

***“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”***

**UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**“DIAGNÓSTICO DE PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA PRODUCCIÓN  
DE LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA”**

**Para obtener el grado académico de:**

**BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL**

**Presentado por**

**CUENCA GRANADOS, BRUS**

**ASESOR**

**DR. JOSÉ LUIS LEÓN UNTIVEROS**

**HUANCAYO – PERÚ**

**2021**

**MIEMBROS DEL JURADO**

---

**Dr. José Luis León Untiveros**  
**PRESIDENTE**

---

**Ing. Melquiades Elmer Hinostroza Bartolo**  
**CIP: 90853**

---

**Mg. Armando Calcina Colqui**  
**CIP: 108203**

**ASESOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

---

**Dr. José Luis León Untiveros**  
**ASESOR**

## ÍNDICE GENERAL

|  |          |
|--|----------|
| ÍNDICE GENERAL .....   | iv       |
| LISTA DE FIGURAS .....   | vii      |
| LISTA DE CUADROS .....   | viii     |
| RESUMEN.....   | x        |
| ABSTRACT .....   | xi       |
| <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 .....  | 10       |

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 2.3.1.   | Historia.....   | 10 |
| 2.3.2.   | Fabricación de ladrillos de arcilla cocida .....  | 12 |
| 2.3.2.1. | Materia prima .....   | 12 |
| 2.3.2.2. | Proceso de fabricación.....   | 13 |
| 2.3.3.   | Tipo, características y clasificación de unidades .....   | 16 |
| 2.3.4.   | Limitaciones para su uso.....   | 17 |
| 2.3.5.   | Clasificación de construcción .....   | 17 |
| 2.3.6.   | Normatividad a aplicable a las unidades .....   | 18 |
| 2.3.6.1. | Normas sobre la clasificación de unidades.....  | 18 |
| III.     | METODOLOGÍA .....   | 19 |
| 3.1.     | Tipo y diseño de investigación.....   | 19 |
| 3.2.     | Unidad de análisis .....  | 19 |
| 3.3.     | Población de estudio .....  | 19 |
| 3.4.     | Técnica de recolección de datos.....  | 19 |
| 3.5.     | Análisis e interpretación de la información.....  | 19 |
| IV.      | DESARROLLO DEL TEMA.....  | 20 |
| 4.1.     | Aspectos generales .....  | 20 |
| 4.1.1.   | Ubicación política de la zona de estudio.....   | 20 |
| 4.1.2.   | Ubicación de la zona de trabajo .....   | 20 |
| 4.1.3.   | Accesibilidad a la zona de estudio.....   | 22 |
| 4.2.     | Materiales y equipos.....   | 23 |
| 4.2.1.   | Características generales de la zona de estudio .....   | 23 |
| 4.2.2.   | Datos generales de las empresas ladrilleras analizadas .....  | 24 |
| 4.3.     | Características de las unidades producidas por las ladrilleras del valle de Pampas del distrito Los Chankas, provincia de Chincheros – Apurímac.....                      | 28 |
| 4.4.     | Características de la materia prima usada (arcilla) .....   | 29 |
| 4.5.     | Descripción del proceso de fabricación de ladrillos de arcilla cocida producidos en el valle de Pampas del distrito Los Chankas, provincia de Chincheros – Apurímac. .... | 30 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 4.6.   | Materias primas usadas en la fabricación de ladrillos de arcilla cocida del valle Pampas del distrito Los Chankas, provincia de Chincheros – Apurímac. ....                                    | 31 |
| 4.7.   | Tecnologías de producción que utilizan las ladrilleras del valle Pampas del distrito Los Chankas, provincia de Chincheros – Apurímac. ....   | 32 |
| V.     | RESULTADOS Y DISCUSIONES .....   | 33 |
| 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 de Pampas del distrito Los Chankas, provincia de Chincheros – Apurímac. ....     | 33 |
| 5.1.2. | Resultados de la identificación de materias primas usadas en la fabricación de ladrillos de arcilla cocida del valle Pampas del distrito Los Chankas, provincia de Chincheros – Apurímac. .... | 41 |
| 5.1.3. | Resultados de la identificación de tecnologías de producción que utilizan las ladrilleras del valle Pampas del distrito Los Chankas, Chincheros – Apurímac. ....                               | 47 |
| 5.1.4. | Reducción de contaminación por la cocción de ladrillos .....   | 54 |
| 5.1.5. | Seguridad y salud ocupacional durante la producción de ladrillos .....   | 54 |
| 5.1.6. | Protocolos de cierre de canteras .....   | 57 |
| 5.2.   | Prueba de hipótesis .....  | 59 |
| 5.2.1. | Prueba de hipótesis general.....   | 59 |
| 5.2.2. | Prueba de hipótesis específicas.....   | 59 |
|        | CONCLUSIONES .....   | 60 |
|        | RECOMENDACIONES.....   | 61 |
|        | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....  | 62 |
|        | ANEXOS.....  | 65 |

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura II-1: Edificación de la antigüedad a base de ladrillos.....                                      | 11 |
| Figura II-2: Templo a la diosa Atenea Grecia.....   | 11 |
| Figura II-3: Caral, civilización más antigua de América.....  | 12 |
| Figura II-4: Extracción de material en cantera artesanal.....   | 13 |
| Figura II-5: Preparación de masa para ladrillo.....   | 14 |
| Figura II-6: Formación de bloques de barro.....   | 14 |
| Figura II-7: Secado de ladrillos.....   | 15 |
| Figura II-8: Quemado de ladrillos en horno vertical.....  | 15 |
| Figura IV-1: Ubicación política del proyecto.....   | 21 |
| Figura IV-2: Imagen satelital de la zona en estudio.....  | 22 |
| Figura IV-3: Ruta a la zona del proyecto.....   | 22 |
| Figura IV-4: Vista panorámica de la ladrillera Acosta.....  | 23 |
| Figura IV-5: Vista panorámica de la ladrillera Granados.....  | 23 |
| Figura IV-6: Producto final de las unidades producidas.....   | 28 |
| Figura V-1: Esquema de la elaboración de ladrillos de arcilla cocida.....                               | 33 |
| Figura V-2: Producto final obtenido (ladrillo 16 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..... | 41 |
| Figura V-5: Origen de arcilla usada.....  | 43 |
| Figura V-6: Generador usado en la fabricación de ladrillos.....   | 45 |
| Figura V-7: Combustible a usarse en la cocción de ladrillos.....  | 46 |
| Figura V-8: Extracción de arcilla con maquinaria.....   | 47 |
| Figura V-9: Amasado con maquinaria.....   | 48 |
| Figura V-10: Moldeo con extrusora.....  | 49 |
| Figura V-11: Carguío durante la fabricación de ladrillos.....   | 50 |
| Figura V-12: Secado de ladrillos a aire libre.....  | 51 |
| Figura V-13: Almacenamiento en pilas de ladrillos.....  | 52 |
| Figura V-14: Cocción de ladrillos.....  | 53 |

## LISTA DE CUADROS

|  |    |
|--|----|
| Tabla II-1: Clases de unidades de albañilería .....                                | 17 |
| Tabla II-2: Limitaciones de uso de unidades de albañilería .....                   | 17 |
| Tabla IV-1: Itinerario de viaje a la localidad.....                                | 22 |
| Tabla IV-2: Encuesta para la toma de datos generales.....                          | 24 |
| 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.....                        | 26 |
| Tabla IV-6: Autorización de las empresas ladrilleras.....                          | 26 |
| Tabla IV-7: Infraestructura básica de las empresas ladrilleras.....                | 27 |
| Tabla IV-8: Existencia de servicios higiénicos de las empresas ladrilleras.....    | 27 |
| Tabla IV-9: Existencia de cerco perimétrico de las empresas ladrilleras.....       | 27 |
| Tabla IV-10: Características físicas y mecánicas de las unidades producidas- ..... | 29 |
| Tabla IV-11: Encuesta para la toma de datos del proceso productivo.....            | 30 |
| Tabla IV-12: Encuesta para la toma de datos de materia prima.....                  | 31 |
| Tabla IV-13: Encuesta para la toma de datos de tecnologías de producción .....     | 32 |
| Tabla V-1: Tiempo de extracción de materia prima.....                              | 34 |
| Tabla V-2: Tiempo de amasado y moldeo de ladrillos.....                            | 34 |
| Tabla V-3: Tiempo de secado de ladrillos .....                                     | 35 |
| Tabla V-4: Tiempo de carguío al horno.....   | 35 |
| Tabla V-5: Tiempo de quemado de ladrillos .....                                    | 35 |
| Tabla V-6: Tiempo de descarga de ladrillos .....                                   | 36 |
| Tabla V-7: Clasificación de ladrillos producidos .....                             | 36 |
| Tabla V-8: Tipo de ladrillo producido.....   | 37 |
| Tabla V-9: Existencia de embalaje de distribución .....                            | 37 |
| Tabla V-10: Cantidad de trabajadores que laboran en la fábrica.....                | 38 |
| Tabla V-11: Tiempo de trabajo diario .....   | 39 |
| Tabla V-12: Cantidad de ladrillos producidos antes de la cocción.....              | 39 |
| Tabla V-13: Cantidad de ladrillos producidos después de la cocción .....           | 40 |
| Tabla V-14: Ingreso promedio por venta de ladrillos .....                          | 40 |
| Tabla V-15: Origen de abastecimiento de materia prima .....                        | 42 |
| Tabla V-16: Propiedad del origen de materia prima .....                            | 42 |
| Tabla V-17: Controles de calidad sometidos a la materia prima.....                 | 42 |
| Tabla V-18: Uso de agregados distintos a arcilla .....                             | 43 |
| Tabla V-19: Agregados incorporados a la arcilla.....                               | 44 |



|  |    |
|--|----|
| Tabla V-20: Origen del agua usada en el proceso productivo .....                       | 44 |
| Tabla V-21: Tipo de combustible usado en la fabricación .....                          | 44 |
| Tabla V-22: Combustible usado en la cocción .....                                      | 45 |
| Tabla V-23: Uso de residuos de la cocción de ladrillos .....                           | 46 |
| Tabla V-24: Forma de extracción de arcillas .....                                      | 47 |
| Tabla V-25: Forma de amasado .....   | 48 |
| Tabla V-26: Forma de moldeo .....  | 49 |
| Tabla V-27: Forma de carguío durante la fabricación.....                               | 50 |
| Tabla V-28: Forma de carguío en almacén .....  | 50 |
| Tabla V-29: Forma de secado de ladrillos.....  | 51 |
| Tabla V-30: Forma de almacenamiento .....  | 52 |
| Tabla V-31: Forma de carga y descarga de ladrillos al horno .....                      | 53 |
| Tabla V-32: Tipo de horno usado en la cocción de ladrillos .....                       | 53 |
| Tabla V-33: Riesgos y medidas preventivas en la actividad extracción de material ..... | 55 |
| Tabla V-34: Riesgos y medidas preventivas en la actividad amasado .....                | 55 |
| Tabla V-35: Riesgos y medidas preventivas en la actividad moldeo .....                 | 56 |
| Tabla V-36: Riesgos y medidas preventivas en la actividad secado .....                 | 56 |
| Tabla V-37: Riesgos y medidas preventivas en la actividad cocción.....                 | 57 |

## 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 de Pampas del Distrito Los Chankas de la Provincia de Chincheros de la Región Apurímac. Esta investigación se desarrolló en los meses de octubre a noviembre del 2020, en la que se aplicaron como herramientas de investigación las entrevistas y encuestas a los representantes legales de las empresas ladrilleras de la zona; además, de la observación directa de los procesos de fabricación.

La fabricación de ladrillos es una actividad que poco a poco a 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, pero aún 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 y el producto final que obtienen.

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

## **ABSTRACT**

The present research was developed with the purpose of describing the productive processes to produce fired clay bricks from the brickyards located in the Pampas valley of the Los Chankas District of the Chincheros Province of the Apurímac Region. This research was carried out from October to November 2020, 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 growing in the area, being a generator of jobs for the adjacent population, this activity that is currently developed in a mechanized or semi-industrial way, still they does not apply the necessary quality controls to the used raw materials and their final products, Therefore this research had the general objective of describing the process of manufacturing baked clay bricks, identifying the raw materials used and production technology that the companies that carry out this activity in the area have. . The investigation resulted in a diagram of the manufacture of baked 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 bricks they produce and the labor they use and the final product they get.

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

## I. INTRODUCCIÓN

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

Las empresas ladrilleras ubicadas en el sector industrial del Distrito Los Chankas de la provincia de Chincheros de la región Apurímac, 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 se da a conocer la situación problemática a analizar, la justificación que nos conllevó a realizar esta investigación y los objetivos que buscamos.

El segundo capítulo muestra los antecedentes, tanto nacionales e internacionales; como también, 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; también, 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.

Por último, presentamos la sección de las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

## **1.1. Situación problemática**

En la actualidad las ladrilleras ubicadas en la zona industrial del distrito de Los Chankas tienen como mercado más importante las ciudades de Chicheros, Uripa, Andahuaylas y diferentes distritos de las provincias de Chincheros y Andahuaylas. Tradicionalmente en esta zona la mayoría de las edificaciones de albañilería se realizan mediante un mal proceso constructivo y sin ningún tipo de asesoramiento técnico; por lo tanto, predomina en forma general la autoconstrucción. Además, de 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 edificaciones de albañilería tengan problemas durante toda su vida útil.

En consecuencia, nace la idea de este proyecto de investigación con la finalidad de proporcionar información sobre la fabricación de este material de construcción muy importante.

## **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 de Pampas del distrito Los Chankas, provincia de Chincheros – Apurímac?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuáles son las materias primas usadas en la fabricación de ladrillos de arcilla cocida del valle Pampas del distrito Los Chankas, provincia de Chincheros – Apurímac?
- ¿Qué tecnologías de producción utilizan las ladrilleras del valle Pampas del distrito Los Chankas, provincia de Chincheros – Apurímac?

### **1.3. Justificación teórica**

La zona de la sierra sur de nuestro país según la E.030 se encuentra en una zona de actividad sísmica media (zona 2). Sumado a ello, en la región Apurímac, las ciudades de Andahuaylas y Uripa desarrollaron un rápido desarrollo urbano en los últimos años, existiendo en ellas edificaciones de hasta 5 a 6 pisos. En consecuencia, esto hace que sean vulnerables a los efectos de la actividad sísmica. Por lo tanto, existe la necesidad de conocer las formas de fabricación 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 la auto construcción hacen que las edificaciones de albañilería tengan problemas estructurales en su vida útil.

### **1.4. Justificación práctica**

Esta investigación proporcionará información sobre el proceso de fabricación de ladrillos de arcilla cocida producidos en el valle de Pampas del distrito Los Chankas, provincia de Chincheros – Apurímac. Así, esta información podrá ser utilizada para poder mejorar esta producción.

