



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y  
CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS  
MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. CRISTIAN VLADIMIR CONDORI JIMENEZ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**JULIACA – PERÚ**

**2024**



**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. CRISTIAN VLADIMIR CONDORI JIMENEZ**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
**INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

**PRESIDENTE**

:   
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

**PRIMER MIEMBRO**

:   
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

**SEGUNDO MIEMBRO**

:   
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

**ASESOR DE TESIS**

:   
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 129-2024-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 22 de abril de 2024

**VISTOS:**

El **INFORME N° 037-2024-D-EPIC-FICP-UANCV-J** del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°060-2024 de fecha 03 de abril de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Civil** y;

**CONSIDERANDO:**

Que, el Bachiller: **CRISTIAN VLADIMIR CONDORI JIMENEZ**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

- \* **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- \* **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- \* **2do Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**
- \* **Asesor** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTICULO PRIMERO.** - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **CRISTIAN VLADIMIR CONDORI JIMENEZ**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : viernes 26 de abril de 2024
- \* **HORA** : 09:00
- \* **LUGAR** : Aula 306 - FICP

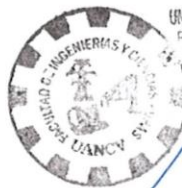
**ARTICULO SEGUNDO.** - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MITTON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
CIP. 95531

C.c. Arch 2024  
Interesada  
Escuela Profesional



**"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 060-2024-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 03 de abril de 2024

**VISTOS:**

El **INFORME N° 038-2024-D-UI-FICP.UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingeniería Civil, **INFORME N° 024-2024-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 715-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **02 de agosto de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **15 de marzo de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bachiller: **CRISTIAN VLADIMIR CONDORI JIMENEZ**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- \* **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- \* **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- \* **2do Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 211-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y:

**Estando**, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTICULO PRIMERO. APROBAR**, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **CRISTIAN VLADIMIR CONDORI JIMENEZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

**ARTICULO SEGUNDO. RECONOCER**, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES.**

**ARTICULO TERCERO.** La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,

  
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS  
.....  
**Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**  
DECANO  
CIP. 47790

  
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS  
.....  
**Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**  
SECRETARIO ACADÉMICO  
CIP. 95631

cc  
archivo 2024  
interesado (a)



## ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA

### INFORME DE ORIGINALIDAD

27%

INDICE DE SIMILITUD

26%

FUENTES DE INTERNET

8%

PUBLICACIONES

19%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

|   |  |    |
|---|--|----|
| 1 | <a href="http://repositorio.ucsp.edu.pe">repositorio.ucsp.edu.pe</a><br>Fuente de Internet | 7% |
| 2 | <a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a><br>Fuente de Internet                   | 5% |
| 3 | Submitted to Universidad Cesar Vallejo<br>Trabajo del estudiante                           | 2% |
| 4 | Submitted to Universidad Alas Peruanas<br>Trabajo del estudiante                           | 1% |
| 5 | <a href="http://tesis.pucp.edu.pe">tesis.pucp.edu.pe</a><br>Fuente de Internet             | 1% |
| 6 | <a href="http://pdffox.com">pdffox.com</a><br>Fuente de Internet                           | 1% |
| 7 | Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez<br>Trabajo del estudiante         | 1% |
| 8 | <a href="http://id.scribd.com">id.scribd.com</a><br>Fuente de Internet                     | 1% |



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 715-2023-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 02 de agosto 2023

**VISTOS:**

El, **INFORME N° 360-2023-D-UI-FICP.UANCV** del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TECNICA N° 0111-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 070-2023-UANCV-FICP-UI-CI-EPIC** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **22 de julio de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bachiller: **CRISTIAN VLADIMIR CONDORI JIMENEZ**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- \* **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- \* **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- \* **2do Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA**, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

**Estando**, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **CRISTIAN VLADIMIR CONDORI JIMENEZ**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES.**

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C.S. PURAS

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C.S. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
CIP. 95531

cc.  
archivo 2023  
interesado (a)



### Metadatos complementarios - UANCV



| <b>TITULO DE LA TESIS</b>  |   |
|--|---|
| ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA |   |
| <b>Datos de autor</b>  |   |
| Nombres y Apellidos  | Cristian Vladimir Condori Jimenez   |
| Tipo de documento de identidad   | DNI   |
| Número de documento de identidad   | 75521775  |
| URL de ORCID   | <a href="https://orcid.org/0009-0003-7170-1760">https://orcid.org/0009-0003-7170-1760</a> |
| <b>Datos de asesor</b>   |   |
| Nombres y apellidos  | Franz Joseph Barahona Perales   |
| Tipo de documento de identidad   | DNI   |
| Número de documento de identidad   | 02442876  |
| URL de ORCID   | <a href="https://orcid.org/0000-0001-8509-7224">https://orcid.org/0000-0001-8509-7224</a> |
| <b>Datos del jurado</b>  |   |
| <b>Presidente del jurado</b>   |   |
| Nombres y apellidos  | Leonel Suasaca Pelinco  |
| Tipo de documento  | DNI   |
| Número de documento de identidad   | 40865558  |
| <b>Miembro del jurado 1</b>  |   |
| Nombres y apellidos  | Efrain Parillo Sosa   |
| Tipo de documento  | DNI   |
| Número de documento de identidad   | 02416058  |
| <b>Miembro del jurado 2</b>  |   |
| Nombres y apellidos  | Arnaldo Yana Torres   |
| Tipo de documento  | DNI   |
| Número de documento de identidad   | 41414676  |



| Datos de investigación   |   |
|--|---|
| Línea de investigación   | Tecnología De La Construcción – P17   |
| Grupo de investigación   | No aplica.  |
| Agencia de financiamiento  | Sin financiamiento.   |
| Ubicación geográfica de la investigación   | <p>Dirección: Carretera Salida Arequipa Km. 7, Juliaca -15,5287 -70,1851</p> <p>País: Perú<br/>Departamento: Puno<br/>Provincia: San Roman<br/>Distrito: Juliaca</p> <p><a href="https://maps.app.goo.gl/Y6ECNDqB8htSM6Wj6?g_st=aw">https://maps.app.goo.gl/Y6ECNDqB8htSM6Wj6?g_st=aw</a></p> |
| Año o rango de años en que se realizó la investigación   | 2023-2024   |
| URL de disciplinas OCDE<br><a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html</a><br>- Librería | <p>Ingeniería de la construcción<br/><a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</a></p> <p>Ingeniería civil<br/><a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</a></p>                  |


 UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CUSCO  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PUNO  
 DIRECTOR  
 Dr. Efraín Perillo Sosa  
 DIRECTOR  
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



**DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD**

Yo CRISTIAN VLADIMIR CONDORI JIMENEZ, identificado con DNI  
Nro. 75521775, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
- Programa de Segunda Especialidad,**
- Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA CIVIL ;

informo que he elaborado el/la  **Tesis** o  **Trabajo de Investigación,**  **Trabajo Académico**  
denominada:

ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD  
EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN  
LA CIUDAD DE JULIACA

Asesorado por: FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 02 de JULIO del 2024

Firma del Asesor  
(obligatoria)

Firma del Estudiante  
(obligatoria)



Huella



## DEDICATORIA

A mis padres y hermanita, por todo el apoyo brindado durante mi formación como profesional.

Dedico también esta tesis a toda la familia Hallasi Rosello por brindarme la confianza y su amistad, por el apoyo moral e inspiración que me generan para lograr mis objetivos.



## AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento a nuestro señor por alimentarme de amor, paz y sabiduría en mi vida.

A mis padres y toda mi familia entera que me acompañaron en todo el proceso de mi formación académica

Agradezco de todo corazón todos mis docentes de Ingeniería Civil de mi alma mater UANCV, por brindarme todo el soporte académico necesario

Al Ing. Milton Hallasi Rosello y al ing. Juan R. Zevallos Cáceres por brindarme las oportunidades laborales en el inicio de mi carrera



## ÍNDICE

|                         |      |
|-------------------------|------|
| DEDICATORIA .....       | i    |
| AGRADECIMIENTO .....    | ii   |
| ÍNDICE .....            | iii  |
| ÍNDICE DE TABLAS .....  | vi   |
| ÍNDICE DE FIGURAS ..... | viii |
| ABSTRACT .....          | xi   |
| INTRODUCCIÓN .....      | xii  |

### CAPÍTULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

|  |   |
|--|---|
| 1.1. Situación problemática .....            | 1 |
| 1.2. Planteamiento del problema .....        | 3 |
| 1.2.1. Problema general .....                | 3 |
| 1.2.2. Problemas específicos .....           | 3 |
| 1.3. Justificación de la investigación ..... | 4 |
| 1.3.1. Justificación técnica .....           | 4 |
| 1.3.2. Justificación social .....            | 4 |
| 1.3.3. Justificación económica .....         | 5 |
| 1.3.4. Justificación ambiental .....         | 5 |
| 1.4. Objetivos .....                         | 6 |
| 1.4.1. Objetivo general .....                | 6 |
| 1.4.2. Objetivos específicos .....           | 7 |
| 1.5. Hipótesis .....                         | 7 |
| 1.5.1. Hipótesis general .....               | 7 |
| 1.5.2. Hipótesis específicas .....           | 7 |
| 1.6. Variables e indicadores .....           | 8 |



**CAPÍTULO II**

**MARCO TEÓRICO**

2.1 Antecedentes de la investigación ..... 10

2.2 Base teórica..... 16

    2.2.1 Marco normativo peruano ..... 16

    2.2.2 Sistema de gestión de calidad ISO 9001:2015..... 17

    2.2.3 El enfoque basado en procesos en la norma ISO 9001:2015 ..... 21

    2.2.4 Enfoque a procesos de un sistema de gestión ..... 24

    2.2.5 Características de los ladrillos..... 39

    2.2.6 Tipología de los ladrillos ..... 40

    2.2.7 Limitaciones de aplicación estructural de los tipos de unidades de albañilería ..... 42

    2.2.8 Propiedades de los ladrillos ..... 43

    2.2.9 Clasificación de los ladrillos ..... 48

    2.2.10 Limitaciones en su aplicación..... 50

    2.2.11 Materia prima ..... 50

    2.2.12 Efectos de la calidad de la materia prima en la calidad final de las unidades ..... 58

    2.2.13 Procesos de producción ..... 60

    2.2.14 Efectos del proceso de producción en la calidad de las unidades..... 71

    2.2.15 Mejoramiento de la calidad estructural del ladrillo ..... 75

2.3 MARCO CONCEPTUAL ..... 79

**CAPÍTULO III**

**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1. Características de la investigación ..... 82

3.2. Técnicas e instrumentos de la investigación..... 82

3.3. Población y muestra ..... 83

3.4. Procedimiento..... 83



|   |     |
|---|-----|
| 3.5. Materiales .....   | 84  |
| 3.6. Plan de tratamiento de datos .....   | 84  |
| 3.7. Sistematización, análisis e interpretación de datos.....   | 85  |
| 3.8. Análisis de la influencia de los indicadores de gestión en la implementación de la norma ISO-9001 .....  | 85  |
| 3.9. Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos mecanizados producidos por la ladrillera LAMAX-A S.A.C..... | 100 |
| 3.9.1. Tipos de unidades de albañilería.....  | 100 |
| 3.9.2. Unidades mejoradas con inclusión de aserrín y huecos.....  | 102 |

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

|  |     |
|--|-----|
| 4.1 Resultados del sistema de gestión de calidad ISO 9001:2015 y la influencia de los indicadores de gestión ..... | 111 |
| 4.1.1 Alcance del sistema de gestión de calidad.....   | 111 |
| 4.1.2 Planificación de la calidad .....  | 112 |
| 4.2 Plan de implementación del sistema de gestión de calidad .....   | 133 |
| 4.2.1 Plan de implementación .....   | 133 |
| 4.2.2 Cronograma de actividades .....  | 141 |
| 4.2.3 Resultados esperados de la implementación .....  | 141 |
| CONCLUSIONES .....   | 192 |
| RECOMENDACIONES .....  | 194 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....  | 196 |
| A N E X O S.....   | 199 |



## ÍNDICE DE TABLAS

|   |     |
|---|-----|
| <b>Tabla 1.</b> Principios de la Norma ISO 9001:2008 vs ISO 9001:2015. ....   | 21  |
| <b>Tabla 2.</b> Requisitos del Apartado 4.4 – ISO 9001:2015. ....   | 24  |
| <b>Tabla 3.</b> Simbología de Diagramas de Flujo. ....  | 27  |
| <b>Tabla 4.</b> Relación de Herramientas de la Calidad con el ciclo PDCA. ....  | 35  |
| <b>Tabla 5.</b> Limitaciones de aplicación estructural de los tipos de unidades de albañilería. ....  | 43  |
| <b>Tabla 6.</b> Clase de unidad de albañilería para fines estructurales. ....   | 49  |
| <b>Tabla 7.</b> Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales. ....   | 50  |
| <b>Tabla 8.</b> Cuadro resumen de los factores influyentes en las propiedades y características de las unidades de arcilla cocida. ....   | 74  |
| <b>Tabla 9.</b> Procesos identificados por Lamax-A S.A.C. ....  | 86  |
| <b>Tabla 10.</b> Ficha de Procesos – Caracterización. ....  | 90  |
| <b>Tabla 11.</b> Asignación de responsable de proceso. ....   | 91  |
| <b>Tabla 12.</b> Valor añadido del Sistema de Medición de Lamax-A S.A.C. ....   | 94  |
| <b>Tabla 13.</b> Indicadores de gestión asignados. ....   | 96  |
| <b>Tabla 14.</b> Ficha de Indicador “% de Licitaciones Aceptadas”. ....   | 98  |
| <b>Tabla 15.</b> Clase de unidad de albañilería para fines estructurales. ....  | 100 |
| <b>Tabla 16.</b> Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales. ....  | 101 |
| <b>Tabla 17.</b> Factores Internos Clave. ....  | 113 |
| <b>Tabla 18.</b> Matriz de comparación por pares Fortalezas. ....   | 113 |
| <b>Tabla 19.</b> Matriz de comparación por pares Debilidades. ....  | 114 |
| <b>Tabla 20.</b> La Matriz de Evaluación de Factores Internos (EFI) es una herramienta utilizada para valorar y evaluar los factores internos que pueden influir en el rendimiento y el éxito de una empresa u organización. .... | 114 |
| <b>Tabla 21.</b> Factores Externos Clave. ....  | 115 |
| <b>Tabla 22.</b> Matriz de comparación por pares Oportunidades. ....  | 116 |
| <b>Tabla 23.</b> Matriz de comparación por pares Amenazas. ....   | 116 |
| <b>Tabla 24.</b> Matriz de Evaluación de Factores Externos (EFE). ....  | 117 |
| <b>Tabla 25.</b> Necesidades y expectativas de las partes interesadas. ....   | 118 |
| <b>Tabla 26.</b> Cliente, producto, requisitos y características de calidad. ....   | 121 |
| <b>Tabla 27.</b> Matriz de Identificación y evaluación de riesgos y oportunidades (AMFE). ....  | 130 |
| <b>Tabla 28.</b> Objetivos de Calidad. ....   | 132 |
| <b>Tabla 29.</b> Actividades del Plan de Implementación. ....   | 140 |



|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabla 30.</b> Resultado estimado para la resistencia a la compresión. ....  | 144 |
| <b>Tabla 31</b> Optimizar el diseño de mezclas. ....   | 145 |
| <b>Tabla 32.</b> Clasificación del ladrillo A – Propuesta. ....  | 150 |
| <b>Tabla 33.</b> Clasificación del ladrillo B. ....  | 151 |
| <b>Tabla 34.</b> Clasificación del ladrillo C. ....  | 151 |
| <b>Tabla 35.</b> Comparación de la variación de dimensiones. Ladrillo A, con valores Específicos. ....                   | 152 |
| <b>Tabla 36.</b> Comparación de la variación de dimensiones. Ladrillo B, con valores Específicos. ....                   | 153 |
| <b>Tabla 37.</b> Comparación de la variación de dimensiones. Ladrillo C, con valores específicos. ....                   | 153 |
| <b>Tabla 38.</b> Comparación de la variación volumétrica. ....   | 154 |
| <b>Tabla 39.</b> Comparación del Alabeo. Ladrillo A, con valores específicos. ....                                       | 154 |
| <b>Tabla 40.</b> Comparación del Alabeo. Ladrillo B, con valores específicos. ....                                       | 154 |
| <b>Tabla 41.</b> Comparación del alabeo. Ladrillo C, con valores específicos. ....                                       | 155 |
| <b>Tabla 42.</b> Comparación de la resistencia característica a la compresión. Ladrillo A, con valores específicos ..... | 156 |
| <b>Tabla 43.</b> Comparación de la resistencia característica a la compresión. Ladrillo B, con valores específicos ..... | 156 |
| <b>Tabla 44.</b> Comparación de la resistencia característica a la compresión. Ladrillo C, con valores específicos. .... | 156 |
| <b>Tabla 45.</b> Comparación de Absorción. Ladrillo A, con valores específicos. ....                                     | 158 |
| <b>Tabla 46.</b> Comparación de Absorción. Ladrillo B, con valores específicos. ....                                     | 158 |
| <b>Tabla 47.</b> Comparación de Absorción. Ladrillo C, con valores específicos. ....                                     | 159 |
| <b>Tabla 48.</b> Mezclas para el análisis. ....  | 160 |
| <b>Tabla 49.</b> Costos de producción de la materia prima. ....  | 161 |
| <b>Tabla 50.</b> Costos fijos. ....  | 161 |
| <b>Tabla 51.</b> Costos por millar de unidades de albañilería. ....  | 161 |
| <b>Tabla 52.</b> Producción histórica de ladrillos (millares). ....  | 162 |
| <b>Tabla 53.</b> Plan de producción anual para los años 2023 y 2024. ....  | 162 |
| <b>Tabla 54.</b> Ingresos de la ladrillera Lamax-A S.A.C. – Juliaca al año. ....   | 163 |
| <b>Tabla 55.</b> Utilidad neta al año. ....  | 163 |



## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1.</b> Modelo del SGC ISO 9001:2015.....   | 23 |
| <b>Figura 2.</b> Agrupación de procesos en el Mapa de Procesos. ....   | 25 |
| <b>Figura 3.</b> Descripción de Procesos. ....   | 26 |
| <b>Figura 4.</b> Ficha de Procesos (Caracterización). ....   | 28 |
| <b>Figura 5.</b> Sistema de Medición.....  | 32 |
| <b>Figura 6.</b> Ciclo PDCA. ....  | 33 |
| <b>Figura 7.</b> Ciclo PDCA y Ciclo de Control. ....   | 36 |
| <b>Figura 8.</b> Ciclo SDCA. ....  | 36 |
| <b>Figura 9.</b> Mejora Continua en la Norma ISO 9001:2015. ....   | 37 |
| <b>Figura 10.</b> Análisis y Evaluación. ....  | 38 |
| <b>Figura 11.</b> Unidades de Albañilería sólida o maciza.....   | 41 |
| <b>Figura 12.</b> Unidades de Albañilería hueca. ....  | 41 |
| <b>Figura 13.</b> Unidades de Albañilería tubulares o pandereta.....   | 42 |
| <b>Figura 14.</b> Ensayo de resistencia a la compresión del ladrillo. ....   | 45 |
| <b>Figura 15.</b> Variación dimensional del ladrillo. ....   | 46 |
| <b>Figura 16.</b> Alabeo del ladrillo.....   | 47 |
| <b>Figura 17.</b> Absorción del ladrillo. ....   | 47 |
| <b>Figura 18.</b> Fabricación del ladrillo en forma artesanal.....   | 60 |
| <b>Figura 19.</b> Preparación de la Arcilla. ....  | 62 |
| <b>Figura 20.</b> Moldeo Manual del Ladrillo. ....   | 63 |
| <b>Figura 21.</b> Galletera de Hélice (Moreno, 1981). ....   | 64 |
| <b>Figura 22.</b> Boquilla (Moreno, 1981).....   | 64 |
| <b>Figura 23.</b> Prensa de vacío (Moreno, 1981).....  | 65 |
| <b>Figura 24.</b> Secado del ladrillo al ambiente. ....  | 65 |
| <b>Figura 25.</b> Quemado del ladrillo en un horno artesanal.....  | 67 |
| <b>Figura 26.</b> Diagrama de fabricación de unidades de arcilla de manera industrial.....   | 67 |
| <b>Figura 27.</b> Diagrama de fabricación de unidades de arcilla de manera artesanal en la Ladrillera Lamax-A S.A.C. de la ciudad de Juliaca. .... | 68 |
| <b>Figura 28.</b> Ciclo de cocción típico de un producto de arcilla (Terán 2013). ....   | 68 |
| <b>Figura 29.</b> Horno artesanal. ....  | 70 |



|   |     |
|---|-----|
| <b>Figura 30.</b> Horno de Fuego Continuo tipo Hoffman (Moreno 1981).....   | 71  |
| <b>Figura 31.</b> Diagrama de Procesos – Producción .....   | 88  |
| <b>Figura 32</b> Algunos tipos de ladrillos de arcilla cocida .....   | 100 |
| <b>Figura 33.</b> Medición del largo, ancho y alto de los especímenes. ....   | 104 |
| <b>Figura 34.</b> Procedimientos e instrumentos para la determinación del alabeo.....   | 105 |
| <b>Figura 35.</b> Medición del alabeo. ....   | 106 |
| <b>Figura 36.</b> Especímenes para el ensayo de compresión axial. ....  | 107 |
| <b>Figura 37.</b> Ensayo de compresión.....   | 107 |
| <b>Figura 38.</b> Absorción en ladrillos de arcilla.....  | 108 |
| <b>Figura 39.</b> Las materias primas greda y tierra de chacra y arena. ....  | 109 |
| <b>Figura 40.</b> Color de probetas.....  | 109 |
| <b>Figura 41.</b> Probetas normalizadas. ....   | 110 |
| <b>Figura 42.</b> Organigrama Modificado.....   | 125 |
| <b>Figura 43.</b> Mapa de Procesos Modificado.....  | 127 |
| <b>Figura 44</b> Superficie de respuesta estimada para la arcilla, tierra de chacra y arena. ....   | 146 |
| <b>Figura 45</b> Contornos de superficie de respuesta estimada para la arcilla, tierra de chacra y arena. ....  | 147 |
| <b>Figura 46.</b> Grafica de traza para la resistencia a la compresión.....   | 148 |
| <b>Figura 47.</b> Grafica de residuos para la resistencia a la compresión. ....   | 149 |
| <b>Figura 48.</b> Invernado de arcilla para la producción de ladrillos.....   | 166 |
| <b>Figura 49.</b> Equipo para triturar arcillas por vía seca ( <a href="http://mocsa.es">http://mocsa.es</a> ).....                                   | 167 |
| <b>Figura 50.</b> Maquinaria especializada para mezclado ( <a href="http://imosonline.com">http://imosonline.com</a> ).....                           | 168 |
| <b>Figura 51</b> Moldeo mecanizado en planta industrial ( <a href="http://quimicaimem.blogspot.com">http://quimicaimem.blogspot.com</a> )             | 172 |
| <b>Figura 52.</b> Secadero al aire libre, sin cubierta .....  | 178 |
| <b>Figura 53</b> Secaderos ocultos expuestos al aire libre .....  | 179 |
| <b>Figura 54</b> Tras moldear los ladrillos, se canteaban y, finalmente, se colocaban en rumas cubiertas para que terminaran de secarse al aire ..... | 180 |
| <b>Figura 55.</b> Horno de producción industrial.....   | 182 |
| <b>Figura 56.</b> Horno intermitente, tipo chimenea de producción artesanal.....  | 186 |



## RESUMEN

El objetivo de esta investigación es investigar la influencia que tienen los indicadores de gestión y calidad en la producción de ladrillos automatizados en la ciudad de Juliaca, con especial énfasis en la ladrillera Lamax-A S.A.C., ubicada en el Kilómetro 7 de la carretera Arequipa. Para el propósito de esta investigación, se utilizaron simulaciones de laboratorio para determinar la resistencia mínima a la compresión, absorción de agua, alabeo y estabilidad dimensional de los ladrillos. La investigación se realizó de acuerdo con la Norma Técnica Peruana vigente. El estudio se realizó mediante una técnica descriptiva, que consistió en una fase inicial de exploración y observación, a la que siguió una entrevista semiestructurada. Se utilizó una combinación de preguntas abiertas y cerradas a lo largo de la entrevista, que se llevó a cabo con un gran número de personas responsables de diversas tareas en la industria de fabricación de ladrillos. Arcilla, tierra vegetal y arena fueron los tres componentes cambiantes que se incluyeron en el diseño, y hubo tres ocasiones en las que se duplicaron los centros. Se generaron un total de diez combinaciones diferentes, denominadas formulaciones terciarias, modificando las cantidades de estas sustancias en la mezcla de ingredientes. Se realizó un análisis granulométrico de acuerdo con los criterios estipulados para adquirir la materia prima que se utilizó en la producción de ladrillos. Para dar forma a las probetas se utilizó una prensa hidráulica equipada con un molde metálico de 53 centímetros por 53 centímetros. Tras un proceso de secado que duró diez días, las probetas se trasladaron a la mufla y se sometieron a combustión a una temperatura de 900 grados Celsius. Se realizaron ensayos de compresión con las probetas presentes. En el marco de la norma NTP E-070 se permite el uso del diseño de mezclas durante el proceso de producción de ladrillos de arcilla quemada para su uso en albañilería. A una temperatura de 900 grados centígrados, la composición, que consta de un 12% de arena, un 32% de arcilla y un 36% de tierra, se ha ajustado para producir una resistencia óptima de 216,233 kilogramos por centímetro cuadrado. En consecuencia, el material producido puede clasificarse como ladrillo de tipo V. En conclusión, se llevó a cabo una exhaustiva investigación de campo, que incluyó el análisis y la interpretación de los datos recogidos, lo que finalmente dio lugar a las siguientes conclusiones.

**Palabras clave:** Calidad, insumos, producción, ladrillos, proceso, gestión.



## ABSTRACT

Within the context of the production of automated bricks in the city of Juliaca, the purpose of this research is to assess the influence that management and quality indicators have on the process. The Lamax-A brick kiln, which can be found at Kilometer 7 of the Arequipa exit route, is the primary subject of this research. The study is based on the Peruvian Technical Standard that is now in effect, and laboratory simulations were carried out in order to determine the minimum compressive strength of the bricks, as well as their water absorption, warping, and dimensional stability. The method of investigation used a descriptive approach, which included an initial phase of exploration and observation, which was then followed by a semi-structured interview portion. The interview consisted of a mix of open-ended and closed-ended questions, and it was conducted with a wide range of workers who were responsible for a variety of tasks in the brick manufacturing industry. As part of the strategy, ten different combinations were produced by varying the proportions of clay, farm soil, and sand in tertiary formulations. In each formulation, there were three copies that were identical to one another, which resulted in a total of three components that were changeable. According to the specifications that were given, the raw material that was used in the production of bricks was created via the use of granulometric analysis. The specimens were formed by using a hydraulic press and a metal mold that measured 53 centimeters by 53 centimeters by 53 centimeters. Immediately after the acquisition of the specimens and the ten-day period during which they were allowed to dry out, the specimens were subjected to combustion inside a muffle furnace at a temperature of 900 degrees Celsius. Compression testing was performed on the specimens that were present. In accordance with the National Technical Program for Masonry E-070, the use of the mix design is a feasible option for the manufacturing of burnt clay bricks. By optimizing a mixture that was formed of 32% clay, 36% earth, and 12% sand, and then heating it to a temperature of 900 degrees Celsius, the resistance value of 216.233 kilograms per square centimeter achieved was achieved. Brick of type V is a possible classification for the chemical that was produced.

In the end, a field research was carried out, which resulted in the analysis and interpretation of the data, which was then followed by the formulation of results.

**Keywords:** Quality, supplies, production, bricks, process, management.



## INTRODUCCIÓN

La arcilla es uno de los numerosos materiales que pueden encontrarse en la corteza terrestre y que proporcionan a la humanidad los medios para avanzar y mejorar su bienestar. La palabra "arcilla" suele utilizarse con muchas connotaciones. Desde una perspectiva mineralógica, se refiere a un conjunto de minerales (concretamente minerales arcillosos), en su mayoría filosilicatos, cuyas características físicas y químicas vienen determinadas por su estructura y su tamaño de grano muy pequeño (inferior a 2 mm). La arcilla, vista a través de una lente petrológica, es una roca sedimentaria compuesta en su mayor parte por material detrítico y que posee características distintivas. La arcilla, en el contexto de la sedimentología, se refiere a los sedimentos que tienen un tamaño de grano inferior a 2 mm.

La arcilla es un material natural que, mezclado con la cantidad adecuada de agua, puede convertirse en una pasta moldeable. Esto es muy útil para los ceramistas. Desde un punto de vista económico, las arcillas son un grupo de minerales industriales que se distinguen por sus características mineralógicas y genéticas únicas, además de por sus variadas características técnicas y sus numerosas aplicaciones. La arcilla es un elemento que, cuando se expone al agua, experimenta una transición que hace que se vuelva flexible o moldeable. Aunque el agua se evapore, las formas intrínsecas a este material, que se exhiben cuando está húmedo, siguen existiendo en su estado original. Por tener esta característica, es la sustancia más versátil a la que puede acceder el ser humano.

La construcción de muros sin carga en nuestro país suele implicar el uso de recursos arcillosos como material de construcción principal. El proyectista puede optar por revestir estos materiales con yeso y pintura u otro acabado de su elección, o pueden manipularse directamente en obra como ladrillo macizo, ladrillo prensado con perforación vertical, etc., o pueden revestirse con un acabado especializado.

El objetivo de esta investigación es ampliar el alcance de los conocimientos y experiencias actuales que se han realizado en el área de la construcción de viviendas en el Perú, con especial énfasis en la mampostería restringida. Este material en particular es frecuentemente utilizado en la construcción de estructuras residenciales, particularmente entre individuos de nivel socioeconómico moderado y bajo.



Para determinar la integridad estructural de la mampostería básica es necesario tener en cuenta cuatro factores esenciales: resistencia a la compresión, módulo de elasticidad, resistencia al corte y mediciones del módulo de corte. Existe una conexión entre la calidad de la unidad de mampostería, el mortero y la mano de obra que se utiliza, y las características específicas que se están discutiendo aquí. Por consiguiente, para lograr estos objetivos, se ha llevado a cabo la presente investigación.

En el primer capítulo del informe se incluye una explicación completa de las metas, los objetivos y el alcance del estudio. Además de identificar la posición precisa de las canteras dentro de la ciudad de Juliaca, el estudio también proporciona una descripción detallada de los aspectos más importantes de las canteras que están situadas en las proximidades de la fabricación de ladrillos Lamax-A, que fue el objetivo principal de la investigación. En el segundo capítulo, se presenta una descripción completa del proceso de fabricación que se lleva a cabo en las fábricas de ladrillos unitarios. Además, se proporciona información sobre los precios, los rendimientos y el volumen de fabricación de las unidades, además de ofrecer una descripción completa del enfoque básico que se utiliza en la producción de estas diferentes unidades.

Por otra parte, en los capítulos III y IV se presentan los resultados de las pruebas realizadas con las unidades, que ofrecen una visión completa de la técnica empleada. En el transcurso de las pruebas, se plantearon diversos retos, entre otros, la fluctuación dimensional, el alabeo, la compresión, la absorción, la densidad y la succión. Además, el objetivo principal de la investigación era evaluar la resistencia a la compresión y la fluidez del mortero.

Tras la conclusión de la investigación, se ofrecen recomendaciones y propuestas con el fin de mejorar el proceso de fabricación y el control de calidad de las unidades de arcilla que se producen en la fábrica de ladrillos Lamax-A. Se presta especial atención al uso de estas unidades como componentes estructurales en la construcción de estructuras de albañilería.



## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Situación problemática

En Juliaca, hay varias regiones con suelos arcillosos que se prestan bien a la producción de ladrillos. Sin embargo, se ha observado que en estas zonas se han establecido fábricas automatizadas de ladrillos sin respetar las normas de control de calidad exigidas. Los fabricantes de ladrillos tienen a veces dificultades para vender su producto debido a su incapacidad para cumplir los criterios que regulan las calidades requeridas de los ladrillos. Las normas ANSI/ASTM definen los niveles específicos de abrasión, absorción y compresión que deben cumplir los ladrillos.

Además, las fábricas de ladrillos carecen de conocimientos formales sobre el proceso de fabricación, la comercialización y la gestión empresarial. El sistema de trabajo es improvisado. La mayoría de los hornos no están concebidos específicamente para este fin. En muchos casos, incluyen características como la cocción directa, la forma rectangular, la ventilación natural y una estructura abierta expuesta al entorno. Los combustibles más utilizados en estos hornos son el carbón vegetal, la leña, los neumáticos, así como el serrín de madera y los plásticos. Es importante reconocer que el 90% de los hornos presentan características distintas en cuanto a dimensiones, capacidad, ubicación, organización espacial y navegabilidad. La inadecuación de los materiales utilizados en la fabricación de ladrillos se hace patente en estas unidades, ya que no cumplen los criterios técnicos mínimos



prescritos para la función a la que están destinados. Además, no existe una norma reconocida para la composición de la mezcla de ladrillos, que incluye arcilla, serrín, arena y agua.

