalmente en la región Junín. Realizo un registró a los artesanos e identificó las características principales de la materia prima, la oferta demanda en el mercado, el proceso de producción”

En su trabajo se hizo una “zonificación en cuatro grupos (Palián, Cajas, Saño y Jauja); Así mismo, se realizó los ensayos de laboratorio, con materiales de las cuatro zonas, también se realizaron ensayos de ladrillos (variación dimensional, alabeo, compresión, absorción, densidad, succión y tracción por flexión). De los resultados obtenidos concluyó que las unidades ensayadas a compresión no alcanzan el valor mínimo especificado en la Norma E.070 vigente, siendo el promedio de las cuatro

zonas de 39.4 kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo, con los resultados de los otros ensayos realizados, estas clasifican como tipo II o III". (AGUIRRE GASPAS, 2004)

### **2.3. Bases teóricas**

(GALLEGOS & CASABONNE, 2005) La albañilería es un material estructural compuesto que está integrado por unidades asentadas con mortero, "En consecuencia, es un material de unidades pegadas débilmente, esto es confirmado por la experiencia y los ensayos, tiene gran resistencia a la compresión; Mientras que, a resistencia a la tracción es reducida y depende de la adhesión de la unidad con el mortero".

(SAN BARTOLOME, 1994) La Albañilería o Mampostería se define como "un conjunto de unidades trabadas o adheridas entre sí con algún material, como el mortero de barro o de cemento. Las unidades pueden ser naturales (piedras) o artificiales (adobe, tapias, ladrillos y bloques). Este sistema fue creado por el hombre a fin de satisfacer sus necesidades, principalmente de vivienda".

#### **2.3.1. Historia**

(SAN BARTOLOME, 1994) La Albañilería o Mampostería se define como un conjunto de unidades trabadas o adheridas entre sí con algún material, como el mortero de barro o de cemento. Las unidades pueden ser naturales (piedras) o artificiales (adobe, tapias, ladrillos y bloques).

Este sistema fue a fin de satisfacer las necesidades del hombre, principalmente de vivienda. "Bajo la definición indicada en el párrafo anterior, se llega la conclusión de que la albañilería existió desde tiempos prehistóricos y que su forma inicial podría haber sido los muros hechos con piedras naturales trabadas o adheridas con barro, lo que actualmente en nuestro medio se denomina pirca" (SAN BARTOLOME, 1994)

"El molde empleado para la elaboración de las unidades artificiales de tierra, lo que hoy denominamos adobe, fue creado en Sumeria (región ubicada en el Valle del Eufrates y Tigris, en la Baja Mesopotamia) hacia los 4000 años A.C. A raíz de aquel acontecimiento, empezaron a masificarse las construcciones de albañilería en las primeras civilizaciones". (SAN BARTOLOME, 1994)

"El adobe fue llevado al horno unos 3000 años a.C. en la ciudad de Ur, formándose lo que actualmente se denomina el ladrillo de arcilla. A partir de aquel entonces se levantaron enormes construcciones de ladrillos asentados con betún o alquitrán, como la Torre de Babel ("Etemenanki", zigurat de 8 pisos); y en la época del Rey Nabucodonosor 11 (Babilonia, 600 a.C.), se construyeron edificios de hasta 4 pisos" (SAN BARTOLOME, 1994)



*Figura II-1: Edificación de la antigüedad a base de ladrillos*

Fue en Babilonia que el Rey Hammurabi (1700 a.C.) crea el primer reglamento de construcción, donde se especificaba que, si por causas atribuibles al constructor fallecía el propietario de una vivienda, se debía dar muerte al constructor de la misma. Por aquellas épocas, pero en otras civilizaciones, se efectuaban construcciones de albañilería aprovechando la materia prima existente en la zona. Por ejemplo, en Egipto se asentaba rocas con mortero de yeso y arena (como las pirámides de Giza, con unos 4000 años de antigüedad); mientras que en Grecia se usaba piedras asentadas con mortero de cal y revestidas con mármol (como el templo a la diosa Atenea, "Partenón", 440 a.C.).

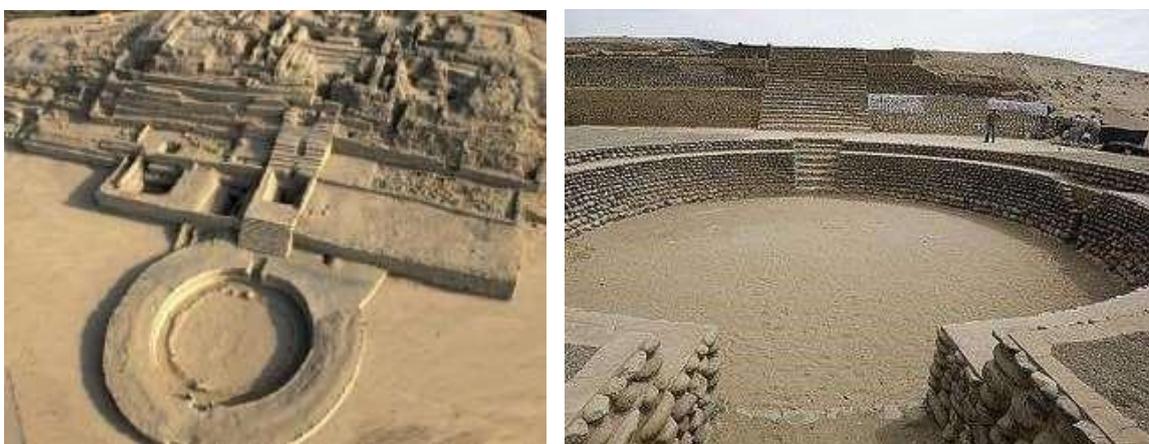


*Figura II-2: Templo a la diosa Atenea Grecia*

(Arraigada, 2017) investigó a casa cubo, esta tiene una amplia genealogía a nivel global, “la tradición constructiva del ladrillo de la cuenca del Paraná (en Argentina y Paraguay), las lógicas de compresión propias de la mampostería y, principalmente, la obra de Jorge Scrimaglio en Rosario sobre la que este proyecto no sólo avanza, sino también homenajea”.

(VILLEGAS MARTÍNEZ, 2008) en la Costa Norte del Perú, 5,000 a.c. Siendo este un lugar distante a Jericó, se ha encontrado unidades de barro, pero de forma cónica, en la localidad de Huaca Prieta, en el valle del río Chicama.

Caral Perú, 3000 a.c. .- La ciudad más antigua del Perú (más de 5000 años desde el presente) y sede de la primera civilización andina que forjó las bases de una organización social propia y singular, que junto a Mesopotamia, Egipto, India, China y Mesoamérica son los focos originarios de cultura en el mundo, presenta construcciones piramidales elaboradas a base de piedras formando una suerte de sistema de albañilería, como se aprecia en la figura 2.3.



*Figura II-3: Caral, civilización más antigua de América*

(SAN BARTOLOME, 1994) El estudio racional de la albañilería se inició recién a partir de los ensayos llevados a cabo en los Estados Unidos (1913) y en la India (1920). “En el Perú, los primeros ensayos sobre elementos de albañilería se realizaron en la década de los 70 y los escasos resultados alcanzados hasta el año de 1982, fueron utilizados para la elaboración de nuestro primer reglamento relativo específicamente a la albañilería (Norma E-070, ININVI-82)”, a la fecha continúan las investigaciones.

### **2.3.2. Fabricación de ladrillos de arcilla cocida**

#### **2.3.2.1. Materia prima**

“Se utilizaron las arcillas que se presentan en la naturaleza puras, derivadas directamente de la degradación natural de las rocas ígneas y feldespatos; también se encuentran en depósitos aluviales o eólicas, mezcladas con cantidades apreciables de arena y limo” (Mozo & Camargo, 2019)

Además, investigaciones muestran que se puede usar un porcentaje total de biosólido que puede ser utilizado como adición en un material de construcción; como los

ladrillos; “es de por lo menos el 15%, lo que contribuye en un porcentaje alto al medio ambiente”. (Mozo Moreno & Gómez, 2016).