### **1.5. Objetivos**

#### **1.5.1. Objetivo general**

- Identificar el proceso de fabricación de ladrillos de arcilla cocida producidos en el valle de Pampas del distrito Los Chankas, provincia de Chincheros – Apurímac.

#### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Conocer las materias primas usadas en la fabricación de ladrillos de arcilla cocida del valle Pampas del distrito Los Chankas, provincia de Chincheros – Apurímac.
- Conocer qué tecnologías de producción que utilizan las ladrilleras del valle Pampas del distrito Los Chankas, provincia de Chincheros – Apurímac.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis general**

- El proceso de fabricación de ladrillos de arcilla cocida producidos en el valle Pampas del Distrito Los Chankas, Provincia de Chincheros, se realiza cumpliendo las condiciones de calidad, en forma legal, respetando las leyes sociales de sus trabajadores y respetando el medio ambiente.

### **1.6.2. Hipótesis específicas**

- Las materias primas usadas en la fabricación de ladrillos de arcilla cocida del valle Pampas del distrito Los Chankas, Provincia de Chincheros – Apurímac, pasan por controles de calidad que permiten conocer sus propiedades físicas y químicas.
- Las tecnologías de producción que utilizan las ladrilleras del valle Pampas del distrito Los Chankas, Provincia de Chincheros – Apurímac, es de alta calidad, lo que les permite tener una alta productividad.

## CAPÍTULO 2

### II. MARCO TEÓRICO

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

Los materiales de construcción son vitales para el desarrollo de una población, ya que estos forman parte importante en la construcción de viviendas. Así como, es vital la seguridad de las edificaciones y la necesidad de profundizar en el conocimiento de los materiales de construcción más usados en nuestro país. Por ende, en el caso de las unidades de albañilería que forma parte del tipo de construcción más difundidos en nuestras regiones (albañilería confinada) nos hace ver la importancia de conocer el proceso de fabricación que estos siguen, por ello, 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 esta actividad. Por ello, el conocimiento de los materiales usados permite conocer el costo de producción, 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 que impide encaminarse a incrementar la productividad. Los problemas presentes en la producción de ladrillos son las siguientes: Uso de tecnología tradicional con baja productividad, 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.

(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”; donde, la finalidad fue la de describir aspectos socioeconómicos de las ladrilleras, producción de ladrillos, inclusión en la cadena del negocio y las organizaciones que intervienen en la gestión de los ladrillos, su conclusión fue:

- Según el estudio socioeconómico, la mayoría de los jefes de familia responsables 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.
- Las microempresas ladrilleras no reciben asesoramiento ni algún tipo de apoyo de sus autoridades.
- La cocción se realiza en hornos deficientes, antiguos, 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.07, 2006) para permitir su utilización como un material de construcción alternativo en la ciudad del Cusco”

Sobre estas unidades se realizaron ensayos como “peso, variación dimensional, alabeo, absorción, absorción máxima, coeficiente de saturación, succión, eflorescencia, resistencia a la compresión, resistencia en compresión en prismas y módulo de rotura, 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” obtuvo las siguientes conclusiones:

“La producción es básicamente artesanal, solamente se ha detectado la presencia de 01 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 a 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 la fecha que dice que, para unidades del Tipo I, la resistencia mínima debía ser de 60 kg/cm<sup>2</sup>. Por tanto, se en su investigación finaliza que en esta parte del país no se cumplía la norma de la época.

(AGUIRRE GASPARET, 2004) Determino las principales “características estructurales de la albañilería y sus componentes, con unidades fabricadas artesanalmente en la región Junín. Realizó 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, entre los que se encontraban 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 concluyo 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)

### **2.2.3. Antecedentes internacionales**

(Villegas Martinez, 2008) Realizó la clasificación de los ladrillos industriales, semi industriales y artesanales de lima metropolitana, realizo el muestreo de 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 con las normas técnicas Indecopi y ASTM.

“Realizó 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 realizo 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 Martinez, 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 Semi industrial con 45% de vacíos “La Fortaleza”, clasificaron como Tipo I.
- Ladrillo Semi industrial macizo “La Fortaleza”, clasificaron como Tipo I.
- Ladrillo Industrial "Clásico" con un porcentaje de vacíos del 44% al 54%; Rex, Lark, Pirámide, Ital , Euro ladrillos, Kar, clasificaron como Tipo II y Tipo III.

- Ladrillo Industrial "Infes"; Lark clasificaron como Tipo IV, Rex, Pirámide, Ital cerámica, Euro ladrillos, clasificaron como Tipo III.

(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 mencionaron 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 a nivel binacional, 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 Evaluó “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 las diferentes 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)

## 2.3. 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 la 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 Éufrates 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 hace 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 la 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 Martinez, 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) sede de la primera civilización andina que forjó las bases de una organización social propia y singular, que, junto a Mesopotamia, Egipto, La India, China y Mesoamérica, son los focos originarios de cultura en el mundo. En ellas, se presentan 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 Arcila 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, los cuales 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 industriales, semi-industriales y artesanales, 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 con 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<br>CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES |  |              |               |                       |  |
|--|--|--------------|---------------|-----------------------|--|
| CLASE  | VARIACIÓN DE LA DIMENSION (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<br>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<br>Celdas totalmente rellenas con grout  | Sí<br>Celdas parcialmente rellenas con grout | Sí<br>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.

## **CAPÍTULO 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 de Pampas del distrito Los Chankas, Provincia de Chincheros de la región Apurímac, 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 son 03 ladrilleras ubicadas en el valle de Pampas del distrito Los Chankas, Provincia de Chincheros de la región Apurímac.

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

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

Las encuestas tuvieron la finalidad de recolectar y disponer información sobre el proceso de fabricación en las empresas ladrilleras, se determinaron aspectos generales de las empresas, proceso productivo, materias primas usadas y la tecnología, la finalidad de la entrevista fue ubicar las zonas y aspectos generales de las empresas, la observación directa fue para conocer el ámbito de trabajo y conocer las condiciones de estas.

#### **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.

## CAPÍTULO 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 industrial del distrito de Los Chankas de la Provincia de Chincheros de la Región Apurímac, a continuación, se muestra la ubicación política del proyecto.

##### 4.1.2. Ubicación de la zona de trabajo

###### **Políticamente pertenece:**

|           |                   |
|-----------|-------------------|
| Región    | : Apurímac        |
| Provincia | : Chincheros      |
| Distrito  | : Los Chankas     |
| Localidad | : Zona industrial |

###### **Geográficamente se encuentra ubicado en:**

###### **LADRILLERA GRANADOS**

|                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| Coordenadas UTM-N | : 8512831.00 m S   |
| Coordenadas UTM-E | : 626739.00 m E    |
| Altitud           | : 1982.00 m.s.n.m. |

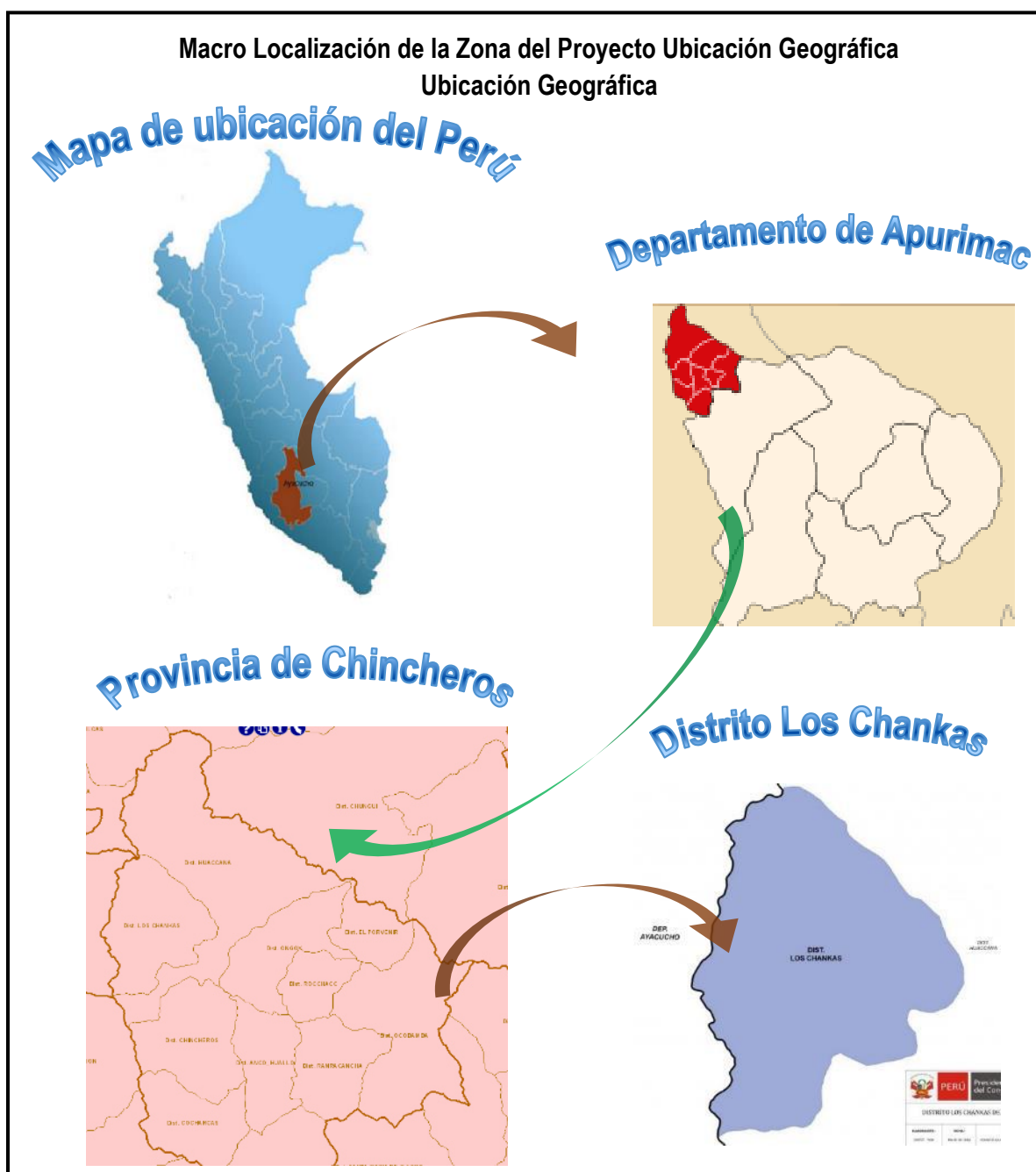
###### **LADRILLERA ACOSTA**

|                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| Coordenadas UTM-N | : 8513028.00 m S   |
| Coordenadas UTM-E | : 626780.00 m E    |
| Altitud           | : 1980.00 m.s.n.m. |

###### **LADRILLERA ACOSTA - GRANADOS**

|                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| Coordenadas UTM-N | : 8513244.00 m S   |
| Coordenadas UTM-E | : 626927.00 m E    |
| Altitud           | : 2004.00 m.s.n.m. |





*Figura IV-1: Ubicación política del proyecto*

El área de estudio comprende a la zona industrial del distrito Los Chankas, los tres centros de producción se encuentran continuos y cerca uno del otro. En la figura siguiente se muestra en la ubicación de los tres centros de producción



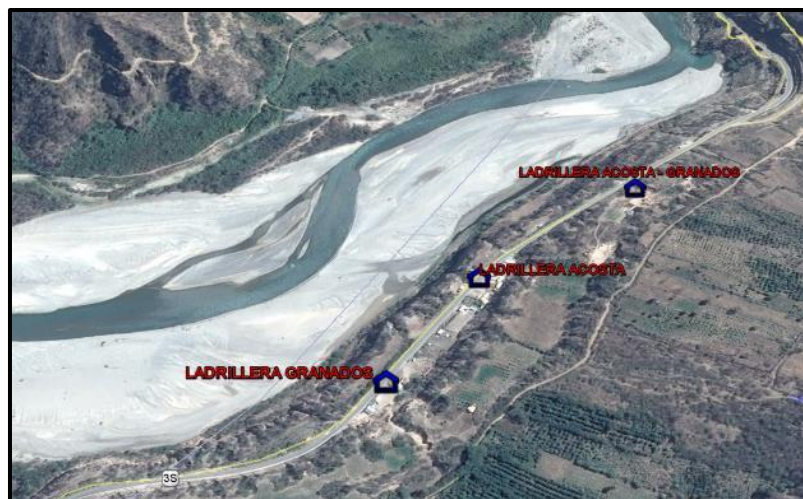


Figura IV-2: Imagen satelital de la zona en estudio

Fuente: Google earth

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

A la zona de estudio se accede de la ciudad de Ayacucho mediante la carretera Ayacucho - Cusco (Ruta nacional PE-3S), 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 la localidad

| DE       | A           | TIPO DE VÍA | KM  | TIEMPO    |
|----------|-------------|-------------|-----|-----------|
| AYACUCHO | LOS CHANKAS | ASFALTADO   | 150 | 2.5 HORAS |



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 como:

- 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 están en promedio a una altura de 2000 msnm. Siendo esta conocida como “Valle Pampas”, estas se encuentran a lado de la carretera Ayacucho - Cusco (Ruta nacional PE-3S), por su ubicación la zona es de producción agrícola (en especial frutales) y es netamente rural como de observa en las fotografías siguientes.



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




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

#### 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>UNIVERSIDAD PERUANA<br/>DEL CENTRO</b><br>UPeCEN   |    | <b>ENCUESTA</b> |  |
| <b>“DIAGNÓSTICO DE PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA” PRODUCIDOS EN EL VALLE PAMPAS DEL DISTRITO LOS CHANKAS, PROVINCIA DE CHINCHEROS - APURÍMAC</b> |    |                 |  |
| <b>LOCALIDAD:</b>   |    | <b>FECHA:</b>   |  |
| <b>Empresa:</b>   |    |                 |  |
| <b>Representante de la Empresa:</b>   |    |                 |  |
| <b>Dirección de la empresa</b>  |    |                 |  |
| <b>Encuestador:</b>   |    |                 |  |
| <b>DATOS GENERALES</b>  |    |                 |  |
| Ubicación (Lugar, Distrito, Provincia, Región)  |    |                 |  |
| Coordenadas Este  |    |                 |  |
| Coordenadas Norte   |    |                 |  |
| Altitud   |    |                 |  |
| Tipo de zona (Urbano/ Rural)  |    |                 |  |
| Tipo de acceso (Pavimentado, 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, estos son:

- Ladrillera “Granados”, cuyo representante legal es el señor Esteban Granados Laura
- Ladrillera “Acosta”, cuyo representante legal es el señor Gerardo Acosta Arroyo
- Ladrillera “Acosta Granados”, cuyo representante legal es el señor Andrés Acosta Granados.