La producción típica por horno oscila entre 12.000 y 25.000 ladrillos cada 45 días, que luego se distribuyen al mercado a través de intermediarios. Este escenario conduce a una deficiencia económica (con gastos elevados y ventajas mínimas), ineficiencia (debido a la insuficiente optimización de los recursos), ineficacia (incapacidad para alcanzar metas y objetivos), ausencia de mejora continua (sin iniciativas de cambio cualitativo y cuantitativo) y falta de competitividad (como consecuencia de los factores mencionados).

En el segundo semestre de 2021, la actividad sigue mostrando el ascenso sostenido experimentado durante 2019. Durante el periodo de enero a julio de 2020, se produjo un aumento de la producción del 2,9% en comparación con el mismo periodo de 2019. A la inversa, se produjo un aumento del 1,7% en las ventas durante el mismo periodo. Dentro de estas últimas, lo más urgente es el descenso de las ventas directas, que disminuyeron un -1,1%.

El entorno empresarial está experimentando un descenso menor, debido sobre todo a problemas persistentes como la escasa demanda, la incertidumbre sobre la calidad de los productos, la intensa competencia y los bajos márgenes de rentabilidad. Según una encuesta, el 59,1% de los empresarios expresan una opinión negativa sobre el estado actual de las fábricas de ladrillos. Lo atribuyen a problemas como el uso ineficiente de los materiales, la falta de normalización, la desorganización y las disparidades entre las fábricas existentes. Además, la falta de formalización se considera un problema. Sin embargo, el 31,9% de los empresarios son optimistas en cuanto a la posibilidad de resolver estos problemas, lo que conllevaría una mejora de la situación.

Sin embargo, se ha establecido que los Indicadores de Gestión son cruciales para mejorar la eficiencia y la eficacia en las empresas, así como para mantener el control organizativo. Estos indicadores permiten medir, comprender y analizar los resultados del trabajo, lo que los convierte en el mecanismo más eficaz y rentable.

Esta investigación busca analizar la influencia de los indicadores de gestión y calidad en la fabricación de ladrillos automatizados. El objetivo es mejorar los indicadores de gestión y calidad para aumentar la producción de ladrillos en las fábricas de ladrillos situadas en la ciudad de Juliaca. Con ello, estas fábricas podrán mejorar sus procesos productivos y ampliar sus oportunidades de mercado en el abastecimiento de la industria de la construcción. En última instancia, esto permitirá a los fabricantes de ladrillos lograr una mayor rentabilidad.

## 1.2. Planteamiento del problema

### 1.2.1. *Problema general*

¿Qué impacto tienen los indicadores de gestión y calidad en la producción de ladrillos con tecnología automatizada en la ciudad de Juliaca?

### 1.2.2. *Problemas específicos*

1. ¿Cuáles son las principales fases de la automatización del proceso de fabricación de ladrillos en la ciudad de Juliaca?
2. ¿Cuál es el nivel de excelencia en las características físicas y mecánicas de los ladrillos producidos por máquinas automatizadas en la ciudad de Juliaca?
3. ¿Qué modificaciones se realizarán en el proceso de fabricación de unidades automatizadas de mampostería creadas en las ladrilleras de la ciudad de Juliaca para adecuarse a las normas técnicas actuales en Perú?



### 1.3. Justificación de la investigación

El objetivo de este estudio era evaluar el impacto de los indicadores de gestión y calidad en el proceso de fabricación automatizada de ladrillos. Además, la investigación pretendía examinar la viabilidad de utilizar la norma ISO-9001 para mejorar tanto la calidad como la eficiencia de la producción de ladrillos.

#### 1.3.1. Justificación técnica

Para evaluar el impacto de los indicadores de gestión y calidad en la producción de ladrillos automatizados en Juliaca, es imprescindible realizar un análisis. Para garantizar la idoneidad de este material para su uso en la industria de la construcción, es necesario realizar este estudio de conformidad con la norma técnica especificada. El objetivo de este estudio es identificar las áreas específicas en las que los procesos de fabricación de estas organizaciones podrían mejorarse para alcanzar el éxito. Las instalaciones de fabricación tienen la posibilidad de mejorar sus procesos de gestión utilizando indicadores de gestión como medio para medir la productividad. Para facilitar el crecimiento de las plantas de fabricación automatizada de ladrillos, el propósito es poner en marcha políticas, estrategias, acciones, metas, objetivos, evaluaciones y cualquier otra medida que sea necesaria. Una investigación de las métricas de producción sirve de base para la formación de empresas de fabricación de ladrillos. En esta categoría se incluyen las técnicas industriales, las materias primas, los recursos humanos y los recursos financieros.

#### 1.3.2. Justificación social

La gestión eficiente del proceso de fabricación mediante el análisis de los insumos utilizados permitiría a las empresas de fabricación automatizada de ladrillos alcanzar sus metas, objetivos, mejorar su calidad de vida y aumentar sus ingresos económicos. El establecimiento de instalaciones de fabricación automatizada de ladrillos se producirá gracias al respaldo de las instituciones gubernamentales, que



fomentarán el avance técnico de estas empresas y el crecimiento del mercado de servicios tecnológicos. Estas medidas servirán como componentes integrales de un sistema nacional destinado a fomentar la innovación continua.

El objetivo de este esfuerzo es mejorar el calibre de la producción de los fabricantes de ladrillos, optimizar sus procedimientos de fabricación y establecer una estructura formal que les permita competir eficazmente en el mercado. Esto, a su vez, conducirá a una mejora de sus ingresos financieros y de su nivel de vida en general.

### **1.3.3. Justificación económica**

La presente investigación es crucial y está bien fundamentada dado el auge de las actividades de construcción, que conduce a un aumento de la demanda de ladrillos. En consecuencia, han surgido numerosas empresas ladrilleras medianas y pequeñas, que a menudo no cumplen las normas mínimas de funcionamiento. Como resultado, se ha generalizado la producción de ladrillos de calidad inferior. Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo informar a los residentes de Juliaca sobre la garantía de seguridad que ofrecen los ladrillos mecanizados producidos en las fábricas de ladrillos del distrito para nuestros hogares. El requisito de aumentar la calidad de los ladrillos automatizados también se satisface con este método, ya que elimina la necesidad de industrializar los ladrillos, lo que permite mantener sus bajos costes de producción y venta.

### **1.3.4. Justificación ambiental**

Las empresas mineras, el vertido de basuras y el tráfico de vehículos son las tres principales fuentes de contaminación en la Región de Puno. Las fábricas de producción de ladrillos ocupan ya el cuarto lugar entre los principales contribuyentes a la contaminación de la región.



En el proceso de quema de elementos como neumáticos desechados, plásticos y madera, se liberan a la atmósfera gases muy venenosos y cancerígenos. En esta categoría se incluyen los siguientes tipos de gases: óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), compuestos orgánicos volátiles (COV), hidrocarburos aromáticos poli nucleares, dioxinas, furanos, benceno, bifenilos policlorados y metales pesados como arsénico (As), cadmio (Cd), níquel (Ni), zinc (Zn), mercurio (Hg), cromo (Cr) y vanadio (V).

Además, la combustión de estas sustancias provoca la liberación de estos gases. Se sabe que estos elementos y compuestos provocan irritación e inflamación de la piel, los ojos, la nariz y la garganta. También pueden provocar trastornos de las vías respiratorias, trastornos del sistema nervioso central, depresión y, potencialmente, incluso cáncer. Estas características indeseables los hacen inadecuados para su uso en este contexto.

Los hornos utilizados para la combustión o calentamiento de los ladrillos son hornos escoceses o de fuego directo, en los que el combustible entra en contacto directo con los ladrillos sin procesar. Existe una falta de regulación en cuanto al control de la temperatura y la vigilancia de las emisiones nocivas.

Los productos fabricados con este método no cumplen las normas de calidad establecidas, lo que limita su comercialización. Además, el uso de combustibles inadecuados, como ya se ha mencionado, agrava la contribución del proceso de fabricación de ladrillos a la contaminación atmosférica, lo que repercute negativamente en la calidad del aire urbano y en la población.

## 1.4. Objetivos

### 1.4.1. *Objetivo general*

Esta investigación se centrará en el proceso automatizado de fabricación de ladrillos que tiene lugar en la ciudad de Juliaca. El objetivo de este estudio es



investigar el impacto que tienen las estrategias de gestión y los indicadores de calidad en el nivel de productividad.

## 1.4.2. Objetivos específicos

1. Determinar las fases del proceso que se consideran más significativas en las operaciones de fabricación automatizada de ladrillos que se realizan en el barrio de Juliaca.
2. El objetivo de esta investigación es investigar las características físicas y mecánicas de los ladrillos que se fabrican utilizando el método de producción automatizado de ladrillos en Juliaca.
3. Se establecerá y evaluará el proceso de fabricación de las unidades automatizadas de mampostería que se producen en las ladrilleras de la ciudad de Juliaca, de acuerdo a los requerimientos técnicos vigentes en el Perú.

## 1.5. Hipótesis

### 1.5.1. *Hipótesis general*

La utilización de estrategias de gestión eficaces y el seguimiento de indicadores de mejora de la calidad en la ciudad de Juliaca han permitido una mejora significativa de la producción de ladrillos automatizados. Este desarrollo puede atribuirse al hecho de que la ciudad ha estado operando de manera más eficiente.

### 1.5.2. *Hipótesis específicas*

1. El proceso de fabricación de ladrillos automatizados en la ciudad de Juliaca adolece de una serie de problemas, entre los que destacan la falta de educación de la mano de obra, el mal aprovechamiento



de los recursos con los que se cuenta y la falta de uniformidad de los ladrillos.

2. El 50% de los ladrillos automatizados fabricados en la ciudad de Juliaca no satisfacen los criterios mínimos de la norma de albañilería, y sus cualidades físicas y mecánicas son insuficientes. Esto se debe a que los ladrillos no cumplen con las normas.
3. Existe un incumplimiento entre el proceso de producción de las unidades de mampostería automatizada que se crean en las ladrilleras que se ubican en la ciudad de Juliaca y los criterios técnicos que se esperan en el Perú y a nivel mundial.

## 1.6. Variables e indicadores

### 1.6.1 Variables independientes

X = Indicadores de gestión y calidad.

#### Indicadores:

1. Calidad de los insumos.
2. Características mecánicas.
3. Herramientas y enfoque.
4. Medición de la calidad.
5. Protagonistas clave.
6. Rol del trabajador.

### 1.6.2 Variable dependiente

Y = Mejoramiento del proceso.



## Indicadores:

1. Clientes.
2. Requisitos.
3. Satisfacción.
4. Gestión del producto.

### 1.6.3 Variables intervinientes

V2 = Costos relativos a la calidad.

V4 = Costos de calidad.

V1 = Costos de no calidad.

V3 = Gestión de la calidad.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

Por lo tanto, es de suma importancia por las características inherentes al objeto de la investigación. Este estudio ha proporcionado el siguiente material de referencia, que se analizará en mayor profundidad a continuación. Esta información se ha facilitado a efectos de este debate.

1. Fue escrito por W. ARQUÍÑIGO en el año 2011 que se presentó "Una propuesta para mejorar la calidad estructural de los ladrillos artesanales de arcilla cocida en Huánuco". 2011. Se dio a conocer al público. Dentro de las instalaciones de la Pontificia Universidad Católica del Perú, se encuentra la Escuela de Postgrado. El estudio se realiza con el objetivo de mejorar la integridad estructural de los ladrillos de arcilla y, al mismo tiempo, preservar las circunstancias en las que fueron fabricados por primera vez. Primero, es necesario tener conciencia de los factores primarios que conducen al desarrollo de un ladrillo de calidad excepcional, y luego es necesario ofrecer alteraciones específicas para mejorarlos. A efectos de esta investigación específica, la calidad del ladrillo es la variable dependiente, mientras que la composición de la materia prima, la forma, las condiciones de secado y las condiciones del horno son los factores independientes. Con el fin de optimizar el proceso de cocción, realizamos dos modificaciones, que finalmente condujeron a un aumento de la durabilidad y



resistencia del ladrillo. Antes de empezar, perforamos ocho agujeros en el ladrillo tipo KK que medían 7 centímetros por 13 centímetros por 23 centímetros. Cada uno de estos agujeros tenía un diámetro de 2,10 milímetros. En el segundo paso del proceso, alteramos la combinación de materias primas incluyendo serrín mediante una proporción volumétrica del diez por ciento. La gestión de la contracción de secado y la circulación de aire caliente en la parte central del ladrillo eran los dos objetivos de estos ajustes, que pretendían ayudar al primero. El primero era el objetivo principal de estas modificaciones. Lo más importante es que los ajustes han hecho posible que el ladrillo se adhiera a la norma E.070 para el tipo KK, lo que ha dado lugar a que el ladrillo se clasifique como tipo II. Este es el efecto más significativo. En el pasado, esto era un logro que no era factible utilizando los métodos convencionales de fabricación.

2. Trabajo de D. Aguirre de 2014. "Evaluación de atributos estructurales de mamposterías construidas con unidades fabricadas en la región centro de Junín". La Escuela de Postgrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú es una institución de gran prestigio. Con el fin de obtener una comprensión completa de las propiedades estructurales de la mampostería y sus constituyentes, el objetivo principal de la tesis fue utilizar unidades que se produjeron en varios lugares dentro de la región de Junín. Como se verá en la descripción adjunta, las etapas restantes incluyeron la realización de ensayos de laboratorio utilizando muestras recogidas en cada una de las cuatro zonas. Estas evaluaciones se llevaron a cabo en el laboratorio. 1. Las mediciones de fluctuación dimensional, alabeo, compresión, absorción, densidad, succión y deformación por flexión se ponen a prueba como parte de las pruebas unitarias. A la vista de los resultados obtenidos, es razonable concluir que las unidades sometidas a los ensayos de compresión no alcanzan el valor mínimo estipulado en la edición más reciente de la norma E.070. Como consecuencia de la prueba de compresión, se encontró que el valor medio era de 39,5 milímetros. Como consecuencia de ello, el valor medio en las



cuatro zonas es de 39,4 kg/cm<sup>2</sup>. Por otra parte, si se tienen en cuenta los resultados de las pruebas anteriores, las pruebas posteriores se clasifican como II o III. 2. Se realizaron pruebas de compresión de pilotes en las unidades básicas de mampostería, y los resultados revelaron que tenían una resistencia media de  $f'm = 27,9 \text{ kg/cm}^2$  (2,84 MPa) y un módulo de elasticidad medio de  $E_m = 11570 \text{ kg/cm}^2$  (1,18 GPa). Estos valores se determinaron comparando las unidades con las unidades de mampostería estándar. Después de aplicar la compresión diagonal a los muros, la resistencia al corte media fue de  $v'm = 5,7 \text{ kg/cm}^2$  (0,58 MPa), y el módulo de corte medio fue de  $G_m = 6640 \text{ kg/cm}^2$  (0,68 GPa). Ambos valores indicaban que los muros estaban sometidos a compresión diagonal. Teniendo en cuenta la información obtenida, se puede llegar a la conclusión de que la mampostería tiene una baja resistencia a la compresión y un comportamiento consistente al cizallamiento. Los agregados que se utilizaron en el mortero que se utilizó para las pruebas se produjeron en la cantera que se encuentra en el río Mantaro. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: la resistencia a la compresión  $R_c$  fue de 86,1 kg/cm<sup>2</sup> (8,77 MPa), la fluidez fue del 186% y la flexión fue de 7,24 kg/cm<sup>2</sup> (0,74 MPa). Como conclusión, el estudio presentó un análisis completo e ilustrado de los diversos métodos de construcción que se utilizaron, proporcionando así una descripción completa de la tipología principal de los edificios en la zona de Junín.

Por ello, como aclara Aguirre (2014). Hace un fuerte énfasis en que el material fundacional es una arcilla sedimentaria altamente compactada, más precisamente de tipo superficial, lo que hace que su extracción sea relativamente sencilla. Como consecuencia de los resultados, queda claro que la variabilidad dimensional de las unidades tiene atributos que son bastante excelentes y que caen dentro de la categorización de tipo IV y V. En lo que se refiere al alabeo, las unidades se diferencian en dos categorías distintas: tipo IV y tipo V. Se supone que las juntas



de las que se ha hablado tienen unas dimensiones de 10 milímetros por 15 milímetros. En lo que respecta a la resistencia a la compresión y al cizallamiento, se supone que estas juntas son capaces de proporcionar capacidades suficientes. A partir de las pruebas de resistencia a la compresión que se realizaron en las unidades f'b, fue posible llegar a un valor medio de 39,41 kg/cm<sup>2</sup> para cada una de las cuatro zonas. Este resultado es inferior al requisito mínimo de 50 kg/cm<sup>2</sup> estipulado en la norma propuesta E.070.2004, que establece que debe alcanzarse el criterio mínimo. En concreto, el peso específico se encuentra dentro del intervalo permitido para esta unidad en particular, que se sitúa entre 1,4 y 1,7 gramos por centímetro cúbico. Es importante señalar este punto en particular.