(VILLEGAS MARTÍNEZ, 2008) menciona que “en la actualidad las empresas ladrilleras del tipo industrial utilizan como materia prima la arcilla en su estado natural debidamente seleccionada, mientras que las ladrilleras artesanales utilizan tierra de tipo agrícola debidamente seleccionada sin material orgánico”. Las ladrilleras del tipo industrial utilizan palas mecánicas para extraer la materia prima, luego son llevados mediante volquetes hacia las plantas ladrilleras, Las ladrilleras informales realizan la extracción de la materia prima que se encuentra en su estado natural, retirando previamente todo material vegetal, utilizando picos, lampas y carretillas. Posteriormente, este material es tamizado empleando mallas metálicas para eliminar las piedras y otras materias extrañas.



*Figura II-4: Extracción de material en cantera artesanal*

#### **2.3.2.2. Proceso de fabricación**

Este proceso es variado, depende si es industrial, semi-industrial o artesanal, dependiendo de ellos se obtiene diferentes calidades de las unidades (Programa regional de aire limpio, 2010).

- a. Molienda y amasado** Las ladrilleras informales realizan este proceso, mezclando la materia prima con el agua mediante el volteo, luego se procede al apisonado, para finalmente dejar "dormir la tierra" durante un día



*Figura II-5: Preparación de masa para ladrillo*

- b. Formado de bloques:** realizan el llenado de los moldes luego del amasado; aplican una fuerza de tipo manual como compactación, sobre los moldes de madera o gavera (como el adobe), para luego voltear el molde obteniéndose así la unidad



*Figura II-6: Formación de bloques de barro*

- c. Secado.** El secado de las unidades elaborados se realiza colocando en los tendales o zonas de secado de manera natural al medio ambiente antes de la cocción, deberán estar un mes aproximadamente en esta zona. como se aprecia en la imagen 2.7



*Figura II-7: Secado de ladrillos*

- d. Quemado.** Las ladrilleras informales realizan la cocción o el quemado en los hornos de tipo abierto vertical como se puede observar en la imagen 2.8, con quemadores de leña, carbón o petróleo (colocado en la base), dando a lugar a diferencias de la resistencia de las unidades ubicadas en la parte baja y alta del horno.

(Guerrero Gómez, Espinel Blanco, & Sánchez Acevedo, 2017) Las propiedades finales de un bloque cerámico utilizado para mampostería dependen de las temperaturas a las que fue cocida la pasta. Dichas propiedades son relevantes, toda vez que en función de ellas será el comportamiento estructural de los muros en una edificación

(Luján & Guzmán, 2015) Los hornos volcán tienen interesantes ventajas para el productor artesanal, la principal es su bajo costo de construcción; un horno de una capacidad de 80 a 100 millares llega a costar entre 1.500 y 2.000 US\$, se construyen de adobe, en forma de base rectangular



*Figura II-8: Quemado de ladrillos en horno vertical*

### **2.3.3. Tipo, características y clasificación de unidades**

(Ministerio de vivienda, 2006) Se precisa la nomenclatura y tipos usuales en el mercado de acuerdo a la N.T.P.E-070;

- Unidad de albañilería
- Unidad de albañilería alveolar
- Unidad de albañilería apilable
- Unidad de albañilería hueca
- Unidad de albañilería sólida o maciza
- Unidad de albañilería tubular o pandereta

(García Ubaque, García Vaca, & Vaca Bohórquez, 2013) La arcilla es el material más utilizado para la fabricación de ladrillos y piezas de mampostería. Dentro de la mampostería se conocen tres tipos básicos de unidades de arcilla cocida, que se distinguen según la disposición de sus perforaciones y del volumen que éstas ocupen. De acuerdo con esto, las unidades pueden ser de perforación vertical; perforación horizontal y macizos.

El ladrillo se clasificará en cinco tipos:

- Tipo I.- Resistencia y durabilidad muy bajas. “Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio con exigencias mínimas”. (Ministerio de vivienda, 2006)
- Tipo II.- Resistencia y durabilidad bajas. “Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio moderadas”. (Ministerio de vivienda, 2006)
- Tipo III.- Resistencia y durabilidad media. “Apto para construcciones de albañilería de uso general”. (Ministerio de vivienda, 2006)
- Tipo IV.- Resistencia y durabilidad altas. “Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas”. (Ministerio de vivienda, 2006)
- Tipo V.- Resistencia y durabilidad muy altas. “Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio particularmente rigurosas”. (Ministerio de vivienda, 2006)

*Tabla II-1: Clases de unidades de albañilería:*

TABLA 1 CLASE 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 <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
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 <sup>(1)</sup>	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP <sup>(2)</sup>	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

### 2.3.4. Limitaciones para su uso

Tabla II-2: Limitaciones de uso de unidades de albañilería

TABLA 2 LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES			
TIPO	ZONA SÍSMICA 2 Y 3		ZONA SÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal *	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí Celdas totalmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

\*las limitaciones indicadas establecen las condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentado por un ingeniero civil

### 2.3.5. Clasificación de construcción

Estas construcciones de albañilería se clasifican en tres tipos; Albañilería confinada, albañilería armada y albañilería no reforzada, cuyas características son las que a continuación se detallan.

- **Albañilería confinada.** "Es la albañilería que contiene elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería". (Ministerio de vivienda, 2006)
- **Albañilería Armada** "Se considera a la albañilería o mampostería compuesto por "unidades de albañilería" apiladas, reforzada interiormente con varillas de acero distribuidas vertical y horizontalmente e integrada mediante concreto

líquido, de tal manera que los diferentes componentes actúen conjuntamente para resistir esfuerzos”. (Ministerio de vivienda, 2006)

- **Albañilería no reforzada.** Albañilería sin refuerzo (albañilería simple), aquella que no satisface los requisitos de albañilería confinada y/o armada.

### **2.3.6. Normatividad a aplicable a las unidades**

(Ministerio de vivienda, 2006) Detalla la normatividad que deben de cumplir las unidades de arcilla para su utilización en la construcción, los ensayos necesarios para clasificar las unidades en función a su resistencia y durabilidad en base a requisitos obligatorios, y también respecto a los ensayos de requisitos complementarios dados por las normas técnicas NTP E.070 de albañilería, esta normatividad para la clasificación de los ladrillos y la elaboración de las pilas de albañilería y para su comparación con las mismas.

#### **2.3.6.1. Normas sobre la clasificación de unidades**

“De acuerdo a la NTP 331.017 El ladrillo se clasificará en cinco tipos de acuerdo a sus propiedades” (Ministerio de vivienda, 2006)

- Tipo I.- Resistencia y durabilidad muy bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio con exigencias mínimas.
- Tipo II.- Resistencia y durabilidad bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio moderadas.
- Tipo III.- Resistencia y durabilidad media. Apto para construcciones de albañilería de uso general.
- Tipo IV.- Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.
- Tipo V.- Resistencia y durabilidad muy altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio particularmente rigurosas.

## **CAPITULO 3**

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

Por la naturaleza de los datos y el alcance es una investigación descriptiva, pues persigue describir las características del objeto en estudio y no hay ningún tipo de manipulación de variables.

### **3.2. Unidad de análisis**

Son las ladrilleras ubicadas en el Valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas, de estas se estudiarán la realidad socioeconómica, la situación tecnológica de la fabricación y su comercialización.

### **3.3. Población de estudio**

La población en estudio será un conjunto de 03 ladrilleras ubicadas en el Valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas.

### **3.4. Técnica de recolección de datos**

Las técnicas que se usaran son las encuestas y la observación directa, además de el uso de encuestas a los dueños y trabajadores de las ladrilleras.

Las encuestas tendrán la finalidad de recolectar y disponer de información sobre el proceso de fabricación de las empresas ladrilleras; Se determinó aspectos generales de las empresas, proceso productivo, las materias primas usadas y las tecnologías de producción.

### **3.5. Análisis e interpretación de la información**

El análisis de datos es cualitativo, ya que las variables al ser medidas darán datos en forma cualitativa.

## **CAPITULO 4**

### **IV. DESARROLLO DEL TEMA**

#### **4.1. Aspectos generales**

##### **4.1.1. Ubicación política de la zona de estudio**

La investigación se localiza en la zona rural de la provincia de Junín: San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas, a continuación, se muestra la ubicación política del proyecto.