Las tres se encuentran ubicadas en la zona industrial del distrito Los Chankas. En el siguiente cuadro se muestra los datos generales recabados.

Tabla IV-3: Datos generales de las empresas ladrilleras

|   |  |                               |               |
|---|--|-------------------------------|---------------|
|    |  | <b>ENCUESTA</b>               |               |
| <b>“DIAGNÓSTICO DE PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA” PRODUCIDOS EN EL VALLE PAMPAS DEL DISTRITO LOS CHANKAS, PROVINCIA DE CHINCHEROS - APURÍMAC</b> |  |                               |               |
| <b>LOCALIDAD:</b>   |  | LOS CHANKAS                   | <b>FECHA:</b> |
|   |  |                               | 09/11/2020    |
| <b>Empresa:</b>   |  | LADRILLERA GRANADOS           |               |
| <b>Representante de la Empresa:</b>   |  | ESTEBAN GRANADOS LAURA        |               |
| <b>Dirección de la empresa</b>  |  | ZONA INDUSTRIAL - LOS CHANKAS |               |
| <b>Encuestador:</b>   |  | BRUS CUENCA GRANADOS          |               |
|    |  | <b>ENCUESTA</b>               |               |
| <b>“DIAGNÓSTICO DE PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA” PRODUCIDOS EN EL VALLE PAMPAS DEL DISTRITO LOS CHANKAS, PROVINCIA DE CHINCHEROS - APURÍMAC</b> |  |                               |               |
| <b>LOCALIDAD:</b>   |  | LOS CHANKAS                   | <b>FECHA:</b> |
|   |  |                               | 09/11/2020    |
| <b>Empresa:</b>   |  | LADRILLERA ACOSTA             |               |
| <b>Representante de la Empresa:</b>   |  | GERARDO ACOSTA ARROLLO        |               |
| <b>Dirección de la empresa</b>  |  | ZONA INDUSTRIAL - LOS CHANKAS |               |
| <b>Encuestador:</b>   |  | BRUS CUENCA GRANADOS          |               |
|    |  | <b>ENCUESTA</b>               |               |
| <b>“DIAGNÓSTICO DE PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA” PRODUCIDOS EN EL VALLE PAMPAS DEL DISTRITO LOS CHANKAS, PROVINCIA DE CHINCHEROS - APURÍMAC</b> |  |                               |               |
| <b>LOCALIDAD:</b>   |  | LOS CHANKAS                   | <b>FECHA:</b> |
|   |  |                               | 09/11/2020    |
| <b>Empresa:</b>   |  | LADRILLERA ACOSTA GRANADOS    |               |
| <b>Representante de la Empresa:</b>   |  | ANDRES ACOSTA GRANADOS        |               |
| <b>Dirección de la empresa</b>  |  | ZONA INDUSTRIAL - LOS CHANKAS |               |
| <b>Encuestador:</b>   |  | BRUS CUENCA GRANADOS          |               |

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.*

| <b>Tipo de zona (Urbano/ Rural)</b> | <b>Respuesta</b> |
|-------------------------------------|------------------|
| Ladrillera Granados                 | Rural            |
| Ladrillera Acosta                   | Rural            |
| Ladrillera Acosta Granados          | Rural            |

Los tipos de acceso a las fábricas de ladrillos en el caso de la ladrillera Acosta y ladrillera Granados, tienen un acceso pavimentado, ya que la vía pavimentada Ayacucho – Cusco pasa por el ingreso de estos, estando las empresas en promedio a unos 40 metros de esta vía.

En el caso de la ladrillera Acosta Granados 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.*

| <b>Tipo de acceso (Pavimentado, Afirmado, Trocha)</b> | <b>Respuesta</b> |
|---|------------------|
| Ladrillera Granados                                   | Pavimentado      |
| Ladrillera Acosta                                     | Pavimentado      |
| Ladrillera Acosta Granados                            | Trocha           |

En el caso de las licencias de funcionamiento, la ladrillera Acosta Granados y ladrillera Granados si cuentan con licencia y autorización de funcionamiento; mientras, la ladrillera Acosta no cuenta con estos documentos (se encuentra en trámite).

*Tabla IV-6: Autorización de las empresas ladrilleras.*

| <b>¿Cuenta con licencia o autorización?</b> | <b>Si</b> | <b>No</b> |
|---|-----------|-----------|
| Ladrillera Granados                         | X         |           |
| Ladrillera Acosta                           |           | X         |
| Ladrillera Acosta Granados                  | X         |           |

Las tres ladrilleras cuentan con infraestructura básica de funcionamiento, como lo son almacén, campamento, campos de secado, área de máquinas, cocina, comedor y se encuentran 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.*

| <b>¿Cuenta con infraestructura básica de funcionamiento?</b> | <b>Si</b> | <b>No</b> |
|--|-----------|-----------|
| Ladrillera Granados  | X         |           |
| Ladrillera Acosta  | X         |           |
| Ladrillera Acosta Granados                                   | 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.*

| <b>¿Cuenta con servicios higiénicos?</b> | <b>Si</b> | <b>No</b> |
|--|-----------|-----------|
| Ladrillera Granados                      | X         |           |
| Ladrillera Acosta                        | X         |           |
| Ladrillera Acosta Granados               | 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.*

| <b>¿Cuenta con cerco perimétrico?</b> | <b>Si</b> | <b>No</b> |
|---------------------------------------|-----------|-----------|
| Ladrillera Granados                   | X         |           |
| Ladrillera Acosta                     | X         |           |
| Ladrillera Acosta Granados            | X         |           |



#### 4.3. Características de las unidades producidas por las ladrilleras del valle de Pampas del distrito Los Chankas, provincia de Chincheros – Apurímac.

Es denominado ladrillo aquella unidad que puede ser manipulada con una sola mano, mientras que los bloques necesitan de dos manos para poder ser manipulados, según esta definición las unidades producidas en las fábricas en estudio son ladrillos, y tienen las siguientes características.

Las unidades de albañilería producidas son denominadas “King Kong 16 huecos”, teniendo las siguientes características geométricas, 12 cm. de ancho, 22 cm de largo y 8 cm de altura, tienen un peso promedio de 2.230 kg, mostrándose en la figura siguiente las unidades producidas.



*Figura IV-6: Producto final de las unidades producidas*

(The Architect's Diary, 2021) Menciona que el tamaño estándar de los ladrillos tiene la relación 6:3:2 (largo: ancho: altura). el tamaño de las unidades más difundidas en nuestro país son 23 cm de largo, 12.5 cm. de ancho y 9 cm de altura, con lo que se tiene una relación de 5.11: 2.77: 2; las unidades fabricadas en las ladrilleras en estudio tienen las siguientes dimensiones 22 cm de largo, 12 cm. de ancho y 8 cm de altura, teniendo una relación de 5.5: 3: 2, acercándose al estándar de los ladrillos antes mencionados.

Las características físicas y mecánicas de las unidades se muestran en el siguiente cuadro.

Tabla IV-10: Características físicas y mecánicas de las unidades producidas-

| <b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES PRODUCIDAS</b> |                                    |
|---|------------------------------------|
| Variación dimensional máxima  | 0.81%                              |
| Alabeo máximo   | 3.500 mm                           |
| Área de vacíos promedio   | 29.12%                             |
| Succión promedio  | 106.7 (gr/200cm <sup>2</sup> *min) |
| Absorción promedio  | 21.42%                             |
| Resistencia a la compresión f'b característica                        | 119.79 (kg/cm <sup>2</sup> )       |

Las unidades fabricadas en las ladrilleras en estudio tienen una variación dimensional máxima un 0.81%, alabeo máximo de 3.5 mm, clasificándola como tipo "IV" según la norma E.070; una succión de 106.71 gr/200cm<sup>2</sup>\*min, absorción de 21.42% siendo menor que el 22 % mencionado por la norma E.070, un área de vacíos de 29.12%, siendo menor que el 30% requerido en la norma E.070, por tanto es una unidad maciza y una resistencia a la compresión característica de 119.79 kg/cm<sup>2</sup>, por tanto se clasifica como un ladrillo tipo III (resistencia característica mayor a 95 kg/cm<sup>2</sup> y menor a 130 kg/cm<sup>2</sup>).

#### 4.4. Características de la materia prima usada (arcilla)

El material usado en la fabricación de ladrillos es al 100 % arcilla, por su origen y ubicación esta se clasifica como una Montmorillonita del tipo 2:1 de alta de expansión, no utilizan ningún otro tipo de agregado, la arcilla es el material más común en la superficie de la zona, lo que permite su fácil y económica explotación.

Las propiedades de la arcilla dependen de la cantera, para ello se realizaron ensayos para poder realizar una caracterización física, según los ensayos realizados este material tiene un peso específico de 2.622 gr/cm<sup>3</sup>

Según el ensayo de granulometría, muestra que el 99.7% del material llega al fondo siendo el resto retenido entre la malla número 30 y 200, el límite líquido es 45, el límite plástico de es 24.09 y teniendo un índice de plasticidad de 20.91.


Mediante el Sistema Unificado de clasificación de suelos (SUCS), este suelo clasifica como un (CL) arcillas inorgánicas de baja o mediana plasticidad según (SUCS).



#### 4.5. Descripción del proceso de fabricación de ladrillos de arcilla cocida producidos en el valle de Pampas del distrito Los Chankas, Provincia de Chincheros – Apurímac.

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-11: Encuesta para la toma de datos del proceso productivo

|   | ENCUESTA         |         |                |
|--|------------------|---------|----------------|
| “DIAGNÓSTICO DE PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA” PRODUCIDOS EN EL VALLE PAMPAS DEL DISTRITO LOS CHANKAS, PROVINCIA DE CHINCHEROS - APURÍMAC |                  |         |                |
| PROCESO PRODUCTIVO   |                  |         |                |
| ¿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?  | solido           | 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?   |                  |         |                |

#### 4.6. Materias primas usadas en la fabricación de ladrillos de arcilla cocida del Valle Pampas del distrito Los Chankas, Provincia de Chincheros – Apurímac.

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-12: Encuesta para la toma de datos de materia prima

|    | ENCUESTA        |                   |       |
|---|-----------------|-------------------|-------|
| <b>“DIAGNÓSTICO DE PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA” PRODUCIDOS 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                |       |

#### 4.7. Tecnologías de producción que utilizan las ladrilleras del Valle Pampas del distrito Los Chankas, Provincia de Chincheros – Apurímac.

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-13: Encuesta para la toma de datos de tecnologías de producción

|   |                 |
|---|-----------------|
|  UNIVERSIDAD PERUANA<br><b>DEL CENTRO</b><br><small>UPeCEN</small>                                       | <b>ENCUESTA</b> |
| <b>“DIAGNÓSTICO DE PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA” PRODUCIDOS 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?  |                 |

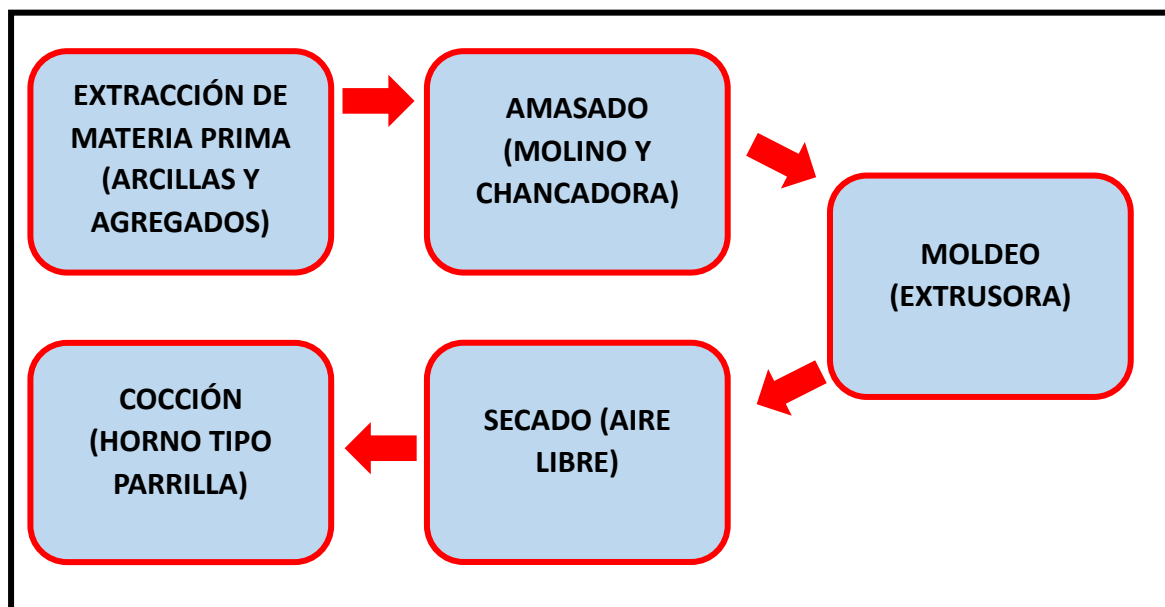
## CAPÍTULO 5

### 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 de Pampas del distrito Los Chankas, Provincia de Chincheros – Apurímac.