3. Tres investigadores, Flores, V., Guiraúm, A., y Barrios, J. (1999), realizaron un estudio titulado "Caracterización de los ladrillos tradicionales producidos en la Vega del Guadalquivir, en zonas próximas a Sevilla". El Boletín del Departamento de Cerámica y Vidrio, volumen 38, número 1, páginas 29-34, fue la publicación que recogió este trabajo una vez finalizado. El centro docente es conocido por su nombre completo, que es Universidad de Sevilla. Según los resultados de este estudio, todos y cada uno de los ladrillos que se fabrican en esta región tienen un porcentaje de absorción de agua superior al umbral permitido del 18 por ciento que establece la norma UNE vigente en España. La resistencia a la compresión de los ladrillos rojos es mucho mayor que la de los ladrillos amarillos porque los ladrillos rojos contienen una cantidad significativamente mayor de cuarzo. El resultado es una diferencia significativa entre los dos grupos. Esto significa que cada uno de los resultados supera el número mínimo permitido, que es de 100 kp/cm<sup>2</sup>.
4. En el año 2014 se publicó BARRANZUELA, J. Se desarrolló una técnica eficaz y eficiente para la fabricación de ladrillos de arcilla en la Región Piura. Un proyecto de investigación académica que se realizó a nivel de pregrado centrado en el



campo de la Ingeniería Civil como objeto de estudio. La institución educativa es conocida por su nombre completo, que es Universidad de Piura. Componente del plan de estudios que se dedica al estudio de los principios y procesos de la ingeniería, así como a la aplicación de estos conceptos y métodos en la práctica. Para ejercer la profesión de ingeniero civil. La nación de Perú es el hogar de la ciudad de Piura, que se puede encontrar allí. Los valores de resistencia a la compresión que se descubrieron en este estudio oscilan entre 50 kg/cm<sup>2</sup> y 70 kg/cm<sup>2</sup>, que son comparables a 4,9 Mpa y 6,9 Mpa, respectivamente, para los hornos de ladrillos que utilizan los artesanos. Como resultado de estos valores, los ladrillos se clasifican como tipo I y tipo II de acuerdo con la norma E.070 de RNE. Estos resultados proporcionan información sobre el grado específico de homogeneidad observado. Dado que el valor de resistencia a la compresión que se puede utilizar a efectos de diseño es de cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado, es posible incluir unidades artesanales en el diseño en caso de que esté previsto incluirlas. Antes de poder utilizar ladrillos artesanales o semi-industriales, es necesario asegurarse primero de que han sido saturados. Esta fase debe estar terminada antes de poder utilizar el producto.

5. Aguirre, Dr. (2004) ocupa el quinto lugar de la lista. El objetivo de esta investigación es evaluar las cualidades estructurales de la mampostería que se construye con unidades que se crean en la región central de Junín. Esta tesis fue presentada para obtener el grado de Magíster en Ingeniería Civil de dicha universidad. Pontificia Universidad Católica del Perú en ese entonces. Tiene un total de 298 páginas. Dentro de los límites de esta investigación, el investigador ha llegado a los siguientes hallazgos y conclusiones: Agrega que las unidades tienen características que son altamente deseables, y las categoriza como tipo IV y tipo V. Esto en referencia al potencial de flexibilidad dimensional. En lo que respecta al alabeo, las unidades que tienen la misma forma se clasifican como unidades de tipo IV y de tipo V en función de su forma. En consecuencia, se



utilizarán las juntas necesarias, cuyo grosor oscila entre 10 y 15 milímetros. Además, se prevé que estas juntas produzcan valores suficientes para los parámetros de resistencia a la compresión y al cizallamiento. Como consecuencia de los ensayos de resistencia a compresión que se realizaron en las unidades f'b, el valor medio que se alcanzó en cada una de las cuatro zonas fue de 39,41 kilogramos por centímetro cuadrado. De acuerdo con la norma E.070, este resultado es muy inferior al criterio mínimo establecido, que era de 50 kg/cm<sup>2</sup>. Dado que el nivel de absorción es superior al límite permitido del 22%, es evidente que las unidades contienen una cantidad considerable de humedad. Así lo demuestra el hecho de que el máximo admisible sea del 22%.

6. El año 2010 vio FERNANDEZ, YK. Se realizó una investigación sobre el impacto que tiene el tipo de arcilla en las características técnicas de los ladrillos Santa Bárbara-Cajamarca, y se llevó a cabo la investigación para analizar este efecto. Este escrito es una tesis que fue presentada a la Universidad de Carolina del Norte (UNC) en Perú con el fin de completar satisfactoriamente los requisitos para obtener el grado de Maestría en Ciencias. Tiene un total de 188 páginas incluidas en su interior. Teniendo en cuenta los resultados de este estudio, los ladrillos de arcilla hechos a mano que se producen en PC Santa Bárbara tienen el potencial de ser utilizados para una amplia gama de propósitos estructurales. Tanto la construcción de edificios que cumplan las normas mínimas para el servicio (tipo I) como la construcción de estructuras que sirvan para fines amplios (tipo III) son ejemplos de estos usos. Por otro lado, hay casos en los que estos ladrillos pueden no corresponder a los requisitos necesarios para estas aplicaciones.
7. Bernal, K., publicó el artículo en 2013. Se realizó un análisis exhaustivo con el objetivo de evaluar las características físicas y mecánicas del ladrillo King Kong, originario de los pueblos de El Cerrillo-Baños del Inca y Lark de Lambayeque. Ingeniería para la construcción civil es el tema de una tesis que será presentada.

El campus de la Universidad de Carolina del Norte se encuentra en Cajamarca. La ciudad de Cajamarca, situada en Perú, tiene una altitud de 131 metros. A continuación, se presentan algunas de las conclusiones a las que se puede llegar a la luz de los resultados de la investigación: El ladrillo King Kong, que tiene sus orígenes en el Centro Poblado El Cerrillo-Baños del Inca, posee ciertas características físicas y mecánicas. Entre estas cualidades se encuentran las siguientes: a) Variabilidad dimensional: Largo=-1,20%, Ancho=2,36%, Alto=8,77%, b) Alabeo: Convexo 0,75mm, cóncavo 1,10mm, c) Compresión simple  $f'b= 6,76\text{Mpa}$  ( $69\text{Kg/cm}^2$ ), y d) Absorción 17,2%. Se ha determinado que el ladrillo King Kong proveniente del Centro Poblado El Cerrillo-Baños del Inca ha sido clasificado como ladrillo clase II debido a su importancia estructural. Para llegar a esta categorización se tomaron en cuenta los resultados de las pruebas de clasificación, que incluyeron alabeo, compresión simple y variabilidad dimensional. De acuerdo con la norma E.070, la categoría en cuestión se considera adecuada.

## 2.2 Base teórica

### 2.2.1 Marco normativo peruano

#### a. Normas Técnicas Peruanas

El objetivo de los Programas Técnicos Nacionales 399.604 y 399.613 es ofrecer una descripción de las técnicas que se utilizan para muestrear y evaluar las cualidades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla cocida que se utilizan en la construcción de materiales de albañilería.

#### b. Norma Técnica Peruana E.070

Con el fin de proporcionar las normas y especificaciones mínimas para la investigación, planificación, materiales, montaje, garantía de calidad y evaluación de proyectos de mampostería estructural, se está desarrollando esta norma. Esta norma se centra principalmente en muros cerrados y muros reforzados. Ciertas estructuras de mampostería, tales como arcos,



chimeneas, muros de contención y tanques, deben erigirse de conformidad con las normas de esta norma, en la medida en que sean pertinentes. Los sistemas de mampostería que no estén contemplados en esta norma deben recibir la aprobación para poder optar a la autorización del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento a través del proceso de revisión del SENCICO.

## **2.2.2 Sistema de gestión de calidad ISO 9001:2015**

Se trata de una norma que describe los requisitos que deben cumplirse para crear y mantener eficazmente un sistema de gestión de calidad dentro de una empresa. Esta norma se conoce como Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2015.

Con el fin de construir y ejecutar un sistema de gestión de la calidad, la Organización Internacional de Normalización (ISO) 9001, que es un componente de las normas ISO 9000, está siendo ampliamente reconocida por las empresas. El objetivo de este sistema es demostrar que la organización es capaz de proporcionar un alto grado de calidad.

### **A. Definición y Alcance**

Según Abriol, Enrique y Sánchez (2010), el Sistema de Gestión de la Calidad se basa en la Norma ISO 9001:2015. Esta norma describe los requisitos que deben cumplirse para certificar y/o evaluar el Sistema de Gestión de la Calidad de una empresa. En este caso concreto, una empresa.

- De acuerdo con la norma ISO 9001:2015, página 05, es necesario que la empresa proporcione pruebas de que es capaz de suministrar bienes de forma coherente que no solo satisfagan las necesidades de los clientes, sino también los requisitos legales y reglamentarios adecuados.
- Al garantizar que el sistema se lleva a cabo de manera eficaz, el



objetivo es lograr un mayor nivel de satisfacción entre los consumidores. Según la norma ISO 9001:2015, página 05, esto implica el establecimiento de procedimientos para el desarrollo continuo del sistema, así como la garantía del cumplimiento de los requisitos del cliente y de las obligaciones legales y reglamentarias asociadas.

## **B. Campo de Aplicación**

En esta parte, las normas y reglamentos se desglosan en sus respectivos ámbitos de aplicabilidad.

En la página 05, la Norma Internacional para la Gestión de la Calidad (ISO) 9001:2015 dice que todas las normas incluidas en esta Norma Internacional son universales y están diseñadas para ser aplicables a todas las empresas, independientemente de su naturaleza, tamaño o del producto o servicio que presten.

La información y los requisitos particulares se incluyen en la norma ISO 9001:2015.

## **C. Contenido de la Norma ISO 9001:2015**

El formato de los capítulos de la norma ISO 9001:2015 no pretende servir de plantilla para documentar las políticas, objetivos y procesos de una organización, sino expresar los requisitos de forma lógica y ordenada. A continuación, se presenta la estructura organizativa de la norma ISO 9001:2015:

- 1. Objeto y campo de aplicación.-** Se hace hincapié en la necesidad de satisfacer los requisitos legales y reglamentarios relacionados con el producto. La palabra "servicio" se distingue de la frase "producto" de la misma manera.
- 2. Referencias normativas.-** Se incluyen las Normas como referencia, pero se hace hincapié en la consecución de la norma ISO 9001 a través



de la norma ISO 9000, que trata sobre los fundamentos y el vocabulario.

**3. Términos y definiciones.-** Se puede consultar, se actualiza continuamente y se eliminan las palabras que ya no son pertinentes.

**4. Contexto de la organización.-** El objetivo de este punto es discutir la necesidad de conocer la organización y el entorno en el que opera, así como los requisitos y las previsiones de las partes interesadas, y averiguar en qué medida puede utilizarse el Sistema de Gestión de la Calidad. La construcción de este punto tiene la siguiente forma:

4.1 Comprensión de la organización y su contexto.

4.2 Comprensión de los requisitos y expectativas de las partes interesadas.

4.3 El alcance del sistema de gestión de la calidad se determina en el cuarto paso del proceso.

4.4 Sistema de gestión de la calidad y sus procedimientos.

**5. Liderazgo.-** En este capítulo se hace hincapié en la función esencial que desempeña el liderazgo junto con la gestión. Se hace un recordatorio adicional sobre la distribución de puestos y funciones dentro de la empresa. Además, se hace hincapié en el compromiso de los empleados de la alta dirección dentro del Sistema de Gestión. Los componentes estructurales del punto son los siguientes:

5.1 Liderazgo y compromiso.

5.2 Política.

5.3 Roles, responsabilidades y autoridades en la organización.

**6. Planificación.-** El capítulo hace hincapié en el aspecto preventivo de la Norma, haciendo hincapié en el enfoque que se adopta ante las posibilidades y peligros que existen en la empresa. También abarca la preparación de objetivos y las estrategias que se utilizarán para



alcanzarlos. La estructura de la cláusula es la siguiente:

6.1 Acciones para abordar riesgos y oportunidades.

6.2 Objetivos de calidad y planificación para lograrlos.

6.3 Planificación de los cambios.

**7. Soporte.-** El capítulo destaca los componentes que son esenciales para el soporte del Sistema de Gestión y, en consecuencia, para que la organización alcance sus objetivos y metas.

7.1 Recursos.

7.2 Competencia.

7.3 Toma de conciencia.

7.4 Comunicación.

7.5 Información Documentada.

**8. Operación.-** Este capítulo es responsable del diseño e implantación de todos los procedimientos, tanto internos como externos. En cuanto a su estructura, es la siguiente:

8.1 Planificación y control operacional.

8.2 Requisitos para los productos y servicios.

8.3 Diseño y desarrollo de los productos y servicios.

8.4 Control de los procesos, productos y servicios suministrados externamente.

8.5 Producción y prestación del servicio.

8.6 Liberación de los productos y servicios.

8.7 Control de las salidas no conformes.

**9. Evaluación del desempeño.-** Además de las auditorías y revisiones realizadas por la dirección, hace hincapié en el seguimiento de la eficacia y el rendimiento del Sistema de Gestión mediante el uso de

mediciones, análisis y evaluaciones. En cuanto a su estructura, es la siguiente:

9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación.

9.2 Auditoría Interna.

9.3 Revisión por la dirección.

**10. Mejora.-** Este capítulo hace hincapié en la importancia de analizar y llevar a cabo actividades de mejora en todos los componentes del Sistema de Gestión. Su estructura es la siguiente:

10.1 Generalidades.

10.2 No conformidad y acción correctiva.

10.3 Mejora Continua.

### **2.2.3 El enfoque basado en procesos en la norma ISO 9001:2015**

En comparación con su versión anterior de 2008, la Norma ISO 9001:2015 ha introducido una serie de modificaciones, una de las cuales es la reducción de ocho principios de gestión de la calidad (ISO 9001:2008) a siete principios en la edición actual de 2015, como se indica en la Tabla 1.

**Tabla 1.**

*Principios de la Norma ISO 9001:2008 vs ISO 9001:2015.*

| <b>ISO 9001:2008 – 08 Principios de la Gestión de la Calidad</b> | <b>ISO 9001:2015 – 07 Principios de la Gestión de la Calidad</b> |
|--|--|
| P1: Enfoque en el cliente.                                       | P1: Enfoque en el cliente.                                       |
| P2: Liderazgo.   | P2: Liderazgo.   |
| P3: Participación de las personas.                               | P3: Compromiso y Competencias de las personas.                   |
| P4: Enfoque basado en Procesos                                   | P4: Enfoque basado en Procesos.                                  |
| P5: Enfoque de sistema para la gestión                           |  |
| P6: Mejora continua  | P5: Mejora   |
| P7: Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones.         | P6: Toma de decisiones basada en la evidencia                    |
| P8: Relaciones mutuamente beneficiosas.                          | P7: Gestión de las Relaciones.                                   |

*Nota.* ISO 9001:2015.



El principio P5, a menudo conocido como el enfoque de sistema para la gestión, ya no se incluye específicamente en la norma ISO 9001:2015. Esto se debe a que la norma ha sido actualizada. No obstante, cabe señalar que esto no implica en modo alguno que no se tenga en cuenta. Además, este concepto está ahora implícitamente incorporado en la descripción de los siete principios que constituyen la nueva Norma ISO 9001:2015. Se trata de un avance significativo.

A pesar de que todos los principios son necesarios para la implantación de un sistema de gestión eficaz y de gran éxito, "P4: Enfoque basado en procesos" destaca como un concepto especialmente significativo. Si las actividades se consideran y regulan como procesos conectados que funcionan como un sistema unificado, entonces es factible lograr con éxito resultados que sean coherentes y eficientes, según esta idea. Esto se debe a que es posible crear resultados que sean eficaces.

"Sistemas de Gestión de la Calidad - Requisitos" es el nombre de la norma ISO 9001:2015, que hace hincapié en el uso de un enfoque basado en procesos para desarrollar, implementar y mejorar la eficacia de un Sistema de Gestión de la Calidad. Con el fin de obtener mejores niveles de satisfacción del cliente, el objetivo es conseguir cumplir las expectativas del consumidor.