**4.1.2. Ubicación de la zona de trabajo****Políticamente pertenece:**

Región : Junín  
Provincia : Huancayo Distrito : Varios  
Localidad : Zona rural

**Geográficamente se encuentra ubicado en:****LADRILLERA I**

Coordenadas UTM-N : 11°57'02"S  
Coordenadas UTM-E : 75°14'49"O  
Altitud : 3286.00 m.s.n.m.

**LADRILLERA II**

Coordenadas UTM-N : 11°58'16"S  
Coordenadas UTM-E : 75°15'2"O  
Altitud : 3265.00 m.s.n.m.

**LADRILLERA III**

Coordenadas UTM-N : 11°59'24"S  
Coordenadas UTM-E : 75°14'38"O  
Altitud : 3256.00 m.s.n.m.

**Macro Localización de la Zona del Proyecto Ubicación Geográfica**

## Ubicación Geográfica

## Mapa de ubicación del Perú



## Departamento de Junín



## Provincia de Huancayo



## Distritos



Figura IV-1: Ubicación política del proyecto

El área de estudio comprende a la zona rural de San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas, los tres centros de producción se encuentran continuos y cerca del otro, en la figura siguiente se muestra en la ubicación de los tres centros de producción



Figura IV-2: Imagen satelital de la zona en estudio

Fuente: Google earth

#### 4.1.3. Accesibilidad a la zona de estudio

A la zona de estudio se accede desde la ciudad de Huancayo por la carretera central que une a los diferentes distritos de toda la provincia, esta es una vía asfaltada y se encuentra en buen estado, el itinerario de viaje se encuentra en el siguiente cuadro.

Tabla IV-1: Itinerario de viaje a las localidades de San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas

DE	A	TIPO DE VÍA	KM	TIEMPO
HUANCAYO	ZONA DE ESTUDIO	ASFALTADO	10,2-13,2-14,4	0.5 HORAS (Aprox.)



Figura IV-3: Ruta a la zona del Proyecto

## 4.2. Materiales y equipos

Por ser una investigación cualitativa los materiales usados fueron más de recolección de datos

- Cámara fotográfica
- GPS
- Encuestas
- Bolígrafos

- Cuaderno de campo

#### 4.2.1. Características generales de la zona de estudio

La zona donde se encuentran las 3 ladrilleras se encuentra en promedio a una altura de 3269 msnm. Siendo esta conocida como “Valle del Mantaro”, estas se encuentran en carretera central, por su ubicación la zona es de producción agrícola y ganadera, como se observa en las fotografías siguientes.



*Figura IV-4: Vista panorámica de la ladrillera I*



*Figura IV-5: Vista panorámica de la ladrillera II*

#### 4.2.2. Datos generales de las empresas ladrilleras analizadas

Para un mejor entendimiento de la zona en análisis, se elaboró una encuesta, esta se muestra en el siguiente cuadro, en ella se recaudan datos generales de la zona en análisis, así como los datos de ubicación de las empresas ladrilleras, nombre de las empresas, representantes legales y algunos datos de infraestructura básica.

*Tabla IV-2: Encuesta para la toma de datos generales*

		<b>ENCUESTA</b>	
<b>"ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LADRILLOS DE ARCILLA PRODUCIDOS EN LA REGIÓN JUNÍN"</b>			
LOCALIDAD:		FECHA:	
Empresa:			
Representante de la Empresa:			
Dirección de la Empresa:			
<b>DATOS GENERALES</b>			
Ubicación (Lugar, Distrito, Provincia, Región):			
Coordenadas Este			
Coordenadas Norte			
Altitud			
Tipo de Zona (Urbana/Rural)			
Tipo de Acceso (Pavimento, Afirmado, Trocha)			
¿Cuenta con licencia o autorización?	SI	NO	
¿Cuenta con infraestructura básica de funcionamiento?	SI	NO	
¿Cuenta con servicios higiénicos?	SI	NO	
¿Cuenta con cerco perimétrico?	SI	NO	

Se identificaron 3 empresas ladrilleras que funcionan en la zona:

- Ladrillera I, cuyo representante legal es el señor Esteban Rojas Luna
- Ladrillera II, cuyo representante legal es el señor Raúl Mendoza Pallca
- Ladrillera III, cuyo representante legal es el señor Andrés Zuasnabar Aquino.

los tres se encuentran ubicados en la zona rural de la zona de estudio, en el siguiente cuadro se muestra los datos generales recaudados.

*Tabla IV-3: Datos generales de las empresas ladrilleras*

		<b>ENCUESTA</b>	
<b>"ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LADRILLOS DE ARCILLA PRODUCIDOS EN LA REGIÓN JUNÍN"</b>			
LOCALIDAD:	San Agustín de Cajas	FECHA:	20/10/2021
Empresa:	LADRILLERA I		
Representante de la Empresa:	Esteban Rojas Luna		
Dirección de la Empresa:	Zona Rural - San Agustín de Cajas		
Encuestador:	LETTE PEREYRA, Jonathan Jesús		

		<b>ENCUESTA</b>	
<b>"ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LADRILLOS DE ARCILLA PRODUCIDOS EN LA REGIÓN JUNÍN"</b>			
LOCALIDAD:	Hualhuas	FECHA:	21/10/2021
Empresa:	LADRILLERA II		
Representante de la Empresa:	Raúl Mendoza Palica		
Dirección de la Empresa:	Zona Rural - Hualhuas		
Encuestador:	LETTE PEREYRA, Jonathan Jesús		

		<b>ENCUESTA</b>	
<b>"ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LADRILLOS DE ARCILLA PRODUCIDOS EN LA REGIÓN JUNÍN"</b>			
LOCALIDAD:	San Pedro de Cajas	FECHA:	23/10/2021
Empresa:	LADRILLERA III		
Representante de la Empresa:	Andrés Zuasnabar Aquino		
Dirección de la Empresa:	Zona Rural - San Pedro de Cajas		
Encuestador:	LETTE PEREYRA, Jonathan Jesús		

El tipo de zona donde se encuentran las empresas ladrilleras es una zona rural, donde la mayoría de la población se dedica a la agricultura, en el siguiente cuadro se muestra la zona identificada de la ubicación de las ladrilleras.

Tabla IV-4: Tipo de zona de ubicación de las empresas ladrilleras.

Tipo de zona (Urbano/ Rural)	Respuesta
Ladrillera I	Rural
Ladrillera II	Rural

Ladrillera III	Rural
----------------	-------

Los tipos de acceso a las fábricas de ladrillos en el caso de la ladrillera I y III, tienen un acceso pavimentado, ya que la vía pavimentada pasa por el ingreso de estos, estando las empresas en promedio a unos 60 metros de esta vía.

En el caso de la ladrillera II que se encuentra más alejada de la vía, tiene un acceso que fue aperturado por ellos mismos, este es una trocha carrozable.

Tabla IV-5: Tipo de acceso de las empresas ladrilleras.

Tipo de acceso (Pavimentado, Afirmado, Trocha)	Respuesta
Ladrillera I	pavimentado
Ladrillera II	trocha
Ladrillera III	pavimentado

En el caso de las licencias de funcionamiento, la ladrillera III y ladrillera II si cuentan con licencia y autorización de funcionamiento, mientras la ladrillera I no cuenta con estos documentos y las tiene en trámite.

Tabla IV-6: Autorización de las empresas ladrilleras.

¿Cuenta con licencia o autorización?	si	No
Ladrillera I		X
Ladrillera II	X	
Ladrillera III	X	

Las tres ladrilleras cuentan con estructura básica de funcionamiento, como lo son almacén, campamento, campos de secado, área de máquinas, cocina, comedor y se encuentra conectadas a la red pública de agua potable y electricidad, estas son de material rustico, pero se encuentran totalmente definidos.

Tabla IV-7: Infraestructura básica de las empresas ladrilleras.

¿Cuenta con infraestructura básica de funcionamiento?	si	No
Ladrillera I	X	
Ladrillera II	X	
Ladrillera III	X	

Las tres ladrilleras cuentan con servicios higiénicos, estos constan de un silo con hoyo seco.