Como resultado de la observación directa y la entrevista realizada a las tres ladrilleras, se observó 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 maquinarias similares, esto se debe a que las tres ladrilleras tienen un vínculo familiar como se puede observar incluso en los nombres de estas; por ello, comparten alguna nueva tecnología que puedan adaptar, de ser el caso, alguna nueva formulación en 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*

| <b>¿Cuánto tiempo demora la extracción de arcilla?</b> | <b>Respuesta</b> | <b>Observaciones</b>                 |
|--|------------------|--------------------------------------|
| Ladrillera Granados                                    | 2 horas          | (Con maquinaria) para 12000 unidades |
| Ladrillera Acosta                                      | 3 horas          | (Con maquinaria) para 14500 unidades |
| Ladrillera Acosta Granados                             | 4 horas          | (Con maquinaria) para 18000 unidades |

La actividad de amasado y moldeo de ladrillos se realiza en forma paralela, estando 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*

| <b>¿Cuánto tiempo demora en el amasado y moldeo?</b> | <b>Respuesta</b> | <b>Observaciones</b>                 |
|--|------------------|--------------------------------------|
| Ladrillera Granados                                  | 8 horas          | (Con maquinaria) para 12000 unidades |
| Ladrillera Acosta                                    | 10 horas         | (Con maquinaria) para 14500 unidades |
| Ladrillera Acosta Granados                           | 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 respuesta de las tres fábricas 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 Granados                                   | 2 días    | Al aire libre |
| Ladrillera Acosta                                     | 2 días    | Al aire libre |
| Ladrillera Acosta Granados                            | 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, 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 Granados                      | 1 día     | (Con 6 personas) para 12000 unidades |
| Ladrillera Acosta                        | 1 día     | (Con 6 personas) para 14500 unidades |
| Ladrillera Acosta Granados               | 1.5 días  | (Con 8 personas) para 18000 unidades |

El tiempo de quemado o cocción varia en cada ladrillera, esto depende de la capacidad del horno, 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 Granados                         | 18 horas  | (Horno tipo parrilla con leña y carbón mineral) para 12000 unidades |
| Ladrillera Acosta                           | 20 horas  | (Horno tipo parrilla con leña y carbón mineral) para 14500 unidades |
| Ladrillera Acosta Granados                  | 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, ya que realizan la descarga directamente a los camiones de distribución, 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 Granados                                      | Según la demanda | La descarga se hace directamente al camión de distribución |
| Ladrillera Acosta  | Según la demanda |  |
| Ladrillera Acosta Granados                               | 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 Granados                               | X     |      |         |
| Ladrillera Acosta                                 | X     |      |         |
| Ladrillera Acosta Granados                        | X     |      |         |



*Figura V-2: Producto final obtenido (ladrillo 16 huecos)*

Según la entrevista, anteriormente los tres fabricantes producían ladrillos King Kon 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*

| <b>¿Cuál es el tipo de ladrillo?</b> | <b>Solido</b> | <b>Hueco</b> | <b>Perforado</b> |
|--------------------------------------|---------------|--------------|------------------|
| Ladrillera Granados                  |               | X            |                  |
| Ladrillera Acosta                    |               | X            |                  |
| Ladrillera Acosta Granados           |               | 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*

| <b>¿En la etapa de distribución de ladrillo se utiliza algún embalaje?</b> | <b>Si</b> | <b>No</b> |
|--|-----------|-----------|
| Ladrillera Granados  |           | X         |
| Ladrillera Acosta  |           | X         |
| Ladrillera Acosta Granados   |           | X         |



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

La ladrillera Granados tiene 6 trabajadores que realizan labores de amasado, moldeo y carguío al horno y como se mencionó anteriormente fabrican 12000 unidades.

La ladrillera Acosta tiene 8 trabajadores que realizan labores de amasado, moldeo y carguío al horno y como se mencionó anteriormente fabrican 14500 unidades.

La ladrillera Acosta Granados 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*

| <b>¿Cuántos trabajadores laboran en su empresa?</b> | <b>Respuesta</b> | <b>Observaciones</b>   |
|---|------------------|--|
| Ladrillera Granados                                 | 6                | Cuadrilla usada durante el amasado y moldeo y carguío al horno |
| Ladrillera Acosta                                   | 8                |  |
| Ladrillera Acosta Granados                          | 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 Granados trabaja 6 horas al día, esto lo realizan de 5 am a 11 am y como se mencionó anteriormente fabrican 12000 unidades.

La ladrillera Acosta trabajan 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 Acosta Granados 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 trabajan 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 Granados                   | X                |         |                | 6 Horas (5 am - 11 am)       |
| Ladrillera Acosta                     |                  | X       |                | 8 Horas (4.30 am - 12.30 pm) |
| Ladrillera Acosta Granados            |                  | 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 Granados   | 12000     | (1 horneada)  |
| Ladrillera Acosta   | 14500     | (1 horneada)  |
| Ladrillera Acosta Granados  | 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 Granados hay una pérdida de 500 ladrillos, que sería un 4.17 % del total fabricado.

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

En la ladrillera Granados 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*

| <b>¿Cuánta es la producción del ladrillo después del proceso de cocción?</b> | <b>Respuesta</b> | <b>Observaciones</b> |
|--|------------------|----------------------|
| Ladrillera Granados  | 11500            | (1 horneada)         |
| Ladrillera Acosta  | 12500            | (1 horneada)         |
| Ladrillera Acosta Granados   | 17000            | (1 horneada)         |

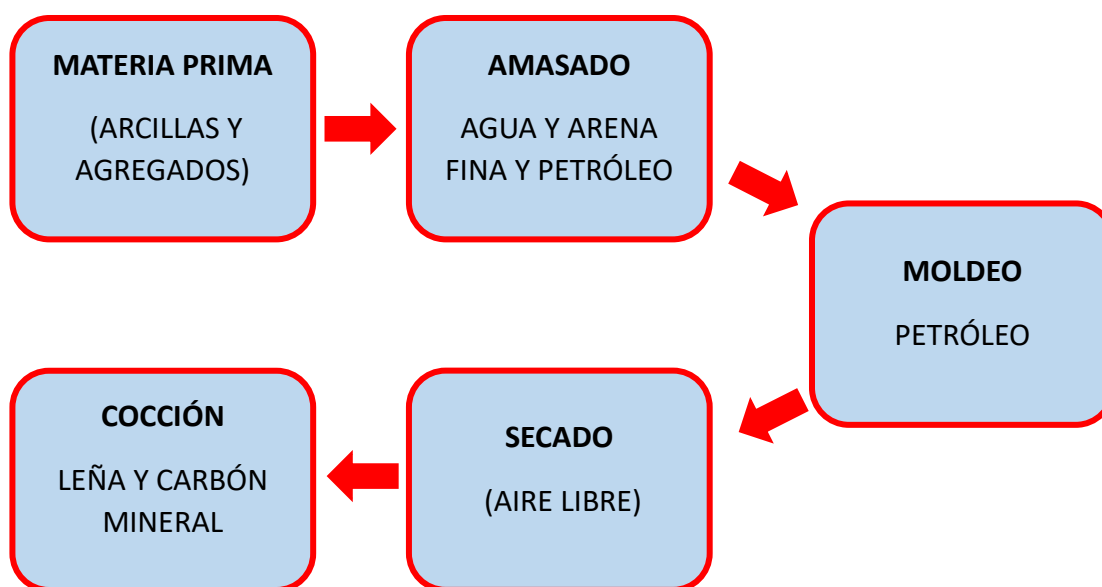
Los tres fabricantes tienen un precio promedio de 500 soles el millar de ladrillos, esto varía en función a la cantidad de pedidos a la competencia con otros mercados, en el siguiente cuadro se muestra el ingreso por cada horneada.

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

| <b>¿Cuánto es el ingreso promedio de la ladrillera?</b> | <b>Respuesta</b> | <b>Observaciones</b> |
|---|------------------|----------------------|
| Ladrillera Granados                                     | S/5,750.00       | (1 horneada)         |
| Ladrillera Acosta                                       | S/6,250.00       | (1 horneada)         |
| Ladrillera Acosta Granados                              | 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 Pampas del distrito Los Chankas, Provincia de Chincheros – Apurímac.

Como resultado de la observación directa y la entrevista realizada a las 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 Granados                     | X               |          |       |
| Ladrillera Acosta                       | X               |          |       |
| Ladrillera Acosta Granados              | 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 Granados   | X  |    |
| Ladrillera Acosta   | X  |    |
| Ladrillera Acosta Granados  | 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 Granados                                     |    | X  |
| Ladrillera Acosta                                       |    | X  |
| Ladrillera Acosta Granados                              |    | X  |



*Figura V-5: Origen de arcilla usada*

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

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

La ladrillera Acosta Granados 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*

| <b>¿La empresa ladrillera utiliza tierra arenosa para la elaboración de ladrillos?</b> | <b>Si</b> | <b>No</b> |
|--|-----------|-----------|
| Ladrillera Granados  | X         |           |
| Ladrillera Acosta  |           | X         |
| Ladrillera Acosta Granados   | X         |           |

Tabla V-19: Agregados incorporados a la arcilla

| ¿Qué otros agregados utilizan en la mezcla de arcilla? | Respuesta             | Observaciones                      |
|--|-----------------------|------------------------------------|
| Ladrillera Granados                                    | Arena fina de montaña | Obtienen buenos resultados         |
| Ladrillera Acosta                                      | Ninguno               |                                    |
| Ladrillera Acosta Granados                             | Arena fina de río     | 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 Granados               | Canal de riego | Tienen prohibido el uso de agua potable |
| Ladrillera Acosta                 | Canal de riego |   |
| Ladrillera Acosta Granados        | Canal de riego |   |

La maquinaria que usan es de consumo de energía eléctrica en los tres casos, por ello usan un generador 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 Granados                                       | Petróleo  | Extrusora     |
| Ladrillera Acosta   | Petróleo  | Extrusora     |
| Ladrillera Acosta Granados                                | Petróleo  | Extrusora     |



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

El proceso de quemado se realiza principalmente con leña, 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, 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*

| <b>¿Qué tipo de combustible es usado en la cocción?</b> | <b>Respuesta</b> | <b>Observaciones</b> |
|---|------------------|----------------------|
| Ladrillera Granados                                     | Leña y carbón    | Horno tipo parrilla  |
| Ladrillera Acosta                                       | Leña y carbón    | Horno tipo parrilla  |
| Ladrillera Acosta Granados                              | 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*

| <b>¿Las cenizas son utilizadas como parte de la mezcla para la elaboración del ladrillo?</b> | <b>Si</b> | <b>No</b> | <b>Observaciones</b>  |
|--|-----------|-----------|-----------------------|
| Ladrillera Granados  |           | X         | Usadas en agricultura |
| Ladrillera Acosta  |           | X         | Usadas en agricultura |
| Ladrillera Acosta Granados   |           | X         | Usadas en agricultura |

### 5.1.3. Resultados de la identificación de tecnologías de producción que utilizan las ladrilleras del Valle Pampas del distrito Los Chankas, Provincia de Chincheros – Apurímac.

Como se observa 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, 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 Granados                          | Mecanizada | Retroexcavadora |
| Ladrillera Acosta                            | Mecanizada | Retroexcavadora |
| Ladrillera Acosta Granados                   | 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 ello 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 em proceso de molienda de la arcilla.

*Tabla V-25: Forma de amasado*

| <b>¿Cuál es la forma de amasado?</b> | <b>Respuesta</b> | <b>Observaciones</b> |
|--------------------------------------|------------------|----------------------|
| Ladrillera Granados                  | Mecanizada       | Molino y chancadora  |
| Ladrillera Acosta                    | Mecanizada       | Molino y chancadora  |
| Ladrillera Acosta Granados           | Mecanizada       | Molino y chancadora  |



*Figura V-9: Amasado con maquinaria*

El proceso de moldeo se realiza de forma mecanizada, esto con la ayuda de una extrusora, esta funciona con un motor eléctrico, para ello 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*

| ¿Cuál es forma de moldeo?  | Respuesta  | Observaciones |
|----------------------------|------------|---------------|
| Ladrillera Granados        | Mecanizada | Extrusora     |
| Ladrillera Acosta          | Mecanizada | Extrusora     |
| Ladrillera Acosta Granados | 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 Granados                                  | Manual    | peones        |
| Ladrillera Acosta                                    | Manual    | peones        |
| Ladrillera Acosta Granados                           | Manual    | peones        |

Tabla V-28: Forma de carguío en almacén

| ¿Cuál es la forma de carguío en almacén? | Respuesta | Observaciones |
|--|-----------|---------------|
| Ladrillera Granados                      | Manual    | Peones        |
| Ladrillera Acosta                        | Manual    | Peones        |
| Ladrillera Acosta Granados               | 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 Granados 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 Granados          | Aire libre y cobertura | Secado en sombra (recién incorporado) |
| Ladrillera Acosta            | Aire libre             | ...                                   |
| Ladrillera Acosta Granados   | 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

| ¿Cuál es la forma de almacenamiento? | Respuesta | Observaciones |
|--------------------------------------|-----------|---------------|
| Ladrillera Granados                  | En pilas  | En cobertura  |
| Ladrillera Acosta                    | En pilas  | En cobertura  |
| Ladrillera Acosta Granados           | 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 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*

| <b>¿Cuál es la forma de carga y descarga del horno?</b> | <b>Respuesta</b> | <b>Observaciones</b> |
|---|------------------|----------------------|
| Ladrillera Granados                                     | Manual           | Peones               |
| Ladrillera Acosta                                       | Manual           | Peones               |
| Ladrillera Acosta Granados                              | Manual           | Peones               |

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

| <b>¿Cuál es el tipo de horno usado?</b> | <b>Respuesta</b> | <b>Observaciones</b> |
|---|------------------|----------------------|
| Ladrillera Granados                     | Tipo parrilla    | Hecha de adobe       |
| Ladrillera Acosta                       | Tipo parrilla    | Hecha de adobe       |
| Ladrillera Acosta Granados              | Tipo parrilla    | Hecha de adobe       |



*Figura V-14: Cocción de ladrillos*



#### **5.1.4. Reducción de contaminación por la cocción de ladrillos**

La cocción de ladrillo en hornos artesanales, presentan problemas como la baja eficiencia en los hornos, uso de combustibles inadecuados y una baja calidad de los productos finales, los combustibles son aproximadamente 30% del costo de producción, por tanto, los fabricantes escogen combustibles de menor precio y de alto poder calorífico, pero estos son altamente contaminantes.

(Programa regional de aire limpio, 2010) menciona que la actividad ladrillera “es una de las actividades que más emite a la atmósfera gases contaminantes, siendo el principal contaminante emitido el PM10, seguido del monóxido de carbono”.

(Reporte Obligado, 2021) en su estudio “¿cómo reducir la contaminación ambiental en las ladrilleras del sur del cusco?” plantea el desarrollo de más control al proceso de cocción a las ladrilleras, por lo que recomienda realizar una sensibilización e inspección a la población que realiza estas actividades.

Por tanto una de las soluciones que más ayudaría a la reducción de emisiones gaseosas durante el proceso de quemado es el cambio de materia prima de combustión, dejando de lado materiales de baja eficiencia energética y pasar a usar combustibles más amigables con el medio ambiente, como es el caso del gas propano a través de sopletes, con lo que se aumentaría la eficiencia de combustión, además es recomendable el uso de filtros en las chimeneas de los hornos para atrapar las partículas producto de la combustión.

Realizar estas acciones generaría un gasto adicional al fabricante, para su aceptación es necesaria una sensibilización, siendo impórtate su aplicación, ya que el tema ambiental es muy importante y toda actividad productiva debe de tener medidas para la mitigación de sus efectos.

#### **5.1.5. Seguridad y salud ocupacional durante la producción de ladrillos**

Se observo que en las distintas fases de la producción no se respeta el uso de equipos de protección, las actividades que más riesgos generan son la extracción de materia prima y la cocción, ya que en esta se trabaja con maquinaria pesada y haciendo movimiento de tierras en gran volumen, con lo que podría generar deslizamientos, etc. además de que en la cocción se trabaja a altas temperaturas, por ello se plantean las siguientes acciones para la seguridad en el trabajo, medidas de prevención y educación de la salud laboral.