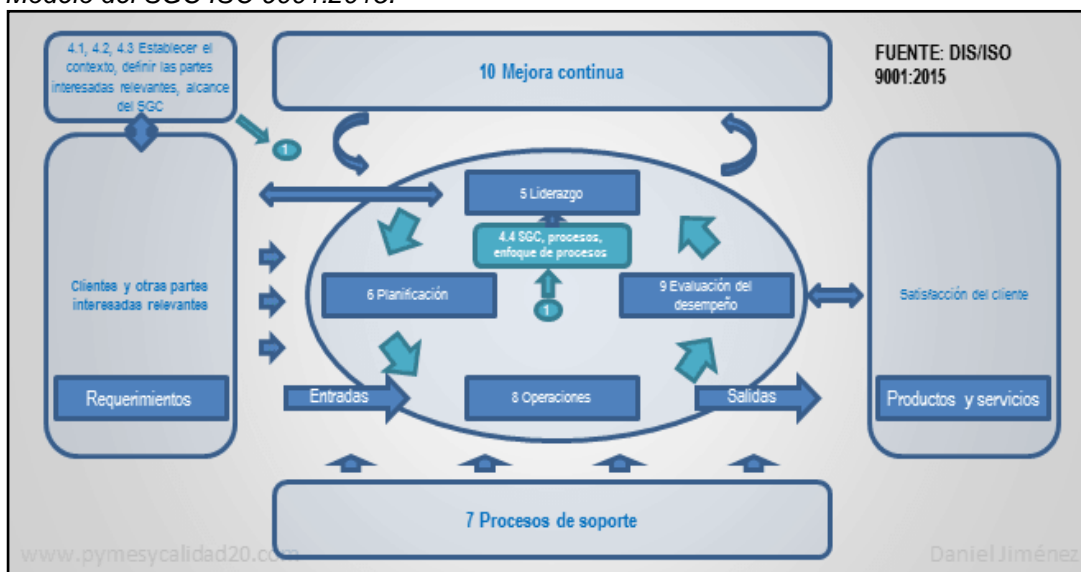
Tener una comprensión clara de las normas y ser coherente con ellas se hace factible mediante el uso de esta técnica dentro de un Sistema de Gestión de la Calidad, lo que se consigue tras el cumplimiento de esta Norma.

- La evaluación de los distintos procesos en función del valor que aportan al producto final.
- La realización de la implantación satisfactoria del procedimiento.
- El examen de los datos y la información para lograr la mejora continua de los procesos.

Seguendo los principios proporcionados en el Anexo SL, la Figura 1 muestra la distribución de los capítulos que componen la norma ISO 9001:2015. También muestra cómo estos capítulos están conectados con el concepto de gestión de procesos.

**Figura 1**

*Modelo del SGC ISO 9001:2015.*



*Nota.* DIS/ISO 9001:2015.

Examinando la imagen que se sitúa más arriba, se puede establecer una conexión entre los capítulos de la misma y los procesos que incluyen siendo:

- Contexto de la Organización..... Capítulo 4
- Liderazgo..... Capítulo 5
- Planificación ..... Capítulo 6
- Soporte ..... Capítulo 7
- Operación ..... Capítulo 8
- Evaluación del desempeño..... Capítulo 9
- Mejora ..... Capítulo 10

La cláusula 4.4 de la norma ISO 9001:2015 describe los componentes fundamentales que deben incluirse en el proceso de desarrollo, documentación, puesta en marcha y mantenimiento de un Sistema de Gestión de la Calidad. Se especifican los siguientes criterios:

**Tabla 2**

*Requisitos del Apartado 4.4 – ISO 9001:2015.*

---

**Requisitos para el establecimiento, implantación y mantenimiento de un SGC y sus procesos**

---

- a) Determinar las entradas requeridas y las salidas esperadas de los procesos.
  - b) Determinar la secuencia de interacción de los procesos.
  - c) Determinar y aplicar los criterios y los métodos (incluyendo el seguimiento, la medición y los indicadores del desempeño relacionados) necesarios para asegurar la operación eficaz y el control de los procesos.
  - d) Determinar los recursos necesarios para los procesos y asegurarse su disponibilidad.
  - e) Asignar las responsabilidades y autoridades para los procesos.
  - f) Abordar los riesgos y oportunidades.
  - g) Valorar los procesos e implementar cualquier cambio necesario para asegurarse de que los mismos logran los resultados previstos.
  - h) Mejorar los procesos y el Sistema de Gestión de Calidad.
- 

*Nota.* ISO 9001:2015.

Esta característica de la norma ISO 9001:2015 es de suma importancia, ya que establece las bases para la construcción de un Sistema de Gestión de Calidad. Esto se debe al hecho de que una organización se compone de procesos en todos los niveles de su jerarquía.

#### **2.2.4 Enfoque a procesos de un sistema de gestión**

Para que una empresa concentre con éxito un Sistema de Gestión en la idea y enfoque de Proceso, es necesario que la organización siga, en secuencia:

- a) Identificación y Secuenciamiento de los procesos.
- b) Descripción y Documentación de los procesos.
- c) Seguimiento y Medición de los procesos.
- d) Mejora continua de los procesos.

Es posible facilitar la construcción de un Sistema de Gestión adoptando un enfoque basado en procesos y tomando en consideración los procesos que han sido discutidos anteriormente. Esto permitirá alcanzar los objetivos y satisfacer las peticiones de los clientes. Más adelante, se explicará con más detalle cada uno de estos procedimientos y se establecerá el vínculo entre

ellos y los requisitos descritos en la Norma ISO 9001:2015.

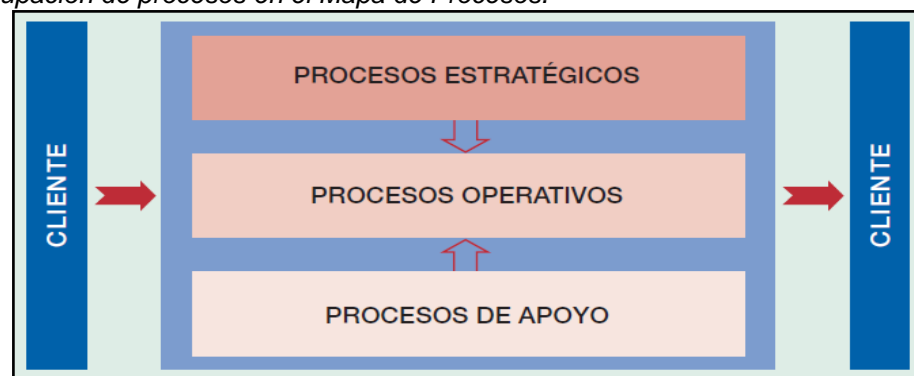
## 1. IDENTIFICACIÓN Y SECUENCIAMIENTO DE LOS PROCESOS – EL MAPA DE PROCESOS

De acuerdo con los requisitos de la norma ISO 9001:2015, "la organización debe determinar los procesos necesarios para el sistema de gestión" (página 06). En cambio, no proporciona ninguna instrucción detallada sobre la forma en que deben resolverse estos procedimientos. Esto se debe al hecho de que la norma reconoce la existencia de la necesidad de adaptación a la hora de implantar un enfoque basado en procesos, teniendo en cuenta las características y dimensiones particulares de cada empresa. Teniendo en cuenta que las empresas operan en una amplia gama de contextos y circunstancias de trabajo, la norma reconoce la necesidad de adoptar un enfoque personalizado en lugar de uno uniforme.

Inmediatamente después de identificar y elegir los procesos, es de suma importancia establecer las relaciones que existen entre ellos. Cuando hacemos esto, somos capaces de secuenciar los procesos y recibir una visión general de las entradas y salidas que están conectadas a cada proceso colectivamente. Es práctica común que el mapa de procesos incluya tres categorías distintas de procesos, que se denominan metodologías estratégicas, operativas y de apoyo.

**Figura 2.**

*Agrupación de procesos en el Mapa de Procesos.*



*Nota.* Pardo (2012).

La organización está obligada a determinar las entradas y salidas que son necesarias para cada proceso, así como las áreas a las que se dirigen, los recursos que son necesarios y los orígenes de esos recursos. Los vínculos entre los procesos serán más fáciles de establecer gracias a este cambio.

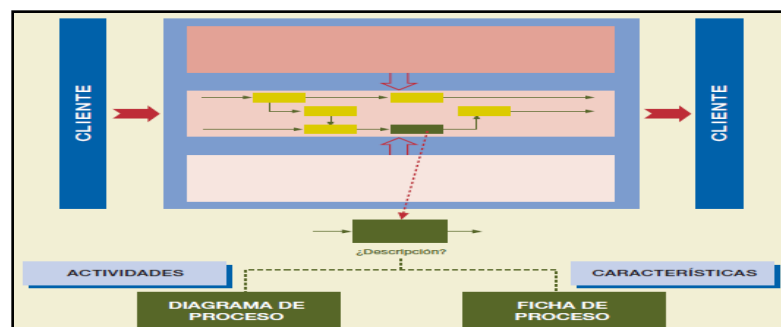
## 2. DESCRIPCIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE LOS PROCESOS

Para iniciar el proceso de puesta en marcha de la estrategia basada en procesos, lo primero que hay que hacer es crear el Mapa de Procesos. Por otro lado, este método tiene la limitación de que no proporciona a la empresa un conocimiento exhaustivo de los procesos que se utilizan en la empresa. Por ello, es esencial definir claramente los procedimientos y documentar esta información de forma sistemática. Esta descripción debe registrarse de dos maneras diferentes:

- a. **Descripción de las actividades de los Procesos:** Es posible utilizar diagramas de proceso, que a veces también se denominan diagramas de flujo, para demostrar las conexiones entre subprocesos, actividades y tareas, así como el orden en que se realizan.
- b. **Descripción de las características de los Procesos:** Las hojas de proceso, que a menudo se denominan hojas de caracterización, son un mecanismo mediante el cual la información esencial para el funcionamiento y la administración de los procesos puede entregarse a través de hojas informativas.

**Figura 3.**

*Descripción de Procesos.*



*Nota.* Pardo (2012).


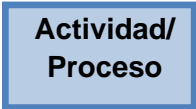





### c. Descripción de las actividades del Proceso

Como se acaba de comentar, se puede utilizar un diagrama de proceso o un diagrama de flujo para proporcionar una descripción de las acciones que componen un proceso. El objetivo de esta representación visual es facilitar la interpretación y comprensión de los subprocesos, actividades o tareas, ilustrando la relación entre ellos y el orden en que se producen.

Para facilitar la comprensión de la estructura del flujo se utilizan una serie de símbolos. En el Cuadro 3 figura una lista de los símbolos más utilizados en los diagramas de flujo o de proceso.

**Tabla 3**

*Simbología de Diagramas de Flujo.*

| <b>SIMBOLO</b>  | <b>DESCRIPCIÓN</b>   |
|---|--|
|  | Indica el inicio o la terminación del flujo, puede ser acción o lugar; además se usa para indicar una unidad administrativa o persona que recibe o proporciona información |
|  | Representa la realización de una operación, proceso o actividad relativos a un procedimiento.  |
|  | Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.  |
|  | Representa el flujo de productos o información y la secuencia en la que se ejecutan las actividades.   |
|  | Representa cualquier tipo de documento que entra, se utilice, se genere o salga del procedimiento.   |
|  | Representa un archivo común y corriente de oficina.  |
|  | Representa una conexión o enlace de una parte del diagrama con otra parte lejana del mismo.  |

*Nota.* Galgano (1995).

Es importante destacar que, al crear diagramas de procesos, la organización debe evitar el exceso de papeleo. Por lo tanto, se recomienda elegir cuidadosamente la cantidad adecuada de información para los diagramas. Esto garantizará que la documentación creada se limite a lo esencial y que permita gestionar y llevar a cabo el proceso con precisión.

#### d. Descripción de las características del Proceso

A la hora de identificar las características del proceso, el instrumento más eficaz es la Ficha de Proceso, también denominada Ficha de Caracterización. Gracias a ella, la organización es capaz de reunir toda la información necesaria para que el proceso pueda ser implantado y supervisado.

En la Figura 4 se muestra un ejemplo de la hoja de caracterización del método que se utilizará. Esta sección ilustra la disposición de la información que se incluye dentro de esta publicación.

**Figura 4.**

*Ficha de Procesos (Caracterización).*

| FICHA DE PROCESOS (CARACTERIZACIÓN)   |          |                            |  |         |                  |
|---|----------|----------------------------|--|---------|------------------|
| NOMBRE  |          |                            | RESPONSABLE                                    |         |                  |
| OBJETIVO  |          |                            | ALCANCE  |         |                  |
| PROCESOS PROVEEDOR  | ENTRADAS | SUB-PROCESOS               | CONTROLES                                      | SALIDAS | PROCESOS CLIENTE |
|   |          |                            |  |         |                  |
| IDENTIFICACIÓN DE RECURSOS CRÍTICOS PARA LA EJECUCIÓN Y CONTROL DE PROCESOS |          |                            |  |         |                  |
| COMPETENCIAS  |          | AMBIENTE DE TRABAJO        | EQUIPOS  |         |                  |
|   |          |                            |  |         |                  |
| DOCUMENTOS APLICADOS  |          | REGISTROS QUE SE CONTROLAN | INDICADORES - PARAMETROS DE CONTROL Y MEDICIÓN |         |                  |
|   |          |                            |  |         |                  |

Nota. Elaboración Propia.



Es responsabilidad de la empresa decidir el contenido de la ficha de caracterización del proceso, teniendo en cuenta las necesidades específicas que tenga. Con la ayuda de este método, la organización podrá comprender, ejercer control y ejecutar eficazmente el uso de una gestión de procesos aceptable.

Al referirse a un proceso, la palabra "alcance" se refiere a los límites y la amplitud del proceso, que incluye el comienzo y el final del proceso, así como el alcance general del proceso. Se creó con el propósito de determinar las acciones que se toman en consideración como parte del proceso que se está investigando. La identificación de entradas, salidas, proveedores y consumidores es otro componente esencial que debe tenerse en cuenta. Esto se debe a que permitirá describir con precisión el proceso descrito anteriormente.

Los términos "entradas" y "salidas" pueden referirse a un amplio abanico de cosas diferentes, como materias primas, información, documentos, sustancias que ahora se procesan, productos acabados, etcétera. Del mismo modo, los consumidores y proveedores pueden subdividirse en dos categorías: internos, que pertenecen a los procesos que tienen lugar dentro de la empresa, y externos, que pertenecen al cliente final y existen fuera de la organización.

Para llevar a cabo la evaluación de los resultados se utilizarán indicadores, que incluyen tanto criterios de control como de medición. Con la ayuda de estos indicadores se podrá valorar la adecuación de los procesos en relación con su finalidad o meta, así como determinar si efectivamente la están alcanzando o no.



Para garantizar que el proceso consiga cumplir su objetivo o finalidad, es necesario identificar a una persona responsable del proceso para que lo dirija y gestione de forma eficaz. Es necesario que el responsable o propietario posea la capacidad de realizar actividades dentro del proceso. Esto le permitirá seguir ejerciendo el control sobre el proceso a lo largo de su ejecución.

### 3. SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN DE LOS PROCESOS

No es posible decir que un sistema de gestión tiene una estrategia basada en procesos si no conoce el rendimiento y los resultados de los procesos que utiliza.

El control y el seguimiento son procedimientos que implican la utilización de indicadores con el fin de medir y evaluar el comportamiento y el rendimiento de una o varias funciones. Gracias a ello, las empresas pueden evaluar sus capacidades y medir su eficacia. Comprender claramente estos principios, que se tratarán con mayor profundidad en los párrafos siguientes, es de suma importancia.

Como se indica en la página 23 de la norma ISO 9000:2015, la capacidad se define como la capacidad de un elemento para generar una salida que cumpla los criterios necesarios para esa salida. Esta definición se puede encontrar en el documento. De acuerdo con la definición proporcionada por la norma ISO 9000:2015, la eficacia se refiere al grado en que se llevan a cabo las actividades planificadas y se alcanzan los resultados esperados. Además de las nociones que se han abordado hasta este punto, es esencial tener en cuenta la importancia de la eficiencia. De acuerdo con la ISO 9000:2015, página 26, la eficiencia se define como el grado en que el resultado alcanzado se correlaciona con los recursos que se utilizaron. Esto no sólo implica que el proceso debe priorizar la competencia y la



eficacia, sino que también requiere que priorice la optimización de los recursos para cumplir eficazmente los objetivos que se pretendían.