*Tabla IV-8: Existencia de servicios higiénicos de las empresas ladrilleras.*

¿Cuenta con servicios higiénicos?	si	No
Ladrillera I	X	
Ladrillera II	X	
Ladrillera III	X	

Por seguridad de la maquinaria y equipos con los que cuentan, los tres tienen cerco perimétrico, estos se encuentran definidos y en su mayoría son de adobe y algunas zonas de alambre de púas.

*Tabla IV-9: Existencia de cerco perimétrico de las empresas ladrilleras.*

¿Cuenta con cerco perimétrico?	si	No
Ladrillera I	X	
Ladrillera II	X	
Ladrillera III	X	

#### **4.3. Descripción del proceso de fabricación de ladrillos de arcilla cocida producidos en el Valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas.**

Para identificar el proceso productivo se usó la observación directa y la realización de una encuesta, en la que se formularon preguntas sobre el Abastecimiento de Materia Prima, Mezclado, Moldeo, Secado, Carguío y acomodo en el horno, Cocción o quemado y la cantidad de unidades producidas y finalizadas, con la intención de obtener la Eficiencia en la producción, en la siguiente tabla se muestra la encuesta realizada para este rubro.

*Tabla IV-10: Encuesta para la toma de datos del proceso productivo*

	<b>ENCUESTA</b>
--	-----------------

				
<b>“DIAGNÓSTICO DE PROCESOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA” PRODUCTIVOS PRODUCTIVO</b> <b>EN EL VALLE PAMPAS DEL DISTRITO LOS CHANKAS, PROVINCIA DE CHINCHEROS – APURÍMAC</b>				
<b>PROCESO PRODUCTIVO</b>				
¿Cuánto tiempo demora la extracción de arcilla?				
¿Cuánto tiempo demora en el amasado?				
¿Cuál es el tiempo empleado en el secado de ladrillo?				
¿Cuánto tiempo demora el cargo al horno?				
¿Cuál es el tiempo de quemado del ladrillo?				
¿Cuál es el tiempo requerido para la descarga del horno?				
¿Cuál es la clasificación de la unidad producida?	buena	mala	Regular	
¿Cuál es el tipo de ladrillo?	sólido	hueco	Perforado	
¿Los días para el secado del ladrillo son?				
¿En la etapa de distribución de ladrillo se utiliza algún embalaje?	si	no		
¿Cuántos trabajadores laboran en su empresa?				
¿Cuál es el tiempo de trabajo diario?	menos de 8 horas	8 horas	mas de 8 horas	
¿Cuánta es la producción del ladrillo antes del proceso de cocción?				
¿Cuánta es la producción del ladrillo después del proceso de cocción?				
¿Cuánto es el ingreso promedio mensual de la ladrillera?				

#### **4.4. Materias primas usadas en la fabricación de ladrillos de arcilla cocida Valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas.**

Para identificar las Materias primas usadas en la fabricación de ladrillos de arcilla cocida se usó la observación directa y la realización de una encuesta, en la que se formularon preguntas sobre el origen y ubicación de la arcilla usada, el uso de otros agregados que podrían incorporarse durante el proceso productivo, el origen y tipo de agua usada en la mezcla y el tipo de combustible con la que se realiza la cocción o quemado de las unidades producidas, en la siguiente tabla se muestra la encuesta realizada para este rubro.

Tabla IV-11: Encuesta para la toma de datos de materia prima

		<b>ENCUESTA</b>	
<b>“DIAGNÓSTICO DE PROCESOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA” PRODUCTIVO</b> <b>EN EL VALLE PAMPAS DEL DISTRITO LOS CHANKAS, PROVINCIA DE CHINCHEROS – APURÍMAC</b>			
<b>MATERIAS PRIMAS</b>			
¿De dónde se abastece de materia prima?	material propio	material comprado	Ambas
¿La cantera a utilizar está ubicada dentro del área de la ladrillera?	si	no	
¿La materia prima es sometida a control granulométrico?	si	no	
¿La empresa ladrillera utiliza tierra arenosa para la elaboración de ladrillos?	si	no	
¿Qué otros agregados utilizan en la mezcla de arcilla?			
¿De dónde obtienen el agua usada?			
¿Qué tipo de combustible es usado en la cocción?			
¿Las cenizas son utilizadas como parte de la mezcla para la elaboración del ladrillo?	si	no	

#### **4.5. Tecnologías de producción que utilizan las ladrilleras del Valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas.**

Para identificar Tecnologías de producción usadas en la fabricación de ladrillos de arcilla cocida, se usó la observación directa y la realización de una encuesta, en la que se formularon preguntas sobre forma de extracción de arcilla y agregados, la forma de amasado y moldeo, el carguío durante el proceso de fabricación, la forma de secado

y la tecnología usada en la cocción o quemado de las unidades producidas, en la siguiente tabla se muestra la encuesta realizada para este rubro.

Tabla IV-12: Encuesta para la toma de datos de tecnologías de producción

	<b>ENCUESTA</b>
<b>“DIAGNÓSTICO DE PROCESOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA” PRODUCTIVO EN EL VALLE PAMPAS DEL DISTRITO LOS CHANKAS, PROVINCIA DE CHINCHEROS – APURÍMAC</b>	
<b>TECNOLOGIAS DE PRODUCCION</b>	
¿Cuál es la forma de extracción de arcillas?	
¿Cuál es la forma de amasado?	
¿Cuál es forma de moldeo?	
¿Cuál es la forma de carguío durante la fabricación?	
¿Cuál es la forma de secado?	
¿Cuál es la forma de almacenamiento?	
¿Cuál es la forma de carguío en almacén?	
¿Cuál es la forma de carga y descarga del horno?	
¿Cuál es el tipo de horno usado?	

## V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 5.1. Presentación, análisis, interpretación y discusión de resultados

#### 5.1.1. Resultados de la descripción del proceso de fabricación de ladrillos de arcilla cocida producidos en el Valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas.

Como resultado de la observación directa y la entrevista realizada a las tres ladrilleras, se pudo observar que las tres fábricas tienen el mismo proceso de fabricación de ladrillos, este se muestra en el siguiente esquema, además de usar la misma materia prima de la zona, y el uso de similar de maquinarias y equipos, esto se debe a que las tres ladrilleras tienen un vínculo familiar como se puede observar incluso en los nombres de estas, es así que comparten alguna nueva tecnología que puedan adaptar o de ser el caso alguna nueva formulación en el la fabricación, pero se pudo observar que a pesar de esa relación las tres ladrilleras funciona de forma independientemente una de la otra, es más compiten entre ellas en el mercado.

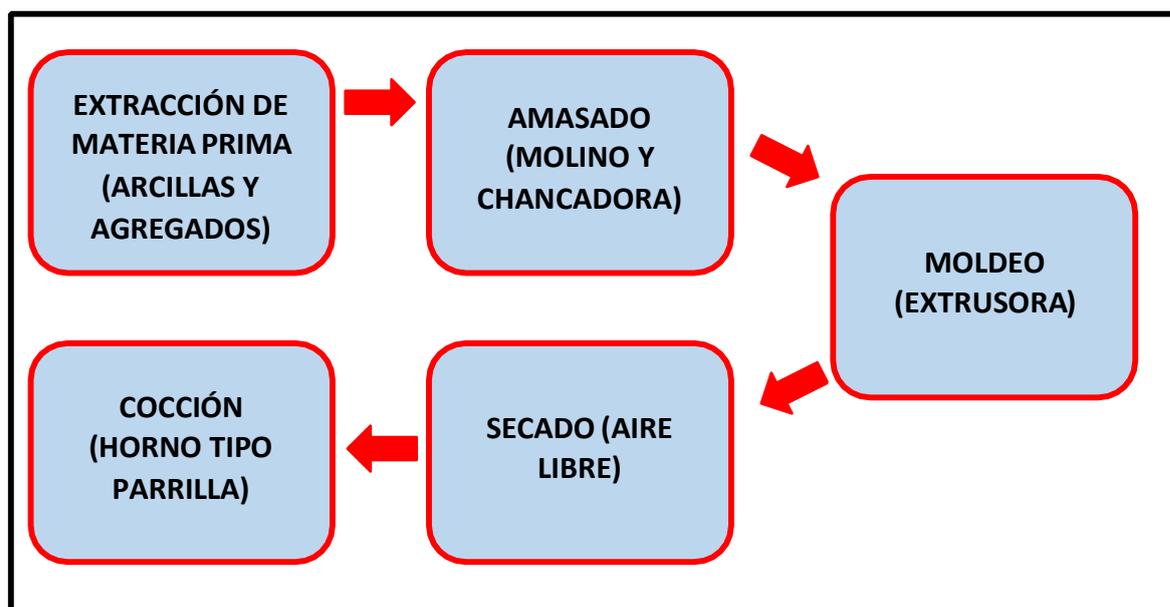


Figura V-1: Esquema de la elaboración de ladrillos de arcilla cocida.