Se recomienda tomar las siguientes acciones

### Seguridad y salud ocupacional en la extracción de material

Tabla V-33: Riesgos y medidas preventivas en la actividad extracción de material

| Riesgo   | Medidas preventivas  |
|--|--|
| Caída de personas  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar solo los accesos señalizados.</li> <li>• No transportar personas en el equipo.</li> </ul>              |
| Atropellos   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Delimitar la zona de trabajo.</li> </ul>  |
| Exposición a vibraciones y ruido   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cabinas insonorizadas.</li> <li>• Mantener una presión en las llantas.</li> <li>• Uso de auriculares</li> </ul> |
| Se recomienda el uso de equipos de protección:<br>Casco: En todo momento.<br>Gafas: ante la existencia de proyección de fragmentos |  |

### Seguridad y salud ocupacional en el amasado

Tabla V-34: Riesgos y medidas preventivas en la actividad amasado

| Riesgo   | Medidas preventivas  |
|--|--|
| Caída de personas  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponer de barandillas en el perímetro de la tolva.</li> <li>• No situar zonas de tránsito al lado de la abertura de la tolva.</li> <li>• Utilizar calzado de seguridad antideslizante.</li> </ul> |
| Proyección de partículas   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respetar la distancia de seguridad durante la descarga de material en la tolva.</li> <li>• Emplear gafas de seguridad.</li> </ul>   |
| Exposición a polvo y arcillas  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con sistemas de extracción localizada.</li> <li>• Emplear mascarilla de filtro recambiable.</li> </ul>   |
| Exposición a ruido   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar auriculares o tapones en niveles de ruido superiores a 80 decibelios.</li> </ul>   |
| Se recomienda el uso de equipos de protección:<br>Casco: En todo momento.<br>Gafas: ante la existencia de proyección de fragmentos |  |

## Seguridad y salud ocupacional en el moldeo

Tabla V-35: Riesgos y medidas preventivas en la actividad moldeo

| Riesgo   | Medidas preventivas  |
|--|--|
| Caída de personas  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• No situarse nunca sobre la extrusora cuando esté en funcionamiento.</li> <li>• Utilizar calzado de seguridad antideslizante.</li> </ul>   |
| Proyección de partículas   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener la distancia de seguridad a la extrusora.</li> <li>• No asomarse al interior de la extrusora cuando esté en funcionamiento.</li> <li>• Emplear gafas de seguridad.</li> </ul>  |
| Atrapamiento entre objetos   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emplear guantes en tareas de mantenimiento.</li> </ul>  |
| Golpes y cortes  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vigilar la acumulación de material en el elemento cortador</li> <li>• Contar con dispositivos protectores que impidan acceder a las partes cortantes.</li> <li>• No retirar los dispositivos de protección Mecanizar al máximo las operaciones de desatascos y limpieza.</li> <li>• No intervenir directamente en operaciones de desatascos, situándose en la zona de riesgo.</li> <li>• Emplear guantes en tareas de mantenimiento.</li> </ul> |
| Exposición al ruido  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar auriculares o tapones en niveles de ruido superiores a 80 decibelios.</li> </ul>   |
| Se recomienda el uso de equipos de protección:<br>Casco: En todo momento.<br>Gafas: ante la existencia de proyección de fragmentos |  |

## Seguridad y salud ocupacional en el secado

Tabla V-36: Riesgos y medidas preventivas en la actividad secado

| Riesgo   | Medidas preventivas   |
|--|---|
| Caída de personas al mismo nivel   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservar libres de obstáculos las zonas de movimiento de las jaulas y vagones.</li> <li>• Disponer de una iluminación adecuada en la zona de trabajo.</li> <li>• Utilizar calzado de seguridad antideslizante.</li> </ul> |
| Caída de objetos por desplome/<br>derrumbamiento   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar las cargas mediante sistemas de fijación adecuados.</li> <li>• Ubicar a menor altura los materiales más pesados e inestables.</li> <li>• Emplear casco de seguridad.</li> </ul>                                   |
| Se recomienda el uso de equipos de protección:<br>Casco: En todo momento.<br>Gafas: ante la existencia de proyección de fragmentos |   |

## Seguridad y salud ocupacional en la cocción

Tabla V-37: Riesgos y medidas preventivas en la actividad cocción

| Riesgo   | Medidas preventivas  |
|--|--|
| Caída de personas a distinto nivel   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponer de barandillas en las plataformas de acceso.</li> <li>• Utilizar calzado de seguridad antideslizante.</li> </ul>   |
| Choques/ golpes contra objetos móviles   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitar el tránsito de personas en las zonas de carga y salida del horno.</li> </ul>  |
| Contactos térmicos   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esperar a que se enfríen las piezas antes de manipularlas.</li> <li>• Emplear ropa de trabajo de pura lana o de algodón.</li> <li>• Emplear guantes al tocar las piezas que salen del horno y en las tareas de mantenimiento.</li> </ul>                          |
| Explosión e Incendio   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antes de la puesta en marcha del horno evacuar los gases y vapores inflamables.</li> <li>• Regular de forma continua la relación aire/ combustible en los quemadores.</li> <li>• No situar productos inflamables próximos a las superficies calientes.</li> </ul> |
| Se recomienda el uso de equipos de protección:<br>Casco: En todo momento.<br>Gafas: ante la existencia de proyección de fragmentos |  |

### 5.1.6. Protocolos de cierre de canteras

El Cierre de canteras tiene el objetivo fundamental de lograr que el medio ambiente del lugar recupere la calidad necesaria para asegurar su recuperación, a las condiciones iniciales antes de su uso, u otras condiciones que resulten ambientalmente viables en la zona.

#### Objetivo de Seguridad

El Plan de Cierre de la cantera debe de garantizar la preservación de la salud y seguridad, esto se lograría a través la construcción de obras civiles, estabilización física, geoquímica e hidrológica, esto con la finalidad de no generar impactos negativos, ni riesgos físico futuros.

#### Objetivos de Estabilización Física

Se busca aplicar los criterios técnicos para evitar desplazamiento, asegurando la estabilidad de taludes, coberturas, diseño de las obras de contención y restricción del acceso, con el fin de evitar riesgos de deslizamientos para garantizar la seguridad de personas, animales y de la propiedad.

**Objetivos de Estabilización Geoquímica**

Busca asegurar y prevenir la generación de drenaje ácido, en los diferentes componentes cerrados, determinando el potencial del drenaje ácido de roca y predecir su calidad geoquímica para el corto, mediano y largo plazo.

**Objetivos de Uso del suelo**

Busca restaurar el sistema paisajístico que fueron disturbados por las actividades de extracción, esto con la finalidad de recuperar las condiciones similares a su estado natural y las áreas restauradas sirvan para algunas actividades favorables a las poblaciones en el entorno.

**Objetivos de la rehabilitación de cursos de agua**

Busca rehabilitar los cursos de agua que hayan sido afectados, encaminadas a la recuperación de los mismos, a fin de que permitan el uso posterior de los mismos, el plan de cierre busca la sostenibilidad de la estabilidad hidrológica al largo del tiempo, se contempla las obras necesarias para asegurar el funcionamiento hidrológico en el tiempo.

**Objetivos Sociales**

Busca faciliten la reinserción laboral de los trabajadores, haciendo extensiva a las comunidades del área de influencia directa como indirecta, a fin de mantener el desarrollo de la economía local y mejorar la calidad de vida de las comunidades, se debe de desarrollar un plan de comunicación con los grupos de interesados a fin de tomar las acciones correspondientes para reducir el impacto social.

## 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 de Pampas del distrito Los Chankas, Provincia de Chincheros, 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 de Pampas del distrito Los Chankas, Provincia de Chincheros, según los datos obtenidos: no se realizan controles de calidad al producto final; sobre la legalidad, si 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 Pampas del distrito Los Chankas, Provincia de Chincheros – Apurímac, 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 Pampas del distrito Los Chankas, Provincia de Chincheros – Apurímac, 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 el valle de Pampas del distrito Los Chankas, provincia de Chincheros – Apurímac, 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 usadas son similares en las tres ladrilleras, así como las maquinarias y equipos, diferenciándose entre ellas por las dimensiones y potencia.
- Se identificaron las materias primas usadas en la fabricación de ladrillos de arcilla cocida, la arcilla es la de mayor incidencia, este material es de propiedad de las fábricas y es extraída con ayuda de maquinaria pesada, se identificaron otros materiales, como la arena fina y 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 una 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 de Pampas del distrito Los Chankas, provincia de Chincheros – Apurímac, ya que esto ayudará 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*, 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 [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. (2010). *Guía de buenas prácticas para ladrilleras artesanales en el Perú*. Lima: Ministerio de Producción.
- 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 - mecánico de unidades de albañilería, elaboradas con residuos sólidos de ladrilleras artesanales, arena de cantera Cunyac y cemento tipo IP*. Cusco: UNSAAC.
- Reporte Obligado. (08 de Enero de 2021). *reporteobligado*. Obtenido de [reporteobligado.com](https://reporteobligado.com): <https://reporteobligado.com/cusco--como-reducir-la-contaminacion-ambiental-en-las-ladrilleras-del-sur-del-cusco->
- San Bartolome, A. (1994). *Construcciones de albañilería - comportamiento sísmico y diseño estructural*. Lima - Peru: PUCP.
- 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.

The Architect's Diary. (05 de Enero de 2021). *the architects diary*. Obtenido de thearchitectsdiary.com: <https://thearchitectsdiary.com/standard-brick-dimensions/>

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

## **PANEL DE FOTOGRAFÍAS**



Presentación de unidades producidas en ferias distritales



Vista panorámica de ladrillera Granados



Extracción de material de cantera



Molido de material previo al moldeo





Moldeo de del ladrillo



Secado de ladrillo





Apilado y almacenamiento de ladrillos



Cocción de ladrillos de arcilla



Producto final de la fabricación de ladrillos



Producto listo para su comercialización






Generador eléctrico de la fábrica de ladrillos granados



Generador eléctrico de la fábrica de ladrillos granados

## **ENCUESTAS REALIZADAS**

Encuesta realizada a ladrillera Granados

|    |   | ENCUESTA                               |                                      |
|---|---|--|--------------------------------------|
| <b>DIAGNÓSTICO SOBRE PROCESO PRODUCTIVO DE LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA PRODUCIDOS EN EL VALLE PAMPAS DEL DISTRITO LOS CHANKAS, PROVINCIA DE CHINCHEROS - APURÍMAC</b> |   |  |                                      |
| LOCALIDAD:  | Los Chankas   | FECHA:                                 |                                      |
| Empresa:  | Ladrillera Granados                                   |  |                                      |
| Representante de la Empresa:  | Esteban Granados Laura                                |  |                                      |
| Dirección de la empresa:  | Zona Industrial - Los Chankas                         |  |                                      |
| Encuestador:  | Bruce Curica Granados                                 |  |                                      |
| <b>DATOS GENERALES</b>  |   |  |                                      |
| Ubicación (Lugar, Distrito, Provincia, Región)  | Zona Industrial - los Chankas - Chincheros            |  |                                      |
| Coordenadas Este  | 626739 - m E  |  |                                      |
| Coordenadas Norte   | 8512831 - m S   |  |                                      |
| Altitud   | 1982 m.snm  |  |                                      |
| Tipo de zona (Urbano/ Rural)  | Rural   |  |                                      |
| Tipo de acceso (Pavimentado, Afirmado, Trocha)  | Pavimentado   |  |                                      |
| ¿Cuenta con licencia o autorización?  | <input checked="" type="radio"/> sí                   | <input type="radio"/> no               |                                      |
| ¿Cuenta con infraestructura básica de funcionamiento?   | <input checked="" type="radio"/> sí                   | <input type="radio"/> no               |                                      |
| ¿Cuenta con servicios higiénicos?   | <input checked="" type="radio"/> sí                   | <input type="radio"/> no               |                                      |
| ¿Cuenta con cerco perimétrico?  | <input checked="" type="radio"/> sí                   | <input type="radio"/> no               |                                      |
| <b>PROCESO PRODUCTIVO</b>   |   |  |                                      |
| ¿Cuánto tiempo demora la extracción de arcilla?   | 2 horas / lote (Maquinaria)                           |  |                                      |
| ¿Cuánto tiempo demora en el amasado?  | 8 horas (Maquina) (amasado y molde)                   |  |                                      |
| ¿Cuál es el tiempo empleado en el secado de ladrillo?   | Sombra 3 días, calor 2 días                           |  |                                      |
| ¿Cuánto tiempo demora el cargo al horno?  | 1 día (6 personas)                                    |  |                                      |
| ¿Cuál es el tiempo de quemado del ladrillo?   | 18 horas  |  |                                      |
| ¿Cuál es el tiempo requerido para la descarga del horno?  | Segun la demanda                                      |  |                                      |
| ¿Cuál es la clasificación de la unidad producida?   | <input checked="" type="radio"/> buena                | <input type="radio"/> mala             | <input type="radio"/> regular        |
| ¿Cuál es el tipo de ladrillo?   | <input type="radio"/> sólido                          | <input checked="" type="radio"/> hueco | <input type="radio"/> perforado      |
| ¿Los días para el secado del ladrillo son?  |   |  |                                      |
| ¿En la etapa de distribución de ladrillo se utiliza algún embalaje?   | <input type="radio"/> sí                              | <input checked="" type="radio"/> no    |                                      |
| ¿Cuántos trabajadores laboran en su empresa?  | 5 / 16 Trabajadores                                   |  |                                      |
| ¿Cuál es el tiempo de trabajo diario?   | <input checked="" type="radio"/> menos de 8 horas (6) | <input type="radio"/> 8 horas          | <input type="radio"/> mas de 8 horas |
| ¿Cuánta es la producción del ladrillo antes del proceso de cocción?   | 17000   | 12000                                  | (1 horno)                            |
| ¿Cuánta es la producción del ladrillo después del proceso de cocción?   | 11700   | 11500                                  | (1 horno)                            |
| ¿Cuánto es el ingreso promedio mensual de la ladrillera?  | 17250   | 57500 Soles                            | (1 horno)                            |