## a. Indicadores de Proceso

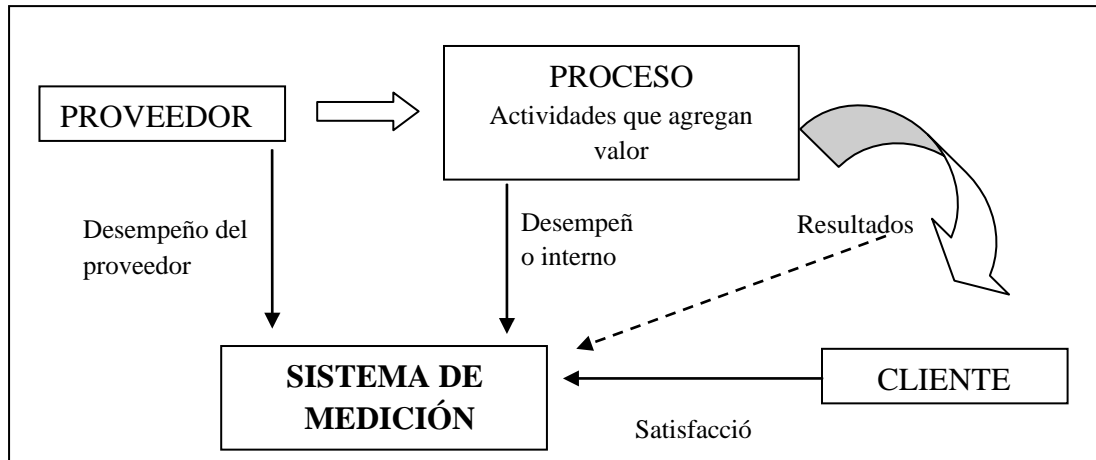
El uso de indicadores permite el monitoreo y la regulación de las actividades, como se mencionó anteriormente.

Beltrán (1999) define un indicador como una medida que nos permite determinar el estado actual de un elemento o fenómeno, así como los cambios que puedan producirse en dicho estado. Este conocimiento facilita la evaluación del grado en que estamos cumpliendo los objetivos y metas previstos, así como la forma en que las influencias externas inciden en la situación.

Al describir una magnitud, un indicador es una frase numérica que actúa como soporte para proporcionar información sobre la magnitud. Permite hacer un análisis de las cualidades de rendimiento que están conectadas entre sí y facilita la toma de decisiones (Ferrando y Granero, 2005, pág. 74).

La utilización de indicadores en el proceso de seguimiento y control de los procesos proporciona la ventaja de adquirir eficazmente toda la información pertinente sobre el desempeño de los procesos de una organización. Esta es una ventaja que se puede obtener mediante el uso de indicadores. Debido a esto, es fácil descubrir las áreas que necesitan desarrollo mediante la realización de un estudio de los indicadores, teniendo en cuenta el valor que han adoptado y cómo han progresado con el tiempo.

La figura 5 ilustra cómo el sistema de medición (indicadores) permite a la empresa regular los múltiples aspectos que inciden en el proceso o procesos evaluados.

**Figura 5***Sistema de Medición.**Nota.* Beltrán (1999).

Puede haber un gran número de indicadores asociados a un proceso; cada una de estas indicaciones debe ser adecuadamente representativa y digna de atención a la hora de evaluar el rendimiento del proceso. Estos indicadores deben desarrollarse mediante la cooperación entre el responsable del proceso y su superior jerárquico. De este modo se logrará un consenso para fijar resultados y objetivos coherentes desde el principio.

#### 4. MEJORA CONTINUA DE LOS PROCESOS

Como se indica en la página 16 de la norma ISO 9001:2015, la palabra "mejora continua" se refiere a la práctica de aumentar continuamente el rendimiento.

El proceso de seguimiento y evaluación de los procesos mediante el uso de indicadores permite recopilar datos que se examinarán para evaluar las características existentes y el rendimiento de los procesos. Esta evaluación se llevará a cabo con el fin de determinar el buen funcionamiento de los procesos. A lo largo de esta investigación se va a poder constatar

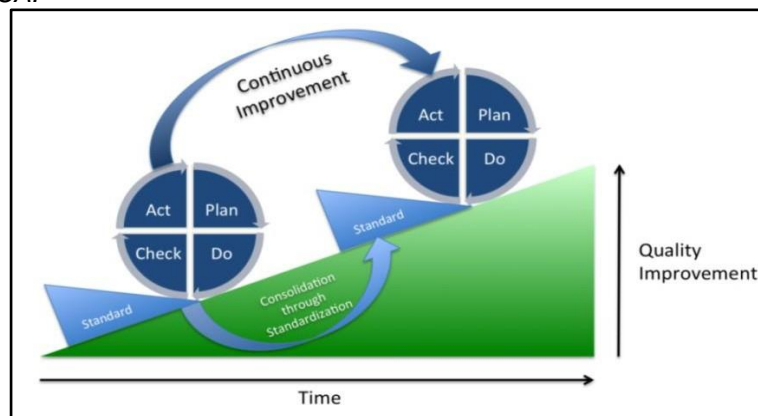
- a. Qué procedimientos presentan un rendimiento insuficiente y no consiguen los resultados previstos.

**b.** En qué procedimientos hay potencial de mejora.

Se recomienda utilizar estos datos como insumo para el desarrollo continuo, que debe ser un componente esencial dentro de la organización para mejorar la capacidad, eficacia y/o eficiencia del proceso dentro de la organización. El ciclo Deming, que a veces se denomina ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act Cycle), es un ciclo que describe los cuatro procedimientos secuenciales necesarios para lograr la mejora continua de los respectivos procesos.

**Figura 6**

*Ciclo PDCA.*



*Nota.* Vives (2013).

Esto se puede ver en la Figura 6, que representa el uso del ciclo de mejora continua PDCA, que ayuda a la organización a lograr mejoras en los procesos.

**a) Plan (P) - Planear:** La creación de planes para las actividades que se van a ejecutar es el objetivo principal de esta etapa. Además, durante esta fase también se identifican los recursos y controles importantes necesarios para la fase siguiente. Además, implica la formulación de objetivos y de las tácticas necesarias para alcanzarlos.



**b) Do (D) - Hacer:** Cuando se trata de abordar los problemas subyacentes descubiertos en la fase anterior, la fase de implementación implica la selección y programación de soluciones para resolver dichos problemas. Durante esta etapa, tiene lugar la ejecución real de las acciones predefinidas, que incluye la distribución de roles, recursos y actividades, entre otras consideraciones (Pérez, 2010).

**c) Check (C) - Verificar:** Es responsabilidad de esta etapa evaluar si las acciones que se han llevado a cabo han tenido éxito o no en la consecución de los objetivos planteados. Esta etapa también implica evaluar la eficacia de la(s) solución(es) que se han implementado. Para ello, es posible realizar un estudio comparativo entre el rendimiento actual y el rendimiento anterior a la modificación. Según Singh (1997), los resultados de esta fase sirven de base inicial para la mejora posterior.

**d) Act (A) - Actuar:** Es necesario evaluar, optimizar y estandarizar las actividades de mejora a lo largo de la fase de Rendimiento para garantizar que se ajustan a los niveles de rendimiento que suelen preverse.

En esta fase, es vital emitir juicios y elegir los procedimientos correctivos adecuados para resolver las desviaciones que puedan materializarse (Pérez, 2010).

Es posible hacer uso de diferentes herramientas de calidad para fomentar el progreso continuo a través de las etapas del ciclo PDCA.

La tabla siguiente ilustra la asociación que existe entre las etapas del ciclo PDCA y la selección de diferentes instrumentos de calidad.

**Tabla 4.**

*Relación de Herramientas de la Calidad con el ciclo PDCA.*

|                      | Hoja de Control o de incidencias | Gráficos de control estadístico | Histograma | Diagrama de Pareto | Diagrama causa-efecto (Ishikawa) | Diagrama de correlación | Diagrama de árbol | Diagrama de relaciones | Diagrama de afinidades | Diagrama de Gantt | Diagrama PERT | Diagrama de decisiones de | Brainstorming | AMFE | QFD | Simplificación de diagrama de | Análisis de Valor | Benchmarking |
|----------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------|--------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------|------------------------|------------------------|-------------------|---------------|---------------------------|---------------|------|-----|-------------------------------|-------------------|--------------|
| <b>P. Planificar</b> |                                  |                                 |            |                    |                                  |                         |                   |                        |                        |                   |               |                           |               |      |     |                               |                   |              |
| <b>D. Hacer</b>      |                                  |                                 |            |                    |                                  |                         |                   |                        |                        |                   |               |                           |               |      |     |                               |                   |              |
| <b>C. Verificar</b>  |                                  |                                 |            |                    |                                  |                         |                   |                        |                        |                   |               |                           |               |      |     |                               |                   |              |
| <b>A. Actuar</b>     |                                  |                                 |            |                    |                                  |                         |                   |                        |                        |                   |               |                           |               |      |     |                               |                   |              |

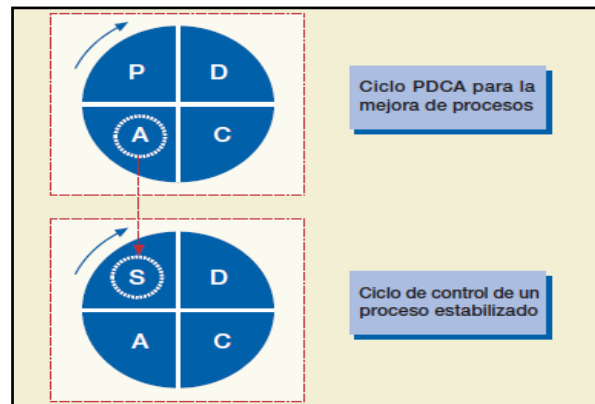
Nota. Camisón, Cruz & González (2006).

Como puede verse en el gráfico que se ha facilitado, la mayoría de las herramientas que se han mostrado son adecuadas para su uso durante la fase de Planificación (P). Ello se debe a que la planificación requiere la recopilación de toda la información posible para identificar, evaluar, resolver o mejorar un problema, averiguar las causas subyacentes del mismo, recomendar acciones adecuadas y elaborar un plan para la ejecución de estas actividades. Esta es la razón de que así sea.

### 1. Mejora continua y estabilización de procesos

Es esencial verificar el proceso durante la fase de Verificación-Comprobación (C) para determinar si las acciones que se llevaron a cabo han dado lugar o no a una mejora del rendimiento del proceso. En caso de que las acciones llevadas a cabo hayan tenido éxito en la mejora del proceso, la última fase del ciclo de mejora debe dar lugar a un tipo de ejecución del proceso que sea estable y constante. La consecuencia de ello es que el ciclo de mejora se convertirá en un ciclo de control, lo que permitirá incorporar las actividades realizadas al propio proceso. Puede verse una ilustración gráfica de esto en la figura

**Figura 7.**  
*Ciclo PDCA y Ciclo de Control.*



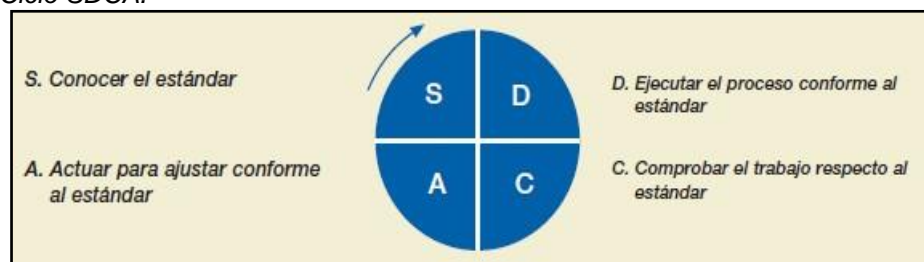
*Nota.* Pardo (2012).

La puesta al día de un proceso para mejorar su rendimiento conduce al desarrollo de una nueva técnica, que se denomina la "Norma" del proceso. Así se muestra en la figura anterior. La figura 7 es otra ilustración que lo demuestra, ya que muestra que después de cada ciclo de mejora se establece una norma. Esta norma se utilizará en los ciclos siguientes.

Una vez finalizada la mejora del proceso, éste se someterá a un ciclo SDCA, durante el cual la norma recién establecida se incluirá en el propio proceso. En la figura 8 puede verse una representación gráfica de este proceso.

**Figura 8.**

*Ciclo SDCA.*



*Nota.* Pardo (2012).

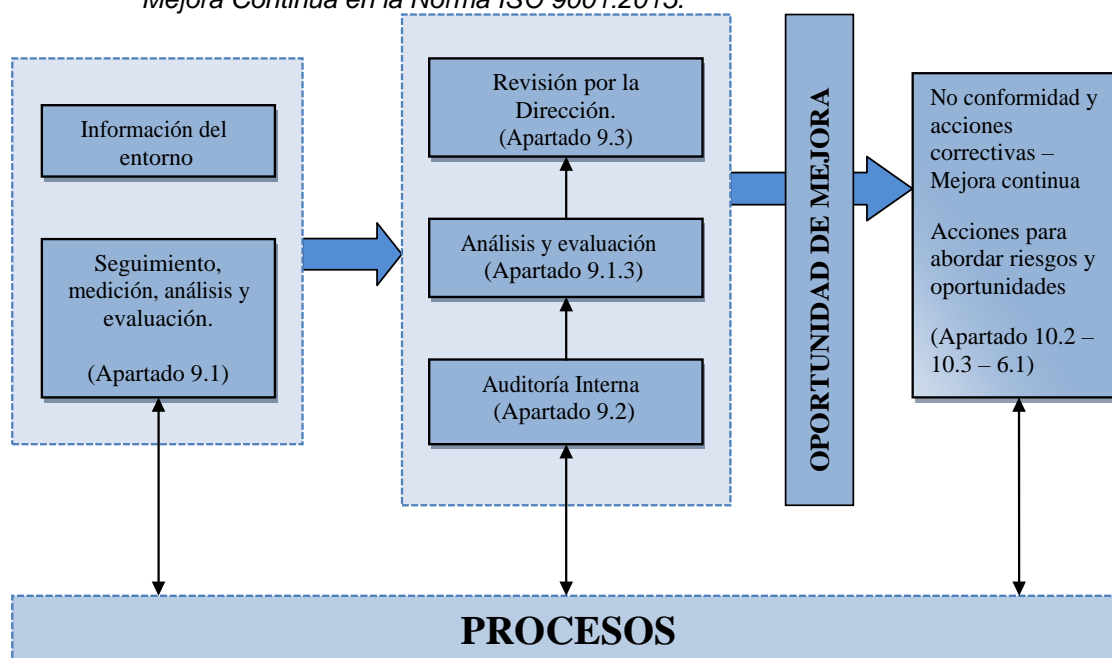
La incorporación periódica de la nueva norma al proceso es responsabilidad del ciclo SDCA, que se basa en los logros alcanzados mediante el ciclo PDCA a través de su aplicación.

**2. La mejora continua en la Norma ISO 9001:2015** El logro de la mejora continua dentro del Sistema de Gestión de la Calidad es uno de los principales objetivos que pretende alcanzar la norma ISO 9001:2015. Al final, esto se traducirá en un mayor rendimiento de la organización que no sólo atiende a las demandas de los consumidores, sino que también mejora el grado de satisfacción que sienten las partes interesadas y los clientes en su conjunto.

Con el fin de mejorar los procesos que se incluyen dentro del Sistema de Gestión de Calidad, los datos de entrada necesarios deben ser capaces de facilitar la creación de objetivos y la identificación de áreas potenciales de desarrollo. los enfoques que se pueden utilizar para recopilar información incluyen la realización de auditorías, el examen de los datos y la revisión del Sistema de Gestión (ISO 9000:2015). Estos enfoques a menudo resultan en acciones correctivas debido al conocimiento que se obtiene.

**Figura 9.**

*Mejora Continua en la Norma ISO 9001:2015.*



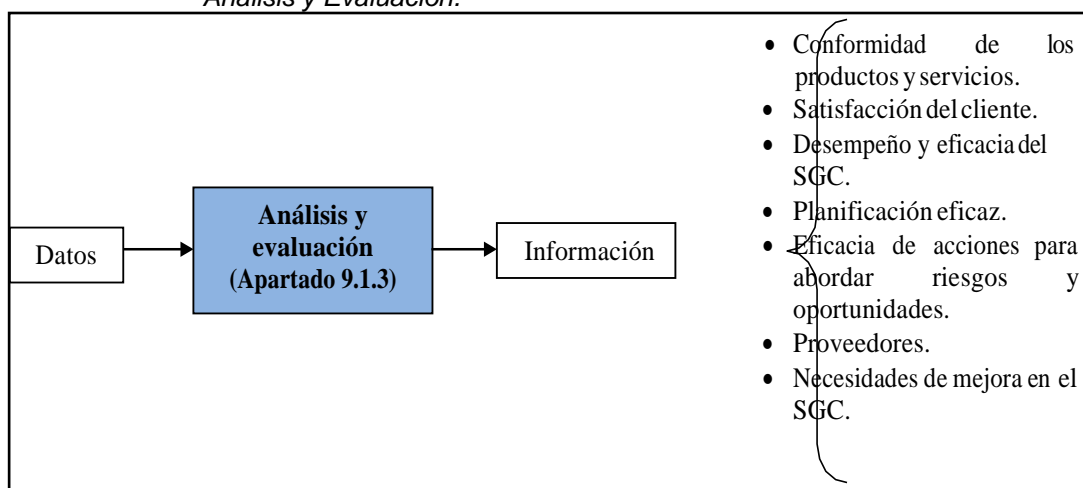
Nota. ISO 9001:2015.