Como resultado de la encuesta se elaboraron los resúmenes de estas, y se describen en los siguientes cuadros.

La extracción de la materia prima (arcilla) se realiza con maquinaria, las tres contratan los servicios de una retroexcavadora, y se puede observar que extraen el material en función de la capacidad de quemado del horno, en la siguiente tabla se muestra los resultados de la pregunta sobre el tiempo de extracción de arcilla, y como resultado nos da que en promedio demoran 11.9 minutos para extraer material para 1000 ladrillos.

Tabla V-1: Tiempo de extracción de materia prima

¿Cuánto tiempo demora la extracción de arcilla?	Respuesta	Observaciones
Ladrillera I	2 horas	(Con maquinaria) para 14500 unidades
Ladrillera II<	3 horas	(Con maquinaria) para 12000 unidades
Ladrillera III	4 horas	(Con maquinaria) para 18000 unidades

La actividad de amasado y moldeo de ladrillos se realiza en forma paralela, demorando esta, en función a la cantidad de unidades fabricadas, como se mencionó anteriormente, los fabricantes miden el tiempo en función a la cantidad de unidades que entran en una horneada, en este caso se tiene los resultados a esta pregunta en

el siguiente cuadro y como resultado se tiene que en promedio demoran 40.5 minutos para realizar 1000 ladrillos.

*Tabla V-2: Tiempo de amasado y moldeo de ladrillos*

¿Cuánto tiempo demora en el amasado y moldeo?	Respuesta	Observaciones
Ladrillera I	10 horas	(Con maquinaria) para 14500 unidades
Ladrillera II	8 horas	(Con maquinaria) para 12000 unidades
Ladrillera III	12 horas	(Con maquinaria) para 18000 unidades

El tiempo de secado de las unidades producidas es de 2 días una vez terminada la producción, esta se realiza al aire libre, esta es la respuesta de las tres fábricas, este se muestra en el siguiente cuadro.

*Tabla V-3: Tiempo de secado de ladrillos*

¿Cuál es el tiempo empleado en el secado de ladrillo?	Respuesta	Observaciones
Ladrillera I	2 días	Al aire libre
Ladrillera II	2 días	Al aire libre
Ladrillera III	2 días	Al aire libre

El tiempo que se requiere para realizar el carguío al horno está en función a la cantidad de unidades que entran en cada horneada y la forma de esta, en el siguiente cuadro se tiene que las dos primeras ladrilleras demoran un día de trabajo (8 horas) con 6 trabajadores, y la tercera demora 1.5 días (12 horas) con 8 trabajadores.

*Tabla V-4: Tiempo de carguío al horno*

¿Cuánto tiempo demora el cargo al horno?	Respuesta	Observaciones
Ladrillera I	1 día	(Con 6 personas) para 14500 unidades
Ladrillera II	1 día	(Con 6 personas) para 12000 unidades
Ladrillera III	1.5 días	(Con 8 personas) para 18000 unidades

El tiempo de quemado o cocción varía en cada ladrillera, esto depende de la capacidad del horno y de la forma de esta, en el siguiente cuadro se muestra el tiempo que demora cada ladrillera en el quemado.

Tabla V-5: Tiempo de quemado de ladrillos

¿Cuál es el tiempo de quemado del ladrillo?	Respuesta	Observaciones
Ladrillera I	20 horas	(Horno tipo parrilla con leña y carbón mineral) para 14500 unidades
Ladrillera II	18 horas	(Horno tipo parrilla con leña y carbón mineral) para 12000 unidades
Ladrillera III	24 horas	(Horno tipo parrilla con leña y carbón mineral) para 18000 unidades

Con respecto a esta pregunta las tres fábricas tuvieron la misma respuesta, y es que realizan la descarga directamente a los camiones de distribución; Es decir, el tiempo de descarga está en función a la demanda del mercado.

Tabla V-6: Tiempo de descarga de ladrillos

¿Cuál es el tiempo requerido para la descarga del horno?	Respuesta	Observaciones
Ladrillera I	Según la demanda	La descarga se hace directamente al camión de distribución
Ladrillera II	Según la demanda	
Ladrillera III	Según la demanda	

Sobre la clasificación de las unidades producidas, los tres fabricantes tienen la idea de que producen un buen producto, la respuesta a esta pregunta se muestra en el cuadro siguiente, y en la imagen siguiente se muestra el producto final obtenido del proceso.

Tabla V-7: Clasificación de ladrillos producidos

¿Cuál es la clasificación de la unidad producida?	Buena	Mala	Regular
Ladrillera I	X		
Ladrillera II	X		
Ladrillera III	X		



Figura V-2: Producto final obtenido (ladrillo 15 huecos)

Según la entrevista anteriormente los tres fabricantes producían ladrillos King King artesanal, luego pasaron a fabricar ambos productos, actualmente solo elaboran ladrillos huecos caravista, en el siguiente cuadro se puede ver las respuestas dadas a esta pregunta.

Tabla V-8: Tipo de ladrillo producido

¿Cuál es el tipo de ladrillo?	Solido	Hueco	Perforado
Ladrillera I		X	
Ladrillera II		X	
Ladrillera III		X	



Figura V-3: Ladrillo hueco producido

En las tres ladrilleras no se utiliza ningún tipo de embalaje o empaque para la distribución, se carga directamente a los camiones de distribución.

*Tabla V-9: Existencia de embalaje de distribución*

¿En la etapa de distribución de ladrillo se utiliza algún embalaje?	Si	No
Ladrillera I		X
Ladrillera II		X
Ladrillera III		X

Sobre la cantidad de trabajadores con las que cuenta cada fabrica, mencionaron que está en función a las cantidades de producción, pero en promedio:

la ladrillera I tiene 6 trabajadores que realizan labores de amasado, moldeo y carguío al horno y como se mencionó anteriormente fabrican 14500 unidades.

la ladrillera II tiene 8 trabajadores que realizan labores de amasado, moldeo y carguío al horno y como se mencionó anteriormente fabrican 12000 unidades.

la ladrillera III tiene 8 trabajadores que realizan labores de amasado, moldeo y carguío al horno y como se mencionó anteriormente fabrican 18000 unidades.

*Tabla V-10: Cantidad de trabajadores que laboran en la fabrica*

¿Cuántos trabajadores laboran en su empresa?	Respuesta	Observaciones
Ladrillera I	8	Cuadrilla usada durante el amasado y moldeo y carguío al horno
Ladrillera II	6	
Ladrillera III	8	

En cuanto al tiempo de trabajo diario, cada fabrica trabaja de distinta manera, mencionaron que está en función a las cantidades de producción y el clima de la temporada.

la ladrillera I trabaja 8 horas al día, esto lo realizan de 4.30 am a 12:30 pm y como se mencionó anteriormente fabrican 14500 unidades.

la ladrillera II trabajan 6 horas al día, esto lo realizan de 5 am a 11 am y como se mencionó anteriormente fabrican 12000 unidades.

la ladrillera III trabajan 8 horas al día, esto lo realizan de 4.30 am a 12.30 pm y como se mencionó anteriormente fabrican 18000 unidades.

Supieron mencionar que traban en ese horario por el clima de la zona, ya que en horas de la tarde 1 - 4 pm el calor es intenso, lo que ocasiona que caiga el rendimiento de los trabajadores.