**DIAGNÓSTICO SOBRE PROCESO PRODUCTIVO DE LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA PRODUCIDOS EN EL VALLE PAMPAS DEL  
DISTRITO LOS CHANKAS, PROVINCIA DE CHINCHEROS - APURÍMAC**

|   |  |   |                             |
|---|--|---|-----------------------------|
| LOCALIDAD:  | los Chankas  | FECHA:                                  |                             |
| Empresa:  | Ladrillera Granados  |   |                             |
| Representante de la Empresa:  | Esteban Granados Laura   |   |                             |
| Dirección de la empresa:  | Zona industrial los Chankas                                    |   |                             |
| Encuestador:  | Bros Quenca Granados   |   |                             |
| <b>MATERIAS PRIMAS</b>  |  |   |                             |
| ¿De dónde se abastece de materia prima?   | <input checked="" type="radio"/> material propio               | <input type="radio"/> material comprado | <input type="radio"/> ambas |
| ¿La cantera a utilizar está ubicada dentro del área de la ladrillera?                 | <input checked="" type="radio"/> sí                            | <input type="radio"/> no                |                             |
| ¿La materia prima es sometida a control granulométrico?                               | <input type="radio"/> sí                                       | <input checked="" type="radio"/> no     |                             |
| ¿La empresa ladrillera utiliza tierra arenosa para la elaboración de ladrillos?       | <input checked="" type="radio"/> sí                            | <input type="radio"/> no                |                             |
| ¿Qué otros agregados utilizan en la mezcla de arcilla?                                | arena fina (de cerro)  |   |                             |
| ¿De dónde obtienen el agua usada?   | Canal de riego   |   |                             |
| ¿Qué tipo de combustible es usado en la cocción?                                      | petróleo → amasado y moldeado<br>leña → carbon mineral → horno |   |                             |
| ¿Las cenizas son utilizadas como parte de la mezcla para la elaboración del ladrillo? | <input type="radio"/> sí                                       | <input checked="" type="radio"/> no     | agricultura                 |
| <b>TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN</b>  |  |   |                             |
| ¿Cuál es la forma de extracción de arcillas?  | Mecanizada (Retro excavadora)                                  |   |                             |
| ¿Cuál es la forma de amasado?   | Mecanizada (harcadora)   |   |                             |
| ¿Cuál es la forma de moldeo?  | Mecanizada (Extrectora)  |   |                             |
| ¿Cuál es la forma de carguo durante la fabricación?                                   | Manual (Peones)  |   |                             |
| ¿Cuál es la forma de secado?  | aire libre y cobertura   |   |                             |
| ¿Cuál es la forma de almacenamiento?  | en pilas   |   |                             |
| ¿Cuál es la forma de carguo en almacén?   | manual   |   |                             |
| ¿Cuál es la forma de carga y descarga del horno?                                      | manual   |   |                             |
| ¿Cuál es el tipo de horno usado?  | Parrilla (adobe)   |   |                             |

Brote



Encuesta realizada a ladrillera Acosta Granados


|  UNIVERSIDAD PERUANA<br><b>DEL CENTRO</b>  |  | <b>ENCUESTA</b>                                   |  |
|---|--|---|--|
| DIAGNÓSTICO SOBRE PROCESO PRODUCTIVO DE LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA PRODUCIDOS EN EL VALLE PAMPAS DEL<br>DISTRITO LOS CHANKAS, PROVINCIA DE CHINCHEROS - APURÍMAC |  |   |  |
| LOCALIDAD: <u>Los Chankas</u>   |  | FECHA:  |  |
| Empresa: <u>Ladrillera Acosta Granados</u>  |  |   |  |
| Representante de la Empresa: <u>Andrés Acosta Granados</u>  |  |   |  |
| Dirección de la empresa: <u>Zona Industrial - Los Chankas</u>   |  |   |  |
| Encuestador: <u>Bros Cuerna Granados</u>  |  |   |  |
| <b>DATOS GENERALES</b>  |  |   |  |
| Ubicación (Lugar, Distrito, Provincia, Región)  |  | <u>Zona Industrial - Los Chankas - Chincheros</u> |  |
| Coordenadas Este  |  | <u>626927.00 m E</u>                              |  |
| Coordenadas Norte   |  | <u>851244.00 m S</u>                              |  |
| Altitud   |  | <u>2004 msnm</u>                                  |  |
| Tipo de zona (Urbano/ Rural)  |  | <u>Rural</u>                                      |  |
| Tipo de acceso (Pavimentado, Afirmado, Trocha)  |  | <u>Trocha</u>                                     |  |
| ¿Cuenta con licencia o autorización?  |  | <input checked="" type="radio"/> sí               | <input type="radio"/> no                 |
| ¿Cuenta con infraestructura básica de funcionamiento?   |  | <input checked="" type="radio"/> sí               | <input type="radio"/> no                 |
| ¿Cuenta con servicios higiénicos?   |  | <input checked="" type="radio"/> sí               | <input type="radio"/> no                 |
| ¿Cuenta con cerco perimétrico?  |  | <input checked="" type="radio"/> sí               | <input type="radio"/> no                 |
| <b>PROCESO PRODUCTIVO</b>   |  |   |  |
| ¿Cuánto tiempo demora la extracción de arcilla?   |  | <u>4 horas (Maquinaria)</u>                       |  |
| ¿Cuánto tiempo demora en el amasado?  |  | <u>12 horas (Maquina) amasado y moldeado</u>      |  |
| ¿Cuál es el tiempo empleado en el secado de ladrillo?   |  | <u>2 días aire libre</u>                          |  |
| ¿Cuánto tiempo demora el cargo al horno?  |  | <u>1 día (8 personas)</u>                         |  |
| ¿Cuál es el tiempo de quemado del ladrillo?   |  | <u>24 Horas</u>                                   |  |
| ¿Cuál es el tiempo requerido para la descarga del horno?  |  | <u>Segun demanda</u>                              |  |
| ¿Cuál es la clasificación de la unidad producida?   |  | <input checked="" type="radio"/> buena            | <input type="radio"/> mala               |
|   |  |   | <input type="radio"/> regular            |
| ¿Cuál es el tipo de ladrillo?   |  | <input type="radio"/> solido                      | <input checked="" type="radio"/> hueco   |
|   |  |   | <input type="radio"/> perforado          |
| ¿Los días para el secado del ladrillo son?  |  |   |  |
| ¿En la etapa de distribución de ladrillo se utiliza algún embalaje?   |  | <input type="radio"/> sí                          | <input checked="" type="radio"/> no      |
| ¿Cuántos trabajadores laboran en su empresa?  |  | <u>8 Trabajadores</u>                             |  |
| ¿Cuál es el tiempo de trabajo diario?   |  | <input type="radio"/> menos de 8 horas            | <input checked="" type="radio"/> 8 horas |
|   |  |   | <input type="radio"/> mas de 8 horas     |
| ¿Cuánta es la producción del ladrillo antes del proceso de cocción?   |  | <u>18000</u>                                      | <u>(1 horno)</u>                         |
| ¿Cuánta es la producción del ladrillo después del proceso de cocción?   |  | <u>17000</u>                                      | <u>(1 horno)</u>                         |
| ¿Cuánto es el ingreso promedio mensual de la ladrillera?  |  | <u>8500 soles</u>                                 | <u>(1 horno)</u>                         |

**DIAGNÓSTICO SOBRE PROCESO PRODUCTIVO DE LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA PRODUCIDOS EN EL VALLE PAMPAS DEL  
DISTRITO LOS CHANKAS, PROVINCIA DE CHINCHEROS - APURÍMAC**

|   |  |   |                             |
|---|--|---|-----------------------------|
| LOCALIDAD:  | Los Chankas  | FECHA:                                  |                             |
| Empresa:  | Ladrillera Acosta Granados                                       |   |                             |
| Representante de la Empresa:  | Andes Acosta Granados  |   |                             |
| Dirección de la empresa:  | Zona Industrial - Los Chankas                                    |   |                             |
| Encuestador:  | Bruce Cuerna Granados  |   |                             |
| <b>MATERIAS PRIMAS</b>  |  |   |                             |
| ¿De dónde se abastece de materia prima?   | <input checked="" type="radio"/> material propio                 | <input type="radio"/> material comprado | <input type="radio"/> ambas |
| ¿La cantera a utilizar está ubicada dentro del área de la ladrillera?                 | <input checked="" type="radio"/> sí                              | <input type="radio"/> no                |                             |
| ¿La materia prima es sometida a control granulométrico?                               | <input type="radio"/> sí   | <input checked="" type="radio"/> no     |                             |
| ¿La empresa ladrillera utiliza tierra arenosa para la elaboración de ladrillos?       | <input checked="" type="radio"/> sí                              | <input type="radio"/> no                |                             |
| ¿Qué otros agregados utilizan en la mezcla de arcilla?                                | Arenas finas de río  |   |                             |
| ¿De dónde obtienen el agua usada?   | Canal de riego   |   |                             |
| ¿Qué tipo de combustible es usado en la cocción?                                      | Petróleo → (amasado y moldeo)<br>Leña - Arena y carbón (quemado) |   |                             |
| ¿Las cenizas son utilizadas como parte de la mezcla para la elaboración del ladrillo? | <input type="radio"/> sí   | <input checked="" type="radio"/> no     | Agricultura                 |
| <b>TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN</b>  |  |   |                             |
| ¿Cuál es la forma de extracción de arcillas?  | Mecanizada (Retiro excavadora)                                   |   |                             |
| ¿Cuál es la forma de amasado?   | Mecanizada (Chancadora)  |   |                             |
| ¿Cuál es la forma de moldeo?  | Mecanizada (Extrusora)   |   |                             |
| ¿Cuál es la forma de carguío durante la fabricación?                                  | Manual (Peones)  |   |                             |
| ¿Cuál es la forma de secado?  | Aire libre   |   |                             |
| ¿Cuál es la forma de almacenamiento?  | Pilas  |   |                             |
| ¿Cuál es la forma de carguío en almacén?  | manual (peones)  |   |                             |
| ¿Cuál es la forma de carga y descarga del horno?                                      | Manual (peones)  |   |                             |
| ¿Cuál es el tipo de horno usado?  | parilla (adobe)  |   |                             |



Encuesta realizada a ladrillera Acosta

|    |  | ENCUESTA                                 |                |
|---|--|--|----------------|
| <b>DIAGNÓSTICO SOBRE PROCESO PRODUCTIVO DE LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA PRODUCIDOS EN EL VALLE PAMPAS DEL DISTRITO LOS CHANKAS, PROVINCIA DE CHINCHEROS - APURÍMAC</b> |  |  |                |
| LOCALIDAD:  | Los Chankas                                | FECHA:                                   |                |
| Empresa:  | Ladrillera Acosta                          |  |                |
| Representante de la Empresa:  | Gerardo Acosta Arrollo                     |  |                |
| Dirección de la empresa:  | Zona Industrial - Los Chankas              |  |                |
| Encuestador:  | Bruce Cuervo Granados                      |  |                |
| <b>DATOS GENERALES</b>  |  |  |                |
| Ubicación (Lugar, Distrito, Provincia, Región)  | Zona Industrial - Los Chankas - Chancheros |  |                |
| Coordenadas Este  | 626780.00 mE                               |  |                |
| Coordenadas Norte   | 8513028.00 mS                              |  |                |
| Altitud   | 1980 msnm                                  |  |                |
| Tipo de zona (Urbano/ Rural)  | RURAL                                      |  |                |
| Tipo de acceso (Pavimentado, Afirmado, Trocha)  | Pavimentado                                |  |                |
| ¿Cuenta con licencia o autorización?  | si   | <input checked="" type="radio"/> no      |                |
| ¿Cuenta con infraestructura básica de funcionamiento?   | <input checked="" type="radio"/> si        | no                                       |                |
| ¿Cuenta con servicios higiénicos?   | <input checked="" type="radio"/> si        | no                                       |                |
| ¿Cuenta con cerco perimétrico?  | <input checked="" type="radio"/> si        | no                                       |                |
| <b>PROCESO PRODUCTIVO</b>   |  |  |                |
| ¿Cuánto tiempo demora la extracción de arcilla?   | 3 Horas (Maquinaria)                       |  |                |
| ¿Cuánto tiempo demora en el amasado?  | 10 Horas (Maquinaria) (Amasado y molde)    |  |                |
| ¿Cuál es el tiempo empleado en el secado de ladrillo?   | 2 días aire libre                          |  |                |
| ¿Cuánto tiempo demora el cargo al horno?  | 1 día (6 personas)                         |  |                |
| ¿Cuál es el tiempo de quemado del ladrillo?   | 20 Horas                                   |  |                |
| ¿Cuál es el tiempo requerido para la descarga del horno?  | Segun la demanda                           |  |                |
| ¿Cuál es la clasificación de la unidad producida?   | <input checked="" type="radio"/> buena     | mala                                     | regular        |
| ¿Cuál es el tipo de ladrillo?   | sólido                                     | <input checked="" type="radio"/> hueco   | perforado      |
| ¿Los días para el secado del ladrillo son?  |  |  |                |
| ¿En la etapa de distribución de ladrillo se utiliza algún embalaje?   | si   | <input checked="" type="radio"/> no      |                |
| ¿Cuántos trabajadores laboran en su empresa?  | 8 Trabajadores                             |  |                |
| ¿Cuál es el tiempo de trabajo diario?   | menos de 8 horas                           | <input checked="" type="radio"/> 8 horas | mas de 8 horas |
| ¿Cuánta es la producción del ladrillo antes del proceso de cocción?   | 14500                                      | (1 horno)                                |                |
| ¿Cuánta es la producción del ladrillo después del proceso de cocción?   | 12500                                      | (1 horno)                                |                |
| ¿Cuánto es el ingreso promedio mensual de la ladrillera?  | 6250 Soles                                 | (1 horno)                                |                |

**DIAGNÓSTICO SOBRE PROCESO PRODUCTIVO DE LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA PRODUCIDOS EN EL VALLE PAMPAS DEL  
DISTRITO LOS CHANKAS, PROVINCIA DE CHINCHEROS - APURÍMAC**

|   |   |   |                             |
|---|---|---|-----------------------------|
| LOCALIDAD:  | Los Chankas   | FECHA:                                  |                             |
| Empresa:  | Ladrillera Acosta                                     |   |                             |
| Representante de la Empresa:  |   |   |                             |
| Dirección de la empresa:  | Zona Industrial - Los Chankas                         |   |                             |
| Encuestador:  | Bros Cuenca Granados                                  |   |                             |
| <b>MATERIAS PRIMAS</b>  |   |   |                             |
| ¿De dónde se abastece de materia prima?   | <input checked="" type="radio"/> material propio      | <input type="radio"/> material comprado | <input type="radio"/> ambas |
| ¿La cantera a utilizar está ubicada dentro del área de la ladrillera?                 | <input checked="" type="radio"/> sí                   | <input type="radio"/> no                |                             |
| ¿La materia prima es sometida a control granulométrico?                               | <input type="radio"/> sí                              | <input checked="" type="radio"/> no     |                             |
| ¿La empresa ladrillera utiliza tierra arenosa para la elaboración de ladrillos?       | <input type="radio"/> sí                              | <input checked="" type="radio"/> no     |                             |
| ¿Qué otros agregados utilizan en la mezcla de arcilla?                                | _____   |   |                             |
| ¿De dónde obtienen el agua usada?   | Canal de Riego  |   |                             |
| ¿Qué tipo de combustible es usado en la cocción?                                      | Petróleo - amasado y moldeo<br>Leña - Acertín → Horno |   |                             |
| ¿Las cenizas son utilizadas como parte de la mezcla para la elaboración del ladrillo? | <input type="radio"/> sí                              | <input checked="" type="radio"/> no     | Agricultura                 |
| <b>TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN</b>  |   |   |                             |
| ¿Cuál es la forma de extracción de arcillas?  | Mecanizada (Retro excavadora)                         |   |                             |
| ¿Cuál es la forma de amasado?   | Mecanizada (Chancadora)                               |   |                             |
| ¿Cuál es forma de moldeo?   | Mecanizada (Extrusora)                                |   |                             |
| ¿Cuál es la forma de cargado durante la fabricación?                                  | Manual (Peones)                                       |   |                             |
| ¿Cuál es la forma de secado?  | aire libre  |   |                             |
| ¿Cuál es la forma de almacenamiento?  | en Pilas  |   |                             |
| ¿Cuál es la forma de cargado en almacén?  | manual (Peones)                                       |   |                             |
| ¿Cuál es la forma de carga y descarga del horno?                                      | Manual (Peones)                                       |   |                             |
| ¿Cuál es el tipo de horno usado?  | Parrilla (adobe)                                      |   |                             |