Como puede verse en la imagen anterior, la norma ISO 9001:2015 estipula que el proceso de mejora continua debe hacer uso de la información de entrada que se obtiene del seguimiento, la medición, el análisis y la evaluación del sistema de gestión de la calidad. La empresa debe identificar los casos de incumplimiento y poner en marcha medidas correctoras basadas en la información presentada. Además, es necesario tener en cuenta la aplicación de medidas preventivas, así como la investigación de posibles peligros y otras opciones.

Con respecto al proceso de mejora continua, es de suma importancia centrar una cantidad significativa de atención en el punto de análisis y evaluación (9.1.3) de la norma ISO 9001:2015. Esto se debe al hecho de que permite reconocer y comprender características y patrones particulares incluidos en el comportamiento y el rendimiento del proceso. En este análisis se tiene en cuenta la información que se recopiló a través del proceso de seguimiento y medición del mismo, como se puede observar en la Figura 10.

**Figura 10.**

*Análisis y Evaluación.*



*Nota.* ISO 9001:2015.

A través del proceso de análisis y evaluación de la información, es posible identificar procesos específicos que tienen margen de mejora. De esta

manera, es factible determinar los pasos esenciales que se requieren para llevar a cabo dicho cambio.

Existe una fuerte conexión entre el ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PDCA) y el sistema de gestión de la norma ISO 9001:2015. Mediante el uso de este ciclo, los procesos del sistema de gestión de la calidad se mejoran continuamente y, al mismo tiempo, se mejora el rendimiento general del sistema.

La empresa dispone y puede hacer uso de una amplia gama de herramientas de alta calidad, seleccionando la más adecuada para la situación de que se trate y asegurándose de que está en consonancia con las metas y los objetivos que se ha fijado.

### **2.2.5 Características de los ladrillos**

El ladrillo se utiliza con mayor frecuencia en la construcción de muchos tipos de estructuras, incluidos muros, tabiques, suelos y otros tipos de construcciones. Por ello, es esencial que sea resistente a la intemperie y que, al mismo tiempo, mantenga una resistencia a la compresión aceptable.

Con base en las investigaciones realizadas por Del Rio (1975), Moreno (1981), Somayaji (2001) y Gallegos (2005), se ha determinado que un ladrillo que se considere adecuado para su uso en muros de mampostería debe poseer las propiedades fundamentales que se enumeran a continuación. La presencia de estos rasgos incluye tener una forma atractiva con caras planas, tener lados paralelos entre sí y tener límites y ángulos bien definidos. Es deseable que un ladrillo produzca un sonido metálico cuando se golpea con un martillo u otro instrumento de tipo similar. Ello es debido a que indica que el ladrillo no contiene sales solubles que puedan dar lugar a eflorescencias, que es capaz de absorber el mortero de forma adecuada y que demuestra porosidad sin una cantidad excesiva de la misma. Si el ladrillo se ha quemado correctamente y

no presenta grietas, este ruido es un indicador de que se ha quemado adecuadamente.

La estructura perfecta tendría una forma homogénea en todas partes, sería gruesa, reflejaría la luz y carecería de impurezas. Si se quema demasiado, puede que la unidad tenga un color púrpura o negro, una superficie vidriosa y brillante, así como alabeos o grietas. Es vital evitar la cocción excesiva, ya que podría causar estos problemas. La existencia de grietas disminuye la resistencia de un ladrillo que ha sido sobrecocinado, a pesar de que el ladrillo tenga un alto nivel de dureza. Además, es esencial evitar la cocción insuficiente o el desarrollo de una textura blanda durante el proceso de cocción. Ambas cosas pueden hacer que la cerámica se desmorone con facilidad y genere un sonido sordo. El ladrillo se caracteriza por su perfecto quemado, su tono homogéneo y un sonido claro y resonante cuando se golpea. En pocas palabras, éstas son las principales características físicas del ladrillo.

RNE (Norma E.070 Albañilería) exige que el ladrillo esté limpio y libre de cualquier material extraño que pueda estar presente en su superficie o en su interior. Estas sustancias extrañas pueden incluir piedras, conchas o nódulos calcáreos. Además, el ladrillo debe estar completamente quemado, tener un color uniforme en toda su superficie y estar absolutamente libre de vitrificación.

### **2.2.6 Tipología de los ladrillos**

Para clasificar las unidades de mampostería se tienen en cuenta tanto las propiedades de las cavidades como la superficie neta de la cara de apoyo. La superficie neta se evalúa en proporción a la superficie total de la cara de apoyo. La tipología no guarda relación alguna con el tamaño de los componentes individuales ni con las materias primas utilizadas en la

producción de dichos componentes. También es concebible que existan ladrillos de la misma tipología. Esto es algo que hay que tener en cuenta.

- a. Unidades sólidas o macizas.** Si la superficie neta de una unidad de mampostería es igual o superior al setenta por ciento de la superficie bruta de la unidad, se considera que la cara portante de la unidad es significativa. Existe la posibilidad de que presente aberturas o perforaciones alineadas verticalmente con la superficie de apoyo. Como puede verse en la figura 11, el tamaño de estas aberturas está restringido a no más de treinta por ciento de la superficie total de su cojinete.

**Figura 11.**

*Unidades de Albañilería sólida o maciza.*



- b. Unidades huecas.** Se considera que una unidad de mampostería tiene un área equivalente inferior al setenta por ciento de su área bruta en cualquier plano paralelo a la cara de apoyo durante todo el proceso de construcción. Los bloques de hormigón vibrado que se utilizan en la albañilería armada se incluyen todos en esta categoría, al igual que las unidades que tienen gran cantidad de agujeros (como se muestra en la figura 12).

**Figura 12.**

*Unidades de Albañilería hueca.*



c. **Unidades tubulares o pandereta.** Obsérvese que los agujeros de esta unidad de mampostería están colocados de forma paralela a la superficie que soporta el peso (véase la figura 13).

**Figura 13.**

*Unidades de Albañilería tubulares o pandereta.*



### **2.2.7 Limitaciones de aplicación estructural de los tipos de unidades de albañilería**

Según Gallegos y Casabonne (2005), los autores sostienen que la fragilidad de la falla es la principal responsable de la variedad de comportamiento, más que la resistencia a la compresión de los distintos tipos de unidades. Esta es la conclusión a la que llegan los autores. Las unidades enormes son las únicas que tienen un comportamiento dúctil suficiente y no son propensas al fallo explosivo. Todas las demás unidades, independientemente de que sean entidades autónomas o componentes de un muro, se caracterizan por un fallo explosivo o frágil.

Como resultado de ello, las unidades huecas y perforadas están permitidas en algunos casos, pero las unidades tubulares no están permitidas para la construcción de muros de carga, especialmente en zonas propensas a la actividad sísmica. Debido a que el comportamiento de fallo de las unidades huecas se altera cuando se rellenan con hormigón líquido, es factible emplear unidades huecas en la construcción de muros de carga sin ningún problema. A lo largo del proceso de construcción, esto se traduce en componentes huecos con mayor flexibilidad. La tabla 5 ofrece un resumen de las restricciones que

se imponen a las estructuras que pueden construirse utilizando los distintos componentes de mampostería.

**Tabla 5.**

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

| TIPO    | POSIBILIDAD DE APLICACIÓN  |                                      |                             |                             |
|---------|--|--------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|         | Muro en zona sísmica   |                                      | Muro en zona no sísmica     |                             |
|         | Portante   | No Portante                          | Portante                    | No Portante                 |
| Sólida  | Óptima   | Aplicable, pero muy pesada y costosa | Óptima para cargas elevadas | Aplicable, pero muy costosa |
| Hueca   | No aplicable tal cual. Óptima si se llenan alvéolos con concreto líquido | Óptima                               | No aplicable                | Óptima                      |
| Tubular | No aplicable   | Óptima                               | No aplicable                | Óptima                      |

*Nota.* Gallegos, y Casabonne. 2005.

### 2.2.8 Propiedades de los ladrillos

Para tener una comprensión completa del producto de albañilería, es esencial tener un conocimiento sólido de las propiedades primarias de los componentes de albañilería.

Existen dos categorías principales que pueden utilizarse para clasificarlos:

#### A. Propiedades físicas relacionadas a la estética del material:

- **Color:** El resultado viene determinado por la composición química particular del material inicial, así como por el nivel de combustión que tiene lugar. En las arcillas influye principalmente el óxido de hierro, que es el más utilizado.
- **Textura:** Según Somayaji (2001), la palabra "efecto" se refiere a la influencia que la forma en que se procesa una unidad tiene sobre la superficie o el aspecto externo de la misma.



## B. Propiedades ingenieriles:

Según Gallegos (2005), la composición de los ladrillos de arcilla puede desglosarse en las siguientes características físicas y mecánicas:

sobre la capacidad de un edificio para soportar la influencia de fuerzas procedentes del exterior:

- **Resistencia a la compresión:** El aumento de la resistencia a la compresión del ladrillo puede relacionarse con las cualidades mecánicas que presenta. En las probetas, que son semi-unidades que se han secado, se coloca un tapón en las superficies de asiento de las probetas. A continuación, se recogen las probetas. A continuación, se aplica una fuerza vertical entre los cabezales de la máquina de ensayos a una velocidad de desplazamiento de 1,25 milímetros por minuto. A este paso le sigue la aplicación de una fuerza. Según San Bartolomé (1994), la velocidad de carga puede ajustarse de forma que la fractura pueda producirse en unos tres a cinco minutos.
- Para determinar la resistencia a compresión de los componentes que constituyen los productos de albañilería, es necesario realizar ensayos de laboratorio de acuerdo con las NTP 399.613 y 339.604. Para obtener la resistencia a compresión axial habitual de la unidad de albañilería ( $f'b$ ), primero hay que restar una desviación estándar del valor medio de la probeta. Esto se ajusta a los criterios de la NTP E.070. 2006, que estipula que debe realizarse este cálculo.
- San Bartolomé (1994) afirma que la resistencia a compresión ( $f'b$ ) es sólo una estimación de la calidad de la unidad que se utilizó cuando se evaluó en idénticas circunstancias. Existe una correlación directa entre la variación del valor de  $f'b$  y la altura de la probeta (a menor altura, mayor resistencia), el tipo de recubrimiento utilizado y la limitación del

desplazamiento lateral impuesta por los cabezales de la máquina de ensayos (que proporciona una acción de contención transversal a la carga aplicada). Queda claro observando la figura (14).

**Figura 14.**

*Ensayo de resistencia a la compresión del ladrillo.*



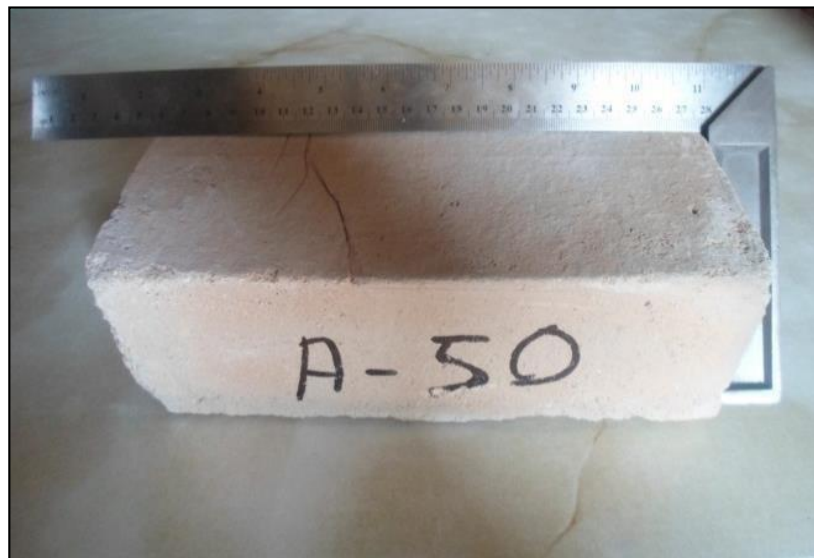
- **Variabilidad dimensional**, Precisamente, la preocupación más importante a este respecto es el grado en que puede variar la altura nominal de la unidad, o más exactamente, la unidad media. De acuerdo con la Especificación Técnica Nacional 331.017, las dimensiones de la unidad se dan como longitud x anchura x altura (L x b x h), sirviendo los centímetros como unidades de medida. La longitud y la anchura se correlacionan con la superficie en la que uno puede sentarse, y las medidas nominales, que se utilizan en entornos comerciales, a menudo contienen un margen de un centímetro para la articulación.
- Bartholomew en 1994 que las pruebas de variación dimensional son absolutamente necesarias para determinar el espesor de las juntas de mampostería. Además del requisito mínimo de 10 milímetros, es esencial tener en cuenta que la resistencia a la compresión de la mampostería disminuye en un quince por ciento por cada tres

milímetros que se añaden al grosor de las juntas horizontales. Además, la resistencia al cizallamiento disminuye de forma similar.

- Para determinar la variación dimensional de las unidades de mampostería es necesario utilizar el método descrito en las Normas NTP 399.613 y 399.604 (NTP E-070. 2006).

**Figura 15.**

*Variación dimensional del ladrillo.*



- **Alabeos**, Las deformaciones en las superficies de apoyo que son de tipo cóncavo o convexo son las que la distinguen de tal condición. Cuando el ladrillo sufre una deformación mayor, que también se denomina concavidad o convexidad, la junta se refuerza y adquiere mayor importancia. Además, tiene la capacidad de dañar la unión con el mortero formando huecos en los lugares más torcidos. Además, existe la posibilidad de que provoque la rotura de la unidad de ladrillo como consecuencia del fallo por tracción a flexión (San Bartolomé, 1994). Para conocer el grado de alabeo que presentan las unidades de mampostería se utilizará la técnica prevista en la NTP 399.613, también denominada NTP E.070, 2006.

**Figura 16.**

*Alabeo del ladrillo.*



- **Absorción:** La hidrofilia es una cualidad física que se refiere a la capacidad de un material, como el agua, de seguir existiendo en estado líquido. Un buen ejemplo de ello es el agua.
- "La absorción y la absorción máxima se refieren a la disparidad de peso entre la unidad húmeda y la unidad seca, expresada como porcentaje del peso de la unidad seca", señalaron en 2005 los investigadores Gallegos y Casabonne. "Absorción y absorción máxima son términos que suelen utilizarse indistintamente". Los reglamentos NTP 399.604 y 399.613, publicados en 2006 por la NTP E.070, establecen que deben realizarse pruebas de absorción.

**Figura 17.**

*Absorción del ladrillo.*





- **Succión** Velocidad a la que el aire es absorbido por la superficie del cojinete en un principio. En referencia a la capacidad de poder resistir el desgaste, la presión o el daño.
- **Resistencia a la congelación:** Se dice que un ladrillo tiene resistencia térmica si es capaz de soportar bajas temperaturas sin que se deterioren sus propiedades o se rompa.
- **Resistencia al fuego:** Se dice que el ladrillo tiene resistencia térmica si es capaz de tolerar altas temperaturas sin sufrir daños.
- **Aislamiento térmico:** La escasa conductividad térmica de este material es lo que lo distingue de otras características físicas, ya que dificulta la transferencia de calor.

### 2.2.9 Clasificación de los ladrillos

Según las características de los ladrillos, la RNE los divide en cinco categorías distintas:

**Tipo I:** Este material es adecuado para su uso en construcciones de albañilería en situaciones de trabajo con requisitos mínimos.

**Tipo II:** Ideal para su uso en construcciones de albañilería sometidas a condiciones de servicio suaves.

**Tipo III:** Resistencia y tenacidad moderadas. Este material es adecuado para su uso en la construcción de estructuras de mampostería con fines convencionales.

**Tipo IV:** Tenacidad y durabilidad superiores durante un largo período de tiempo. Ideal para su uso en construcciones de mampostería sometidas a condiciones ambientales muy duras.

**Tipo V:** Increíble resistencia a la tracción y a lo largo del tiempo. Construido para su uso en construcciones de albañilería en condiciones muy exigentes.

De acuerdo con la NTP E.070, se requiere que las unidades de mampostería tengan las características que se indican en la Tabla 6. Estas características deben tenerse en cuenta a la hora de diseñar la estructura.

**Tabla 6.**

*Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.*

| CLASE               | VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN<br>(Máxima en porcentaje) |                 |                  | ALABEO<br>(máximo<br>en mm) | RESISTENCIA<br>CARACTERÍSTICA A<br>COMPRESIÓN<br>$f'b$ mínimo en MPa<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta |
|---------------------|---|-----------------|------------------|-----------------------------|--|
|                     | Hasta 100<br>mm                                     | Hasta 150<br>mm | Más de 150<br>mm |                             |  |
| <b>Ladrillo I</b>   | ± 8   | ±6              | ± 4              | 10                          | 4.9 (50)   |
| <b>Ladrillo II</b>  | ± 7   | ± 6             | ± 4              | 8                           | 6.9 (70)   |
| <b>Ladrillo III</b> | ± 5   | ± 4             | ± 3              | 6                           | 9.3 (95)   |
| <b>Ladrillo IV</b>  | ± 4   | ± 3             | ± 2              | 4                           | 12.7 (130)   |
| <b>Ladrillo V</b>   | ± 3   | ± 2             | ± 1              | 2                           | 17.6 (180)   |

$f'b$  = Resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería. MPa = Megapascal.