*Tabla V-11: Tiempo de trabajo diario*

¿Cuál es el tiempo de trabajo diario?	Menos de 8 horas	8 horas	Más de 8 horas	Observaciones
Ladrillera II		X		8 Horas (4.30 am - 12.30 pm)
Ladrillera I	X			6 Horas (5 am - 11 am)
Ladrillera III		X		8 Horas (4.30 am - 12.30 pm)

El proceso de fabricación (desde la extracción hasta el secado de las unidades producidas) da como resultado una cantidad bruta, mientras que durante el proceso de cocción hay pérdidas, ya sea por falta o exceso de quemado, lo que ocasiona que, la cantidad de ladrillos útiles para la venta sea menor, en el siguiente cuadro se muestran la cantidad de ladrillos producidos hasta el secado por cada fabrica (cantidad bruta).

*Tabla V-12: Cantidad de ladrillos producidos antes de la cocción*

¿Cuánta es la producción del ladrillo antes del proceso de cocción?	Respuesta	Observaciones
Ladrillera I	14500	(1 horneada)
Ladrillera II	12000	(1 horneada)
Ladrillera III	18000	(1 horneada)

Una vez realizada la cocción, la cantidad neta producida sale de la diferencia de la cantidad bruta y las pérdidas, En el siguiente cuadro se muestran la cantidad neta de unidades producidas y aptas para la venta.

Si comparamos ambos cuadros, se puede observar que:

En la ladrillera I hay una pérdida de 2000 ladrillos, que sería un 13.79 % del total fabricado.

En la ladrillera II hay una pérdida de 500 ladrillos, que sería un 4.17 % del total fabricado.

En la ladrillera III hay una pérdida de 1000 ladrillos, que sería un 5.56 % del total fabricado.

Estas pérdidas en su mayoría son causadas durante el quemado de los ladrillos y se debe más a la forma del horno.

*Tabla V-13: Cantidad de ladrillos producidos después de la cocción*

¿Cuánta es la producción del ladrillo después del proceso de cocción?	Respuesta	Observaciones
Ladrillera I	12500	(1 horneada)
Ladrillera II	11500	(1 horneada)
Ladrillera III	17000	(1 horneada)

Los tres fabricantes tienen un precio promedio de 500 soles el millar de ladrillos, esto varía en función a la cantidad de pedidos a la competencia con otros mercados, en el siguiente cuadro se muestra el ingreso por cada horneada.

*Tabla V-14: Ingreso promedio por venta de ladrillos*

¿Cuánto es el ingreso promedio de la ladrillera?	Respuesta	Observaciones
Ladrillera I	S/6,259.00	(1 horneada)
Ladrillera II	S/5,750.00	(1 horneada)
Ladrillera III	S/8,500.00	(1 horneada)

### **5.1.2. Resultados de la identificación de materias primas usadas en la fabricación de ladrillos de arcilla cocida del Valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas.**

Como resultado de la observación directa y la entrevista realizada a las tres ladrilleras, se pudo observar que las tres fábricas usan la misma materia prima de la zona, esta es la principal razón por la que se asentaron en el lugar, en el siguiente esquema se muestra las materias primas usadas en cada proceso.

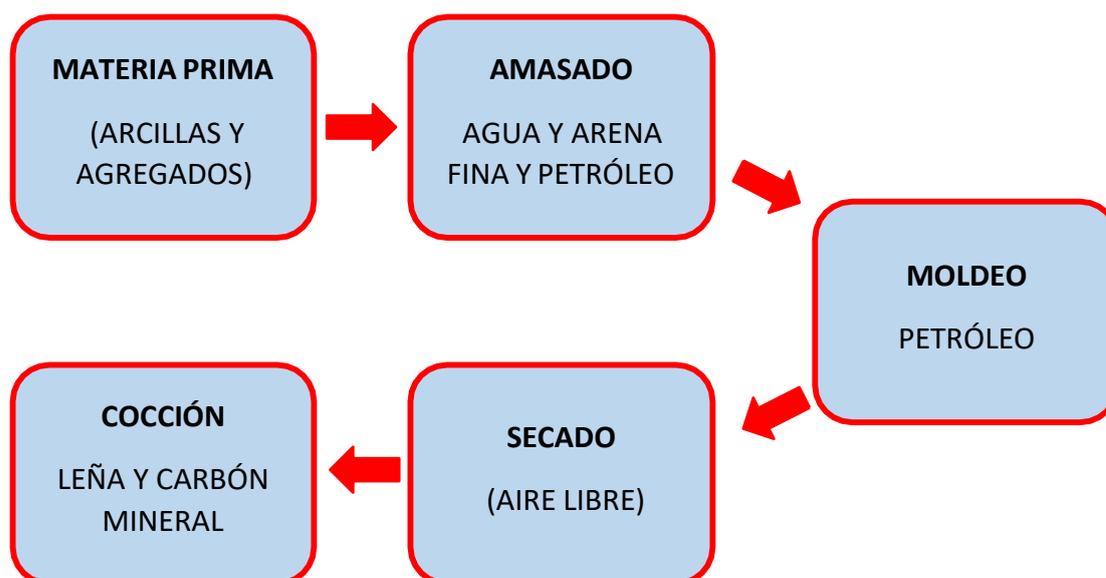


Figura V-4: Esquema de las materias primas usadas en la elaboración de ladrillos de arcilla cocida.

Como resultado de la encuesta sobre las materias primas usadas, se elaboraron los resúmenes de estas, y se describen en los siguientes cuadros.

El material principal (arcilla) se obtiene de la misma zona y se encuentra en la propiedad de las mismas fábricas que la extraen, aunque su disponibilidad está disminuyendo, según la entrevista estiman que tienen unos 5 años más de materia prima disponible en sus propiedades, luego de ello recurrirán a terrenos vecinos, esto se puede ver en los siguientes cuadros, sobre lugar de abastecimiento y propiedad de la materia prima.

Tabla V-15: Origen de abastecimiento de materia prima

¿De dónde se abastece de materia prima?	Material propio	comprado	Ambas
Ladrillera I	X		
Ladrillera II	X		
Ladrillera III	X		

Tabla V-16: Propiedad del origen de materia prima

¿La cantera a utilizar está ubicada dentro del área de la ladrillera?	Si	No
Ladrillera I	X	
Ladrillera II	X	
Ladrillera III	X	

La materia prima usada para la fabricación de ladrillos no pasa por ningún tipo de ensayo, ya sea granulométrico o ensayos químicos, las tres ladrilleras muestra interés en conocer más las propiedades del material que usan, pero no están dispuestos a realizar ensayos, ya que esto incurriría en un costo.

*Tabla V-17: Controles de calidad sometidos a la materia prima*

¿La materia prima es sometida a control granulométrico?	Si	No
Ladrillera I		X
Ladrillera II		X
Ladrillera III		X



*Figura V-5: Origen de arcilla usada*

Sobre el uso de agregados dos fábricas de ladrillos mencionaron que, agregan otro tipo de agregado distinto a la arcilla.

La ladrillera I menciona que usa arena fina obtenida de cantera de montaña y que le está dando buenos resultados.

La ladrillera III menciona que usa arena fina obtenida de cantera de río, pero que está teniendo problemas con este material en el proceso de quemado.

Estos se pueden observar en los siguientes cuadros.

*Tabla V-18: Uso de agregados distintos a arcilla*

¿La empresa ladrillera utiliza tierra arenosa para la elaboración de ladrillos?	Si	No
Ladrillera I	X	
Ladrillera II		X
Ladrillera III	X	

Tabla V-19: Agregados incorporados a la arcilla

¿Qué otros agregados utilizan en la mezcla de arcilla?	Respuesta	Observaciones
Ladrillera I	Ninguno	
Ladrillera II	Arena fina de montaña	Obtienen buenos resultados
Ladrillera III	Arena fina de rio	Tienen problemas con este agregado

Sobre el agua que usan en el proceso de fabricación, mencionaron que, usan exclusivamente agua de un canal de riego, dejando bastante claro que no usan agua de la red de agua potable, ya que tienen prohibido su uso, sobre el efluente del proceso de fabricación, mencionan que, no llegan a tener ningún tipo de efluente al final de la producción, esta se puede ver en el siguiente cuadro.