## **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES**



**ENSAYO: VARIACIÓN DIMENSIONAL**  
(NORMA NTP 399.613, NTP 399.604)

**CERTIFICA** : HHC INGENIEROS ASOCIADOS SAC.  
**SOLICITANTE** : ASOCIACIÓN DE LADRILLERAS LA FORTALEZA  
**MUESTRA** : M1 - M10, LADRILLO KING KONG 16 HUECOS  
**UBICACIÓN** : VALLE PAMPAS, DISTRITO LOS CHANKAS - CHINCHEROS - APURÍMAC  
**FECHA** : 07 DE DICIEMBRE DEL 2020

| Muestra   | Medida Promedio en el largo (mm) | Medida Promedio en el ancho (mm) | Medida Promedio en la altura (mm) |
|---|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| M1  | 218.750                          | 118.050                          | 79.975                            |
| M2  | 217.925                          | 119.075                          | 80.025                            |
| M3  | 217.950                          | 119.200                          | 79.025                            |
| M4  | 218.775                          | 119.075                          | 80.500                            |
| M5  | 218.675                          | 118.700                          | 78.225                            |
| M6  | 218.125                          | 119.150                          | 79.750                            |
| M7  | 217.700                          | 118.875                          | 80.150                            |
| M8  | 217.200                          | 118.850                          | 79.450                            |
| M9  | 219.200                          | 119.875                          | 79.825                            |
| M10   | 218.575                          | 119.375                          | 79.925                            |
| <b>Dimensión Promedio (mm)</b>                    | <b>218.288</b>                   | <b>119.023</b>                   | <b>79.685</b>                     |
| <b>Dimensión Especificada por Fabricante (mm)</b> | <b>220.000</b>                   | <b>120.000</b>                   | <b>80.000</b>                     |
| <b>Varianza</b>                                   | <b>0.369</b>                     | <b>0.223</b>                     | <b>0.420</b>                      |
| <b>Desviación estándar <math>\sigma</math></b>    | <b>0.607</b>                     | <b>0.472</b>                     | <b>0.648</b>                      |
| <b>Coefficiente de variación</b>                  | <b>0.28%</b>                     | <b>0.40%</b>                     | <b>0.81%</b>                      |
| <b>Variación Dimensional (V %)</b>                | <b>0.78%</b>                     | <b>0.81%</b>                     | <b>0.39%</b>                      |

Observacion: Según la Norma E.070, Por variacion dimensional estas unidades clasifican como un ladrillo tipo "V".

**HHC**  
  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE LA GRUPO  
 DE INGENIEROS ASOCIADOS SAC



**ENSAYO: ALABEO**  
(NORMA NTP 399.613, NTP 399.604)

**CERTIFICA** : HHC INGENIEROS ASOCIADOS SAC.  
**SOLICITANTE** : ASOCIACIÓN DE LADRILLERAS LA FORTALEZA  
**MUESTRA** : M1 - M10, LADRILLO KING KONG 16 HUECOS  
**UBICACIÓN** : VALLE PAMPAS, DISTRITO LOS CHANKAS - CHINCHEROS - APURÍMAC  
**FECHA** : 07 DE DICIEMBRE DEL 2020

| Muestra  | Cara A        |            | Cara B         |            |
|--|---------------|------------|----------------|------------|
|  | Concavidad    | Convexidad | Concavidad     | Convexidad |
|  | (mm)          | (mm)       | (mm)           | (mm)       |
| M1   | 2.5           | 0          | 0              | 0.5        |
| M2   | 2.5           | 0          | 0              | 0          |
| M3   | 2.5           | 0          | 0              | 0.5        |
| M4   | 3             | 0          | 0              | 0          |
| M5   | 2.5           | 0          | 0              | 0          |
| M6   | 3.5           | 0          | 0              | 0.5        |
| M7   | 1.5           | 0          | 0              | 0          |
| M8   | 3             | 0          | 0              | 0          |
| M9   | 2.5           | 0          | 0              | 1.5        |
| M10  | 2.5           | 0          | 0              | 0          |
| <b>Alabeo Promedio (mm)</b>                    | <b>2.600</b>  |            | <b>0.300</b>   |            |
| <b>Alabeo maximo (mm)</b>                      | <b>3.500</b>  |            | <b>1.500</b>   |            |
| <b>Varianza</b>                                | <b>0.267</b>  |            | <b>0.233</b>   |            |
| <b>Desviación estándar <math>\sigma</math></b> | <b>0.516</b>  |            | <b>0.483</b>   |            |
| <b>Coefficiente de variación</b>               | <b>19.86%</b> |            | <b>161.02%</b> |            |

Observacion: Según la Norma E.070, Por alabeo estas unidades clasifican como un ladrillo tipo "IV".

  
**HHC**  
 INGENIEROS ASOCIADOS SAC  
 Oficina: Calle 101 Carmen Alto - Ayacucho  
 P.O. Box 966839030 - Lima 9  
 T: +51 1 476 1111 - F: +51 1 476 1112  
 E: hucallanca@hhc.com.pe  
 W: www.hhc.com.pe



**ENSAYO: ÁREA DE VACÍOS**  
(NORMA NTP 399.613, NTP 399.604)

**CERTIFICA** : HHC INGENIEROS ASOCIADOS SAC.  
**SOLICITANTE** : ASOCIACIÓN DE LADRILLERAS LA FORTALEZA  
**MUESTRA** : M1 - M10, LADRILLO KING KONG 16 HUECOS  
**UBICACIÓN** : VALLE PAMPAS, DISTRITO LOS CHANKAS - CHINCHEROS - APURÍMAC  
**FECHA** : 07 DE DICIEMBRE DEL 2020

| Muestra  | Largo (cm) | Ancho (cm) | Altura (cm) | Peso de la arena (gr) | Densidad de arena (gr/cm <sup>3</sup> ) | Volumen de vacíos (cm <sup>3</sup> ) | Área de vacíos (cm <sup>2</sup> ) | Porcentaje de área de vacíos (%) |
|--|------------|------------|-------------|-----------------------|---|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| M6   | 21.813     | 11.915     | 7.920       | 877.000               | 1.460                                   | 600.685                              | 75.844                            | 29.18%                           |
| M7   | 21.770     | 11.888     | 7.960       | 883.000               | 1.460                                   | 604.795                              | 75.979                            | 29.36%                           |
| M8   | 21.720     | 11.885     | 7.900       | 873.000               | 1.460                                   | 597.945                              | 75.689                            | 29.32%                           |
| M9   | 21.920     | 11.988     | 7.970       | 879.000               | 1.460                                   | 602.055                              | 75.540                            | 28.75%                           |
| M10  | 21.858     | 11.938     | 7.990       | 882.000               | 1.460                                   | 604.110                              | 75.608                            | 28.98%                           |
| <b>Dimensión Promedio (mm)</b>                 |            |            |             |                       |   |                                      |                                   | <b>29.12%</b>                    |
| <b>Varianza</b>                                |            |            |             |                       |   |                                      |                                   | <b>0.00001</b>                   |
| <b>Desviación estándar <math>\sigma</math></b> |            |            |             |                       |   |                                      |                                   | <b>0.003</b>                     |
| <b>Coefficiente de variación</b>               |            |            |             |                       |   |                                      |                                   | <b>0.88%</b>                     |

Observacion: Según la Norma E.070, por área de vacíos puede ser clasificado como maciza, ya que no llegan a sobrepasar el máximo estipulado (30% de área de vacíos).

**ENSAYO: SUCCIÓN**  
 (NORMA NTP 399.613, NTP 399.604)

**CERTIFICA** : HHC INGENIEROS ASOCIADOS SAC  
**SOLICITANTE** : ASOCIACIÓN DE LADRILLERAS LA FORTALEZA  
**MUESTRA** : M1 - M10, LADRILLO KING KONG 16 HUECOS  
**UBICACIÓN** : VALLE PAMPAS, DISTRITO LOS CHANKAS - CHINCHEROS - APURÍMAC  
**FECHA** : 07 DE DICIEMBRE DEL 2020

| Muestra  | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área de vacíos (cm <sup>2</sup> ) | Peso seco (gr) | Peso húmedo (gr) | Succión (gr) | Área neta (cm <sup>2</sup> ) | S (gr/200cm <sup>2</sup> *min) |
|--|------------|------------|-----------------------------------|----------------|------------------|--------------|------------------------------|--------------------------------|
| M6   | 21.813     | 11.915     | 75.844                            | 2.198          | 2.304            | 106.000      | 184.052                      | 115.185                        |
| M7   | 21.770     | 11.888     | 75.979                            | 2.240          | 2.325            | 85.000       | 182.812                      | 92.992                         |
| M8   | 21.720     | 11.885     | 75.689                            | 2.223          | 2.322            | 99.000       | 182.453                      | 108.521                        |
| M9   | 21.920     | 11.988     | 75.540                            | 2.222          | 2.326            | 104.000      | 187.226                      | 111.096                        |
| M10  | 21.858     | 11.938     | 75.608                            | 2.246          | 2.344            | 98.000       | 185.316                      | 105.765                        |
| <b>Dimensión Promedio (mm)</b>                 |            |            |                                   |                |                  |              |                              | <b>106.712</b>                 |
| <b>Varianza</b>                                |            |            |                                   |                |                  |              |                              | <b>70.855</b>                  |
| <b>Desviación estándar <math>\sigma</math></b> |            |            |                                   |                |                  |              |                              | <b>8.418</b>                   |
| <b>Coefficiente de variación</b>               |            |            |                                   |                |                  |              |                              | <b>7.89%</b>                   |

Observacion: Según la Norma E.070, para valores mayores a 20 gr/200cm<sup>2</sup>\*min es necesaria su saturación antes de su uso.

  
INGENIEROS ASOCIADOS SAC  
ASOCIACIÓN DE LADRILLERAS LA FORTALEZA  
VALLE PAMPAS, DISTRITO LOS CHANKAS - CHINCHEROS - APURÍMAC  
07/12/2020



**ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
(NORMA NTP 399.613, NTP 399.604)

**CERTIFICA** : HHC INGENIEROS ASOCIADOS SAC.  
**SOLICITANTE** : ASOCIACIÓN DE LADRILLERAS LA FORTALEZA  
**MUESTRA** : M1 - M10, LADRILLO KING KONG 16 HUECOS  
**UBICACIÓN** : VALLE PAMPAS, DISTRITO LOS CHANKAS - CHINCHEROS - APURÍMAC  
**FECHA** : 07 DE DICIEMBRE DEL 2020

| Muestra  | Peso Natural (kg) | Peso Seco (kg) | Peso saturado (kg) | absorción (%) |
|--|-------------------|----------------|--------------------|---------------|
| M6   | 2.210             | 2.198          | 2.681              | 21.97%        |
| M7   | 2.249             | 2.240          | 2.700              | 20.54%        |
| M8   | 2.234             | 2.223          | 2.697              | 21.32%        |
| M9   | 2.232             | 2.222          | 2.718              | 22.32%        |
| M10 -  | 2.255             | 2.246          | 2.716              | 20.93%        |
| <b>Dimensión Promedio (mm)</b>                 |                   |                |                    | <b>21.42%</b> |
| <b>Varianza</b>                                |                   |                |                    | <b>0.0001</b> |
| <b>Desviación estándar <math>\sigma</math></b> |                   |                |                    | <b>0.01</b>   |
| <b>Coefficiente de variación</b>               |                   |                |                    | <b>3.43%</b>  |

Observación: Tiene como promedio un 21.42 %, no sobrepasa el 22% estipulado en los requisitos de aceptación de la unidad según la norma E.070.

  
HHC  
INGENIEROS ASOCIADOS SAC  
LABORATORIO DE LA CRUZ  
CALLE DE LA CRUZ N° 101  
CARMEN ALTO - AYACUCHO



**ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
(NORMA NTP 399.613, NTP 399.604)

**CERTIFICA** : HHC INGENIEROS ASOCIADOS SAC  
**SOLICITANTE** : ASOCIACIÓN DE LADRILLERAS LA FORTALEZA  
**MUESTRA** : M1 - M10, LADRILLO KING KONG 16 HUECOS  
**UBICACIÓN** : VALLE PAMPAS, DISTRITO LOS CHANKAS - CHINCHEROS - APURÍMAC  
**FECHA** : 07 DE DICIEMBRE DEL 2020

| Muestra   | Dimensiones       |                   | Área bruta<br>(cm <sup>2</sup> ) | Carga<br>(Kg) | f <sub>b</sub><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|---|-------------------|-------------------|----------------------------------|---------------|---|
|   | Largo (mm)        | Ancho (mm)        |                                  |               |   |
|   | L <sub>prom</sub> | A <sub>prom</sub> |                                  |               |   |
| M1  | 218.75            | 118.05            | 258.23                           | 30913.00      | 119.71                                  |
| M2  | 217.93            | 119.08            | 259.49                           | 35513.00      | 136.85                                  |
| M3  | 217.95            | 119.20            | 259.80                           | 31657.00      | 121.85                                  |
| M4  | 218.78            | 119.08            | 260.51                           | 35948.00      | 137.99                                  |
| M5  | 218.68            | 118.70            | 259.57                           | 32512.00      | 125.25                                  |
| <b>f<sub>b</sub> promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>       |                   |                   |                                  |               | <b>128.33</b>                           |
| <b>Varianza</b>   |                   |                   |                                  |               | <b>72.94</b>                            |
| <b>Desviación estándar σ</b>                            |                   |                   |                                  |               | <b>8.54</b>                             |
| <b>Coefficiente de variación</b>                        |                   |                   |                                  |               | <b>6.66%</b>                            |
| <b>f<sub>b</sub> característica (kg/cm<sup>2</sup>)</b> |                   |                   |                                  |               | <b>119.79</b>                           |

Observacion: Según la Norma E 070, Por resistencia a la compresión, clasifíese como ladrillo tipo III (resistencia característica mayor a 95 kg/cm<sup>2</sup> y menor a 130 kg/cm<sup>2</sup>).