Tabla V-20: Origen del agua usada en el proceso productivo

¿De dónde obtienen el agua usada?	Respuesta	Observaciones
Ladrillera I	Canal de riego	Tienen prohibido el uso de agua potable
Ladrillera II	Canal de riego	
Ladrillera III	Canal de riego	

La maquinaria que usan es de consumo de energía eléctrica en los tres casos, por ello usan un generados de electricidad que funciona con petróleo, este permite dar funcionamiento a la chancadora, el molino y la extrusora.

Las tres fábricas tienen un sistema similar de funcionamiento, maquinaria y equipos, solo diferenciado en la potencia y tamaño de estos.

Tabla V-21: Tipo de combustible usado en la fabricación

¿Qué tipo de combustible es usado en el amasado y moldeo?	Respuesta	Observaciones
Ladrillera I	Petróleo	Extrusora
Ladrillera II	Petróleo	Extrusora
Ladrillera III	Petróleo	Extrusora



Figura V-6: Generador usado en la fabricación de ladrillos

El proceso de quemado se realiza principalmente con leña y carbón mineral y en casos extraordinarios residuos vegetales, las tres ladrilleras dejan bastante en claro que, por ningún motivo usan llantas viejas, mencionando que anteriormente fueron sometidos a sanción por parte de la comunidad campesina, esto por el uso de llantas en el proceso de cocción del ladrillo, lo que generaba malestar e incomodidad a los vecinos, por ello se adaptó el horno para uso exclusivo de leña y carbón mineral.

Tabla V-22: Combustible usado en la cocción

¿Qué tipo de combustible es usado en la cocción?	Respuesta	Observaciones
Ladrillera I	Leña y carbón	Horno tipo parrilla
Ladrillera II	Leña y carbón	Horno tipo parrilla
Ladrillera III	Leña y carbón	Horno tipo parrilla



Figura V-7: Combustible a usarse en la cocción de ladrillos

Sobre la deposición de los residuos del proceso de cocción (cenizas), las tres ladrilleras mencionan que usan estos residuos en la agricultura, ya que esta es la segunda actividad que realizan.

Tabla V-23: Uso de residuos de la cocción de ladrillos

¿Las cenizas son utilizadas como parte de la mezcla para la elaboración del ladrillo?	Si	No	Observaciones
Ladrillera I		X	Usadas en agricultura
Ladrillera II		X	Usadas en agricultura
Ladrillera III		X	Usadas en agricultura

### 5.1.3. Resultados de la identificación de tecnologías de producción que utilizan las ladrilleras del Valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas.

Como se pudo ver en el esquema presentado con anterioridad el proceso de fabricación es:

**EXTRACCIÓN DE MATERIAL → AMASADO → MOLDEO → SECADO → COCCIÓN**

Las tres ladrilleras realizan la extracción de material de forma mecanizada, esto lo hacen alquilando por horas una retroexcavadora de la zona, los resultados de esta

pregunta se muestran en el siguiente cuadro, y en la siguiente fotografía se muestra una excavadora en plena actividad de extracción de material.

*Tabla V-24: Forma de extracción de arcillas*

¿Cuál es la forma de extracción de arcillas?	Respuesta	Observaciones
Ladrillera I	Mecanizada	Retroexcavadora
Ladrillera II	Mecanizada	Retroexcavadora
Ladrillera III	Mecanizada	Retroexcavadora



*Figura V-8: Extracción de arcillas con maquinaria*

El proceso de amasado se realiza de forma mecanizada, esto con la ayuda de un molino y una chancadora, estos funcionan con un motor eléctrico, para ellos se recurre al uso de un generador eléctrico.

Las tres fábricas realizan este proceso en forma similar, esto se puede observar en el siguiente cuadro y en la siguiente fotografía se muestra en proceso de molienda de la arcilla.

*Tabla V-25: Forma de amasado*

¿Cuál es la forma de amasado?	Respuesta	Observaciones
Ladrillera I	Mecanizada	Molino y chancadora

<b>Ladrillera II</b>	Mecanizada	Molino y chancadora
<b>Ladrillera III</b>	Mecanizada	Molino y chancadora



*Figura V-9: Amasado con maquinaria*

El proceso de moldeo se realiza de forma mecanizada, esto con la ayuda de un extrusora, estos funcionan con un motor eléctrico, para ellos se recurre al uso de un generador eléctrico.

Las tres fábricas realizan este proceso en forma similar, esto se puede observar en el siguiente cuadro y en la siguiente fotografía se muestra el proceso de moldeo de los ladrillos.

*Tabla V-26: Forma de moldeo*

<b>¿Cuál es forma de moldeo?</b>	<b>Respuesta</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Ladrillera I</b>	Mecanizada	Extrusora
<b>Ladrillera II</b>	Mecanizada	Extrusora
<b>Ladrillera III</b>	Mecanizada	Extrusora



Figura V-10: Moldeo con extrusora

El carguío se realiza en forma manual y con la ayuda de carretillas.

el primer carguío se realiza después del proceso de moldeo, desde la extrusora hacia el patio de secado.

el segundo carguío se realiza después del proceso de secado, desde el patio de secado hasta la zona de almacenamiento en pilas, en la fotografía se muestra la forma de traslado de los ladrillos recién fabricados.

Tabla V-27: Forma de carguío durante la fabricación

¿Cuál es la forma de carguío durante la fabricación?	Respuesta	Observaciones
Ladrillera I	Manual	peones
Ladrillera II	Manual	peones
Ladrillera III	Manual	peones

Tabla V-28: Forma de carguío en almacén

¿Cuál es la forma de carguío en almacén?	Respuesta	Observaciones
Ladrillera I	Manual	Peones
Ladrillera II	Manual	Peones
Ladrillera III	Manual	Peones



*Figura V-11: Carguío durante la fabricación de ladrillos*

Las tres ladrilleras actualmente realizan el secado al aire libre, aunque los tres comentaron que el secado en sombra tiene muchas ventajas, en la siguiente fotografía se muestra el proceso de secado al aire libre.

La ladrillera II ya incorporó recientemente esta forma de secado con cobertura y las otras estas en proceso de incorporación.

*Tabla V-29: Forma de secado de ladrillos*

¿Cuál es la forma de secado?	Respuesta	Observaciones
Ladrillera I	Aire libre	...
Ladrillera II	Aire libre y cobertura	Secado en sombra (recién incorporado)
Ladrillera III	Aire libre	...



*Figura V-12: Secado de ladrillos a aire libre*

Una vez pasado el proceso de secado (dos días), los ladrillos pasan a almacenamiento, esto se realiza en pilas de ladrillos de una altura no mayor a 10 veces su tamaño, esto por la poca resistencia que aún tienen, estos se depositan en un lugar con cobertura a fin de evitar daños por el clima, en la siguiente fotografía se muestra la forma de apilamiento de estos.

*Tabla V-30: Forma de almacenamiento*

<b>¿Cuál es la forma de almacenamiento?</b>	<b>Respuesta</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Ladrillera I</b>	En pilas	En cobertura
<b>Ladrillera II</b>	En pilas	En cobertura
<b>Ladrillera III</b>	En pilas	En cobertura



*Figura V-13: Almacenamiento en pilas de ladrillos*

La carga de los ladrillos al horno para su posterior cocción se realiza en forma manual, así como la colocación de estos dentro del horno.

El combustible usado para la cocción es la leña y carbón mineral, evitan el uso de llantas usadas en este proceso, en la siguiente fotografía se muestra el proceso de quemado.

*Tabla V-31: Forma de carga y descarga de ladrillos al horno*

¿Cuál es la forma de carga y descarga del horno?	Respuesta	Observaciones
Ladrillera I	Manual	Peones
Ladrillera II	Manual	Peones
Ladrillera III	Manual	Peones

*Tabla V-32: Tipo de horno usado en la cocción de ladrillos*

¿Cuál es el tipo de horno usado?	Respuesta	Observaciones
Ladrillera I	Tipo parrilla	Hecha de adobe
Ladrillera II	Tipo parrilla	Hecha de adobe

Ladrillera III	Tipo parrilla	Hecha de adobe
----------------	---------------	----------------



*Figura V-14: Cocción de ladrillos*

## 5.2. Prueba de hipótesis

### 5.2.1. Prueba de hipótesis general

**“El proceso de fabricación de ladrillos de arcilla cocida producidos en el Valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas, se realiza cumpliendo las condiciones de calidad, en forma legal, respetando las leyes sociales de sus trabajadores y respetando el medio ambiente”,**

El proceso de fabricación de ladrillos de arcilla cocida producidos en el Valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas, según los datos obtenidos no se realizan controles de calidad a producto final; sobre la legalidad, cuentan con permiso de funcionamiento por parte del municipio, mas no por parte del ministerio de energía y minas para el uso de canteras de arcilla; la mano de obra es local y se cubre el costo de mano de obra local con pago de sábados y domingos, mas no se realizan pago de seguros, CTS etc.; con respecto al medio ambiente se encontró que no se usan materias nocivas durante el proceso de cocción, pero no se realizan actividades de cierre de canteras de arcilla.

Por tanto, no se acepta la hipótesis planteada.

### 5.2.2. Prueba de hipótesis específicas

**Las materias primas usadas en la fabricación de ladrillos de arcilla cocida del Valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas, pasan por controles de calidad que permiten conocer sus propiedades físicas y químicas.**

Las materias primas no pasan por ningún control de calidad en ninguno de los procesos de fabricación de los ladrillos.

Por tanto, no se acepta la hipótesis planteada.

**Las tecnologías de producción que utilizan las ladrilleras del Valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas, es de alta calidad, lo que les permite tener una alta productividad.**

De todos los procesos de fabricación seguidos el único que cuenta con maquinaria industrial es el moldeo de las unidades, los demás aún se realizan en forma semi industrial y aun Artesanal como es el caso de la cocción.

Por tanto, no se acepta la hipótesis planteada.

## **CONCLUSIONES**

- Se logró realizar la descripción del proceso de fabricación de ladrillos de arcilla cocida de tres empresas ladrilleras que realizan esta actividad en Valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas, siendo las principales la obtención de materia prima, el amasado, moldeo, secado y cocción, se identificó que, en las tres ladrilleras el proceso de fabricación es similar, las materias primas usada es similar en las tres ladrilleras; Así como, las maquinarias y equipos, diferenciándose entre ellas solo por las dimensiones y potencia
- Se identificaron las materias primas usadas en la fabricación de ladrillos de arcilla cocida, la arcilla el de mayor incidencia, este material es de propiedad de las fábricas y es extraída con ayuda de maquinaria pesada, se identificaron otros materiales usados, como la arena fina que mezclada con la arcilla, el agua, que es obtenido de un canal de riego ya que se tiene prohibido el uso del agua de la red de agua potable y el combustible que usan en el proceso de quemado es la leña y carbón mineral.
- Se identificaron las tecnologías de producción que utilizan las ladrilleras, estas fueron identificadas para cada proceso de la fabricación, para la extracción de material usan un retroexcavadora, para la fabricación de ladrillos se usa una chancadora, un molino y una extrusora, estos tres funcionan gracias a un generador de energía eléctrica.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un estudio de propiedades físicas y mecánicas de las unidades de ladrillos producidos por las empresas ladrilleras que realizan esta actividad en el Valle del Mantaro región Junín, provincia de Huancayo: San Jerónimo, San Pedro de Saño, Hualhuas, San Agustín de Cajas; Ya que, esto ayuda a conocer más el producto que están ofreciendo, además de que brindaría información sobre la calidad del producto que adquieran las personas que desean construir una vivienda.
- Se recomienda realizar análisis químicos a la arcilla usada en la fabricación de ladrillos; Ya que, la presencia de salitres y otros influyen directamente en la calidad del ladrillo.
- Se recomienda a las empresas ladrilleras de la zona a tener o elaborar un plan de cierre de las canteras que actualmente están usando; Ya que, ser amigable con el medio ambiente ya no solo es una responsabilidad, sino que es una obligación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afanador García, N., & Guerrero Gómez, G. (2012). Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos macizos cerámicos para mampostería. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 43 - 58. Recuperado el 2019 de Mayo de 28, de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-81702012000100003&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-81702012000100003&lng=en&tlng=es).
- Aguilar, R., & de Lourdes, M. (2004). Estudio urbano-ambiental de las ladrilleras en el municipio de Juárez. Estudios fronterizos. *Estudios fronterizos*, 9-34. Recuperado el 2019 de Mayo de 28, de

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-69612004000100001&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-69612004000100001&lng=es&tlng=es).

- Aguirre Gaspar, D. R. (2004). *Evaluación de las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la región central Junin*. Lima: PUCP.
- Arraigada, D. (2017). Casa de Ladrillos. Rosario, Argentina. *ARQ (Santiago)*, 74-83. doi:<https://dx.doi.org/10.4067/S0717-69962017000100074>
- Gallegos, H., & CASABONNE, C. (2005). *Albañilería estructural*. LIMA - PERU: PUCP.
- García Ubaque, C., García Vaca, M., & Vaca Bohórquez, M. (2013). Resistencia mecánica de ladrillos preparados con mezclas de arcilla y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales. *Tecnura*, 68-81. Recuperado el 28 de Mayo de 2019, de from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-921X2013000400006&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2013000400006&lng=en&tlng=es)
- Guerrero Gómez, G., Espinel Blanco, E., & Sánchez Acevedo, H. (2017). Análisis de temperaturas durante la cocción de ladrillos macizos y sus propiedades finales. *Tecnura*, 118-131. doi:<https://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2017.1.a09>
- Loayza Meza, R. (2017). *Tecnología de producción de ladrillos en el distrito de Talavera provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac*. Cusco: UNSAAC.
- Luján, M., & Guzmán, D. (2015). Diseño, Construcción y Evaluación de un Horno (MK3) para la Cocción de Ladrillos Artesanales. *Acta Nova*, 165-193.
- Ministerio de vivienda. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.070, Albañilería*. Lima: El Peruano.
- Mozo Moreno, W., & Gómez, A. (2016). Biosolids and Biosolid Ashes as Input for Producing Brick-like Construction Materials. *Tecciencia*, 45-51. doi:<https://dx.doi.org/10.18180/tecciencia.2016.21.8>
- Mozo, W., & Camargo, G. (2019). Efecto de la adición de biosólido (seco) a una pasta cerámica sobre la resistencia mecánica de ladrillos. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 61-78. Recuperado el 28 de Mayo de 2019, de from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-33242015000200005&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242015000200005&lng=en&tlng=es).
- Programa regional de aire limpio y el Ministerio de la Producción. (2010). *Estudio diagnóstico sobre las ladrilleras artesanales en el Perú*. Lima: Ministerio del Ambiente.

- Programa Regional de Aire Limpio y el Ministerio de la Producción. (2010). *Estudio diagnóstico sobre las ladrilleras artesanales en el Perú*. Lima - Peru: Ministerio del ambiente.
- Quispe Amudio, M. (2016). *Determinación de unidades físico - mecánicas de unidades de albañilería, elaboradas con residuos sólidos de ladrilleras artesanales, arena de cantera Cunyac y cemento tipo IP*. Cusco: UNSAAC.
- San Bartolome, A. (1994). *Construcciones de albañilería - comportamiento sísmico y diseño estructural*. LIMA - PERU: PUCP.
- Sánchez, N., Zapata, M., & Granados, H. (1992). *Análisis de las unidades de albañilería producidas en Huancayo*. Huancayo.
- Soriano Giraldo, C. (2012). *Diagnóstico nacional del sector ladrillero artesanal – Piura*. Piura: Mercadeando s.a.
- Soriano Giraldo, C. (2012). *Diagnóstico nacional del sector ladrillero artesanal – Piura*. Piura - Peru: MERCADEANDO S.A.
- Villegas Martínez, C. A. (2008). *Estudio de verificación de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla cocida de Lima Metropolitana*. Lima - Peru: UNI.

## ANEXOS