  
**HHC**  
 INGENIEROS ASOCIADOS SAC  
 Calle Huancayo 101, Carmen Alto - Ayacucho  
 T: 053 4222222 F: 053 4222222  
 E: hualanca@hbc.com.pe W: www.hbc.com.pe

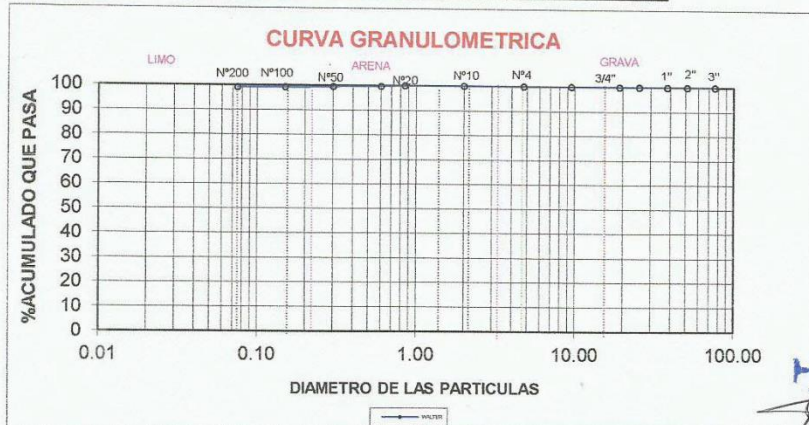
## **ENSAYO EN CANTERA DE ARCILLAS**

**ENSAYOS ESTANDARES DE CLASIFICACION**  
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

**ITEM** : PROYECTO TESIS  
**SOLICITA** : BR. ING. BRUS CUENCA GRANADOS  
**MUESTRA** : ARCILLA PARA ELABORACION DE LADRILLOS  
**CANTERA** : CHAMILCO  
**UBICACIÓN** : KM. 125 CARRETERA AYACUCHO-ANDAHUAYLAS DIST. LOS CHANKAS-CHINCHEROS-APURIMAC

PESO INICIAL SECO (gr) 107.80  
 PESO LAVADO SECADO (gr) 1.10  
 FECHA : 16/12/2020

| MALLA  | ABERTURA (mm) | P. RETENIDO (gr) | R. PARCIAL (%) | % ACUMULADOS |         |
|--------|---------------|------------------|----------------|--------------|---------|
|        |               |                  |                | Retenido     | Pasante |
| 3"     | 76.20         | 0.00             | 0.00           | 0.00         | 100.00  |
| 2"     | 50.80         | 0.00             | 0.00           | 0.00         | 100.00  |
| 1-1/2" | 38.10         | 0.00             | 0.00           | 0.00         | 100.00  |
| 1"     | 25.40         | 0.00             | 0.00           | 0.00         | 100.00  |
| 3/4"   | 19.05         | 0.00             | 0.00           | 0.00         | 100.00  |
| 3/8"   | 9.53          | 0.00             | 0.00           | 0.00         | 100.00  |
| Nº4    | 4.76          | 0.00             | 0.00           | 0.00         | 100.00  |
| Nº10   | 2.00          | 0.00             | 0.00           | 0.00         | 100.00  |
| Nº20   | 0.85          | 0.00             | 0.00           | 0.00         | 100.00  |
| Nº30   | 0.60          | 0.30             | 0.28           | 0.28         | 99.72   |
| Nº50   | 0.30          | 0.20             | 0.19           | 0.46         | 99.54   |
| Nº100  | 0.15          | 0.40             | 0.37           | 0.83         | 99.17   |
| Nº200  | 0.08          | 0.10             | 0.09           | 0.93         | 99.07   |
| FONDO  | 0.01          | 0.10             | 0.09           | 1.02         | 98.98   |
| LAVADO | 0.01          | 106.70           | 98.98          | 100.00       | 0.00    |



**PROPIEDADES FISICAS**

|                        |                           |             |                             |       |
|------------------------|---------------------------|-------------|-----------------------------|-------|
| CONTENIDO DE HUMEDAD   | 5.80                      | D10 = 0.050 | DISTRIBUCION GRANULOMETRICO |       |
| LIMITE LIQUIDO         | 45.00                     | D30 = 0.050 |                             |       |
| LIMITE PLASTICO        | 24.09                     | D60 = 0.050 | % GG                        | 0.00  |
| INDICE PLASTICIDAD     | 20.91                     | Cu = 1      | % GF                        | 0.00  |
| LIMITE DE CONTRACCION  |                           | Cc = 1      | % AG                        | 0.00  |
| FINOS(%)               | 99.07                     |             | % AM                        | 0.28  |
| CLASIFICACION (SUCS)   |                           | <b>CL</b>   | % AF                        | 0.65  |
| CLASIFICACION (AASHTO) | <b>A-7-6(24)</b>          |             | % F                         | 99.07 |
| NOMBRE DEL GRUPO       | <b>ARCILLA INORGANICA</b> |             |                             |       |

**HHC**  
 Ing. Rolando A. Huallanca De La Cruz  
 JEFE DE LABORATORIO SUELO Y CONCRETO



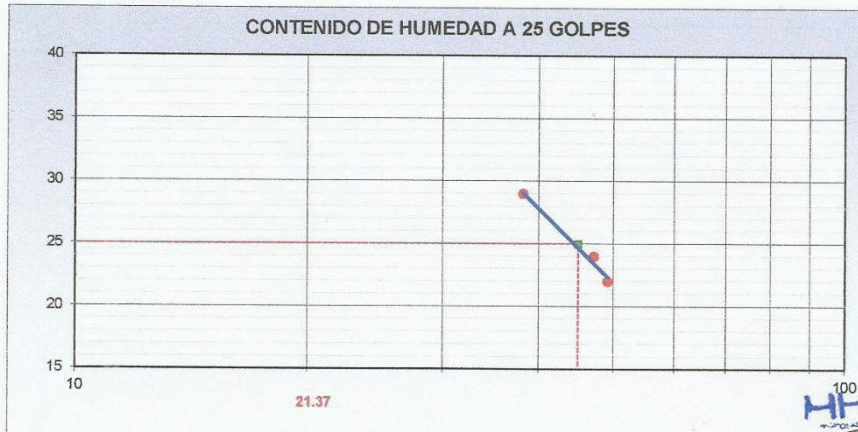
**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS |  |
|--------------------------------|--|
| ITEM                           | : PROYECTO TESIS   |
| SOLICITA                       | : BR. ING. BRUS CUENCA GRANADOS  |
| MUESTRA                        | : ARCILLA PARA ELABORACION DE LADRILLOS  |
| CANTERA                        | : CHAMILCO   |
| UBICACIÓN                      | : KM. 125 CARRETERA AYACUCHO-ANDAHUAYLAS DIST. LOS CHANKAS-CHINCHEROS-APURIMAC |
| FECHA : 16/12/20               |  |

| DATOS DE LA MUESTRA |                         |
|---------------------|-------------------------|
| MUESTRA             | : ARCILLA PARA LADRILLO |

| LIMITE LIQUIDO            |     |       |       |       |
|---------------------------|-----|-------|-------|-------|
| Nº TARRO                  |     | Z-10  | A-6   | K-5   |
| PESO TARRO + SUELO HUMEDO | (g) | 40.39 | 26.96 | 33.82 |
| PESO TARRO + SUELO SECO   | (g) | 35.45 | 21.99 | 26.94 |
| PESO DE AGUA              | (g) | 4.94  | 4.97  | 6.88  |
| PESO DEL TARRO            | (g) | 22.51 | 11.45 | 12.94 |
| PESO DEL SUELO SECO       | (g) | 12.94 | 10.54 | 14.00 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD      | (%) | 38.2  | 47.2  | 49.1  |
| NUMERO DE GOLPES          |     | 29    | 24    | 22    |

| LIMITE PLASTICO           |     |       |       |  |
|---------------------------|-----|-------|-------|--|
| Nº TARRO                  |     | A-2   | H-1   |  |
| PESO TARRO + SUELO HUMEDO | (g) | 18.02 | 17.07 |  |
| PESO TARRO + SUELO SECO   | (g) | 16.73 | 15.97 |  |
| PESO DE AGUA              | (g) | 1.29  | 1.10  |  |
| PESO DEL TARRO            | (g) | 11.46 | 11.33 |  |
| PESO DEL SUELO SECO       | (g) | 5.27  | 4.64  |  |
| CONTENIDO DE DE HUMEDAD   | (%) | 24.5  | 23.7  |  |



| CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA |       |
|----------------------------------|-------|
| LIMITE LIQUIDO                   | 45.0  |
| LIMITE PLASTICO                  | 24.09 |
| INDICE DE PLASTICIDAD            | 20.91 |

hhc.com.pe 966839030 RPM#823356 www.hhc.com.pe

**HHC**  
INGENIEROS ASOCIADOS SAC  
Ing. Rolando A. Huallanca De La Cruz  
JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y CIMENTACION  
IP 6344

LIMITE DE CONTRACCION ASTM 427

PROYECTO : TESIS  
 SOLICITA : BR. ING. BRUS CUENCA GRANADOS  
 MATERIAL : ARCILLA PARA ELABORAR LADRILLO  
 CANTERA : CHAMILCO  
 UBICACIÓN : KM. 125 CARRET. AYAC--ANDAHUAYLAS- DIST. LOS CHANKAS-CHINCHEROS-APURIMAC

|    |  |             |
|----|--|-------------|
| 1  | VASIJA DE CONTRACCION N°                       | 1           |
| 2  | PESO VASIJA DE CONTRACCION + PESO SUELO HUMEDO | 116.74      |
| 3  | PESO VASIJA DE CONTRACCION + PESO SUELO SECO   | 105.89      |
| 4  | PESO AGUA CONTENIDA (2-3)                      | 10.85       |
| 5  | PESO VASIJA DE CONTRACCION                     | 84.26       |
| 6  | PESO SUELO SECO, $W_o = (3-5)$                 | 21.63       |
| 7  | CONTENIDO DE HUMEDAD, $\omega = (4/6*100)$     | 50.16       |
| 8  | VOLUMEN DE LA VASIJA DE CONTRACCION, V         | 18          |
| 9  | VOLUMEN DE LA TORTA DE SUELO SECO, $V_o$       | 15          |
| 10 | $(V-V_o) = (8-9)$                              | 3           |
| 11 | $(V-V_o)*100 / W_o = 10/6*100$                 | 13.86962552 |
| 12 | LIMITE DE CONTRACCION(7-11)                    | 36.29218678 |
| 13 | RELACION DE CONTRACCION (6/9)                  | 1.442       |

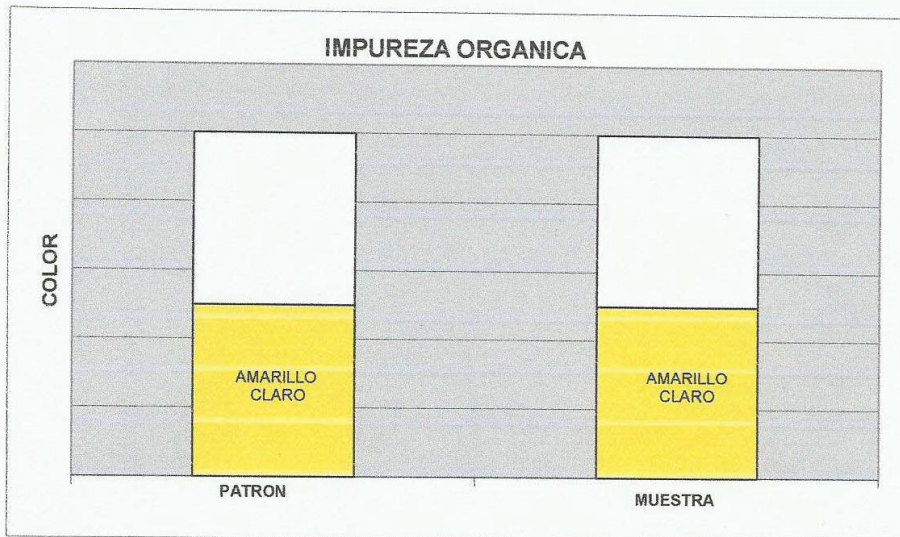
**HHC**  
  
 Ing. Rolando A. Huallanca De La Cruz  
 INGENIERO DE LABORATORIO SUELO Y CONCRETO  
 N° 2748



**IMPUREZAS ORGANICAS ASTM C-40**

**ITEM** : PROYECTO TESIS  
**SOLICITA** : BR. ING. BRUS CUENCA GRANADOS  
**MUESTRA** : ARCILLA PARA ELABORACION DE LADRILLOS  
**CANTERA** : CHAMILCO  
**UBICACIÓN** : KM. 125 CARRETERA AYACUCHO-ANDAHUAYLAS DIST. LOS CHANKAS-CHINCHEROS-APURIMAC

**FECHA** : 16/12/2020



**RESULTADO:**  
POR COMPARACION DEL COLOR EN EL PLATO DE COLOR ORGANICO VS. COLOR SOLUCION CON LA MUESTRA DE ARENA: **NO HAY PRESENCIA DE TRAZAS DE MATERIA ORGANICA EN LA ARCILLA**

**HHC**  
INGENIEROS ASOCIADOS SAC  
*[Signature]*  
**Ing. Rolando A. Huallanca De La Cruz**  
JEFE DE LABORATORIO SUELO Y CONCRETO  
N° 63447



PESO ESPECIFICO RELATIVA DE SOLIDOS ATM 427

ITEM : TESIS  
 SOLICITA : BR. ING. BRUS CUENCA GRANADOS  
 MATERIAL : ARCILLA PARA ELABORAR LADRILLO  
 CANTERA : CHAMILLO  
 UBICACIÓN : KM. 125 CARRET. AYAC--ANDAHUAYLAS- DIST. LOS CHANKAS-CHINCHEROS-APURIMAC

|   |  |             |
|---|--|-------------|
| 1 | UBICACIÓN MUESTRA                              | C-55        |
| 2 | PESO DE MUESTRA SECA (WS)                      | 70          |
| 3 | PESO DE FIOLA + AGUA ( Wmw)                    | 656.48      |
| 4 | PESO DE FIOLA + AGUA +SUELO ( WMWS)            | 699.99      |
| 5 | PESO ESPECIFICO DEL AGUA ( $\delta_w$ ) GR/CM3 | 0.9922      |
| 6 | PESO MUESTRA DESPLAZADA (Ww)                   | 26.49       |
| 7 | VOLUMEN DE MUESTRA ( $V_w=W_s/\Delta_w$ )      | 26.70       |
| 8 | PESO ESPECIFICO= $W_s/V_w$                     | 2.621895055 |

**HHC**  
INGENIEROS ASOCIADOS SAC  
  
 Ing. Rolando A. Huallanca De La Cruz  
 JEFE DE LABORATORIO SUELO Y CONCRETO  
 TP 43447