Nota. NTP E-070.

Según la NTP 331.017 (2003), los ladrillos de arcilla pueden dividirse en cuatro grupos distintos, que son los siguientes:

**Tipo 21:** Destinados a aplicaciones que requieren una excelente resistencia a la compresión, resistencia a la penetración de humedad y durabilidad en ambientes muy fríos.

**Tipo 17:** Capaces de satisfacer los requisitos de las aplicaciones típicas que requieren una resistencia a la compresión moderada, así como resistencia al frío y a la penetración de la humedad.

**Tipo 14:** Las aplicaciones que necesitan una resistencia a la compresión moderada en circunstancias típicas de uso son adecuadas para este material.

**Tipo 10:** Para uso en una amplia variedad de aplicaciones generales, adecuado para aplicaciones que necesitan una resistencia a la compresión modesta.

### 2.2.10 Limitaciones en su aplicación

La determinación de cómo se utilizan o aplican las unidades de mampostería se basará en la Tabla 7. Las ubicaciones precisas que se indican en la NTP E.030 Diseño sismorresistente se denominan zonas sísmicas. Estas zonas están diseñadas para edificios construidos con materiales de ladrillo macizo.

Tabla 7.

*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  | Si, hasta dos pisos                       | Si                             |
| Sólido Industrial | Si  | Si  | Si                             |
| Hueco             | No  | No  | Si                             |
| Tubular           | No  | No  | Si, hasta 2 pisos              |

*Nota.* NTP E-070.

### 2.2.11 Materia prima

#### 1. Composición de la arcilla

La arcilla se compone de una amplia variedad de minerales arcillosos, cada uno de los cuales es distinto de los demás. Los minerales de arcilla, además de los subproductos hidratados que se crean como consecuencia de la descomposición de rocas aluminosas y silicatadas, tienen silicatos de aluminio como constituyentes primarios. Además, durante el proceso de exploración pueden descubrirse otros compuestos como fragmentos de roca, óxidos hidratados, álcalis y elementos coloidales. Según la Tabla 8, la composición química de la corteza terrestre y la mayoría de las arcillas son muy idénticas entre sí. Esto es algo que se puede observar. En el



estudio realizado por Rhodes (1990), se descubrió que la sílice y la alúmina eran los minerales que tenían las proporciones más altas de la composición mineral.

La arcilla puede representarse mediante la fórmula química  $Al_2O_3 + 2SiO_2 + 2H_2O$ , que corresponde al silicato de alúmina hidratado, según Rhodes (1990) y Clews (1969), autores de los trabajos mencionados. Los contaminantes intrínsecos no se incluyen en este cálculo. Por lo tanto, la ecuación que se ha mostrado antes se refiere a una especie de arcilla pura que se denomina caolín.

Se considera que las arcillas que tienen una elevada proporción de sílice y alúmina poseen el mayor grado de pureza posible. Las cantidades de hierro y otros contaminantes que suelen encontrarse en las muestras de arcilla suelen ser menores. Esta categoría de arcilla incluye ejemplos como el caolín y la arcilla sintética. La arcilla se presenta en una amplia variedad de tipos, cada uno de los cuales puede tener una composición química drásticamente distinta. Según Rhodes (1990), la alteración es el resultado de las condiciones que existían durante la formación de la roca ígnea de la que procede.

La composición y las propiedades de la arcilla determinan su valor y las formas en que puede utilizarse. En consecuencia, ciertos aspectos de la misma influyen en las cualidades particulares que contiene.

- El cuarzo reduce la capacidad de un material para cambiar de forma y tamaño y contribuye a hacerlo resistente a las altas temperaturas.
- La sílice coloidal aumenta la maleabilidad de una sustancia.
- La alúmina confiere propiedades refractarias.
- El óxido de hierro, similar al feldespato, reduce el punto de fusión, funciona como fundente y tiene fuertes propiedades colorantes. Una



pequeña cantidad de óxido de hierro confiere un color vivo a la arcilla cocida, mientras que una cantidad importante da como resultado un producto rojo o blanco, siempre que se reduzca en un 5%.

- La presencia de filosilicatos de aluminio, manganeso y hierro en la arcilla le confiere plasticidad. Aunque se reconoce que otras sustancias con características distintas también desempeñan un papel, estos filosilicatos contribuyen significativamente a los rasgos que, en última instancia, deciden las aplicaciones de la arcilla (Del Busto 1991).

## 2. Características físicas de la arcilla

Según Besoain (1985), el grado de caracterización de la arcilla está intrínsecamente ligado al grado de complejidad y proporción de sus componentes constituyentes. Este es el caso a lo largo de todo el proceso de caracterización de la arcilla.

En los materiales a base de arcilla, la densidad de empaquetamiento de las partículas se rige por la distribución granulométrica, que a su vez repercute en las características físicas y mecánicas de los materiales. La porosidad, la absorción de agua y la resistencia a la flexión son algunas de las características que se incluyen aquí. Es esencial tener en cuenta la distribución granulométrica, ya que es la responsable de determinar la densidad de empaquetamiento de las partículas. Según Rhodes (1990), debido a la gran variedad de tamaños de grano de las arcillas, que vienen dictados por el tipo específico de arcilla que se está evaluando, las características físicas de las arcillas son distintas entre sí.

La arcilla puede identificarse por la presencia de un número considerable de partículas que tienen un diámetro inferior a una micra (0,001 mm). La arcilla está presente en grandes cantidades y puede diferenciarse por esta característica. La forma de estas partículas alargadas es muy pequeña y



plana, y son alargadas. La combinación del tamaño y la forma de las partículas hace que la arcilla tenga una gran superficie por unidad de volumen. Ésta es una de las características que distingue a la arcilla de otros materiales. La roca se fragmentó en trozos más pequeños como consecuencia de la colisión de las partículas que la componían, lo que dio lugar a partículas de arcilla de tamaño muy diminuto. En cambio, cuando se combina con algunas arcillas, las partículas más grandes parecen mezclarse con las más pequeñas. Existe la posibilidad de que los granos más grandes que se observan en la arcilla estén formados por feldespato no modificado, cuarzo u otros minerales que se han unido a la arcilla como consecuencia de procesos de tránsito o sedimentación. Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el intervalo de tamaños de grano estándar para las arenas es igual o superior a 0,075 milímetros de diámetro, mientras que el intervalo para las arcillas es igual o inferior a 0,075 milímetros de diámetro. La amplitud de este espectro abarca granos grandes y pequeños.

En la arcilla, el tamaño de los gránulos que la componen influye en la composición mineral de la arcilla, lo que a su vez hace que la concentración de determinados minerales se concentre en rangos de tamaño concretos. Esto, a su vez, hace que la arcilla tenga una mayor concentración de determinados minerales. El cuarzo, y más especialmente el feldespato, tiene propensión a acumularse mayoritariamente en la fracción de arcilla gruesa, que se encuentra entre 2 y  $0,2\mu\phi$ . Esto se debe a la composición química de la arcilla. Por otra parte, los minerales de arcilla se encuentran con mayor frecuencia en las categorías de partículas con tamaños de agregados más pequeños. Lo más frecuente es que la presencia de minerales de arcilla y de algunos óxidos se advierta en tamaños inferiores a  $0,2\mu$ . Para llegar a una evaluación precisa de las



propiedades de una arcilla, sólo es concebible realizar segregaciones o fraccionamientos de tamaño adecuados. Besoain (1985) afirma que para que una identificación se considere exacta, debe ser capaz de mantener las características esenciales que muestran los minerales en su estado original.

### 3. Propiedades de la arcilla

Según las Naciones Unidas en 1970, los orígenes geológicos de las arcillas, y más concretamente las condiciones en las que se creó el yacimiento, son los principales factores que afectan a las cualidades de las arcillas.

La mineralogía, el estado físico y la historia geológica de un mineral pueden influir significativamente en sus cualidades. Las diversas cualidades de los minerales y la forma en que interactúan con otras sustancias son los principales factores que determinan la amplia gama de aplicaciones de los minerales (Sociedad Geológica Mexicana 1964).

La siguiente lista de cualidades esenciales de la arcilla se proporciona con el fin de proporcionar una mejor comprensión de las características de la arcilla que se utilizan en la producción de mezcla para ladrillos.

#### - **Plasticidad:**

Las arcillas son ideales para la fabricación de ladrillos por su plasticidad, que se refiere a la capacidad que tiene la arcilla de conservar prácticamente cualquier forma que se le dé cuando se combina con una cantidad adecuada de agua. Este es el principal atributo que hace que las arcillas sean tan excelentes para la producción de ladrillos.

Se han realizado numerosas investigaciones sobre el fenómeno de la adherencia de las partículas de arcilla entre sí; sin embargo, aún no se



ha encontrado una explicación concluyente. En parte, la apariencia de plasticidad puede estar relacionada con la forma del grano, que es fino, plano y alargado, así como con el contenido de humedad del grano. Esto hace que se forme una película alrededor del grano, que es lo que da origen a la apariencia de plasticidad.

Otros factores que influyen en la plasticidad de la combinación son la afinidad química de las arcillas y la concentración de carbono en las sustancias arcillosas. La técnica actual de evaluación de la plasticidad se basa en la evaluación táctil, lo que significa que se utilizan actividades como pellizcar, apretar o hacer rodar la mezcla hasta formar una bola para determinar si mantiene o no su forma anterior. Esto se debe a que el conocimiento de la plasticidad aún no es completo.

En distintos tipos de arcillas, se pueden observar variaciones en la plasticidad del material. Es posible que cambie la estructura interna de los suelos, y la presencia de compuestos extraños mezclados con la arcilla puede modificar la flexibilidad de ésta en función de sus cualidades físicas y su composición (Del Rio 1975).

- **Contracción:**

Se sabe que las arcillas presentan una propiedad conocida como contracción, que se caracteriza por una disminución del tamaño del artículo moldeado como consecuencia de la pérdida de humedad. Durante el proceso de moldeo, la arcilla se empapa e incluye una cantidad considerable de agua. Durante el proceso de secado, la arcilla pierde el agua que contiene, lo que hace que el tamaño del artículo moldeado disminuya considerablemente.

Pueden producirse dos tipos diferentes de contracción:



**a)** Es posible que la pieza experimente una contracción por aire después de haber sido moldeada, pero antes de que se haya secado en el horno.

**b)** Uno de los fenómenos que se producen como consecuencia de la combustión se conoce como contracción por fuego.

"Una retracción excesiva, debida a cualquiera de estos dos tipos, puede dar lugar a la fisuración y deformación de la unidad de albañilería" (Schneider junto con Dickey 1980).

- **Refractariedad:**

Se entiende por estabilidad térmica la capacidad de las arcillas para soportar cambios de temperatura. No existe ninguna variedad de arcilla que no presente esta cualidad; sin embargo, ciertas variaciones de arcilla presentan un mayor grado de refractariedad que otras. Es posible que la composición química de alúmina y sílice esté relacionada de algún modo con las diferencias de refractariedad que existen entre las distintas arcillas. En caso de que la arcilla contenga una cantidad significativa de estas sustancias químicas, aumentará el grado de esta característica particular.

- **Porosidad:**

Existe una amplia gama de niveles de porosidad entre las arcillas, que varía de una variedad a otra. El tamaño de las partículas de la arcilla es el principal factor que influye en esta propiedad. Si la granulometría de la arcilla es mayor, la porosidad de la arcilla será mayor que la de la arcilla con una granulometría menor. A efectos de la producción de unidades de mampostería, las arcillas que incluyen partículas muy pequeñas muestran un mayor grado de cohesividad a lo largo del proceso de conformación y compresión de la mezcla. Gracias a ello, se



evita la acumulación de agua, lo que a su vez reduce el número de cavidades que se descubren durante el proceso de cocción como consecuencia de la evaporación del agua.

- **Color:**

Existe un amplio espectro de colores que pueden encontrarse en la arcilla, siendo el blanco el tipo más puro. Según Del Río (1975), en general, tienen tendencia a ser de diferentes colores de gris, con la extraña aparición del azul o el negro. Además, a menudo presentan matices de amarillo, rojo o marrón en su aspecto. Existe una correlación entre la composición química y las distintas tonalidades, pero en este caso concreto los matices no vienen determinados por las cantidades de sílice y alúmina. En cambio, la coloración se atribuye sobre todo a impurezas de origen mineral y orgánico. Estas impurezas incluyen óxido de hierro, óxido de cobalto, óxido de cobre, pentóxido de vanadio, óxido de manganeso y óxido de cobalto.

#### 4. Arcillas para la fabricación de ladrillos

"Las características de la mezcla de la que forman parte los diversos tipos de arcillas vendrán determinadas por las características de las propias arcillas, que se ven afectadas por una serie de situaciones y variables durante la producción de las arcillas. Según Gallegos (2005), estas características son significativas para la producción de ladrillos en este escenario particular.

- En la producción de ladrillos se suelen utilizar arcillas de composición variable o ligeramente impuras, a menudo de origen secundario. Los ladrillos suelen ser de color amarillo o rojo.
- Las arcillas utilizadas en la mezcla deben poseer plasticidad cuando se combinan con agua, lo que permite darles forma en moldes o mediante la matriz de máquinas extrusoras, que determinan en última instancia la

forma final de las unidades de arcilla.

- Las partículas deben ser capaces de fundirse cuando se someten a altas temperaturas y deben tener una fuerte adherencia para garantizar la integridad de la unidad después de moldearla.

Si se tienen en cuenta estas características, las arcillas superficiales son las que satisfacen estos requisitos y son aptas para la fabricación de ladrillos. Debido a su vínculo con un depósito sedimentario relativamente reciente, las arcillas que pertenecen a este grupo son muy explotables. En consecuencia, son las arcillas más utilizadas. Por otro lado, debido a su mayor vulnerabilidad a la contaminación salina provocada por los procesos naturales y el uso agrícola de la tierra, producen las unidades más frágiles y propensas a la eflorescencia (Gallegos 2005).

### ***2.2.12 Efectos de la calidad de la materia prima en la calidad final de las unidades***

Las cualidades y propiedades de las piezas de arcilla vienen determinadas por una serie de elementos; sin embargo, la composición química de la materia prima es el componente más importante a la hora de definir estas características y propiedades. Las técnicas de moldeado y cocción vienen determinadas por las cualidades específicas de la materia prima, que deben tenerse en cuenta.

La información presentada en la Tabla 9 ofrece un rápido resumen de los componentes mineralógicos primarios que conforman la materia prima arcillosa y la influencia que estos componentes tienen en la producción de piezas de albañilería.

Una buena ilustración de ello sería cómo influye la presencia de hierro en la tonalidad de los productos. Se produce un tinte rojizo cuando el contenido de hierro es inferior al siete por ciento. Una coloración azul oscura, en cambio, es



observable en el caso de que la cantidad de hierro supere este límite. La presencia de óxido de magnesio, en una concentración inferior al uno por ciento, produce un tinte amarillento. Este color también se debe a la presencia de hierro. Los componentes de color rojo o blanco son producidos por el óxido de hierro cuando está presente en proporciones inferiores al cinco por ciento. Un control inadecuado del proceso de combustión puede dar lugar a la producción de carbono, que puede hacer que los componentes adquieran un color oscuro. Además, una cantidad excesiva de pirritas de hierro podría dar lugar a ajustes de la tonalidad que no son los ideales. Además, tiene la capacidad de cambiar la composición de las unidades de mampostería, lo que puede provocar la aparición de grietas en el producto acabado.

La sílice, la cal y el feldespato son ejemplos de minerales que contribuyen a aumentar la densidad de las unidades. Por otra parte, si hay un número excesivo de estos minerales, la integridad y homogeneidad de la sustancia se verán comprometidas. Por lo tanto, se recomienda mantener un contenido de sílice comprendido entre el cincuenta y el sesenta por ciento, asegurándose al mismo tiempo de que el contenido de cal se mantiene igual o por debajo del diez por ciento. Una función adicional de los valores límite que se han creado es reducir la probabilidad de que aparezcan fracturas en el producto final. La refractariedad mejora y la contracción se reduce cuando hay cuarzo y otros minerales presentes. La capacidad del material para tolerar temperaturas más elevadas mejora con la presencia de cantidades elevadas de alúmina, superiores al 5%.

El uso de cal puede provocar distorsiones en la forma. Si el contenido de cal es superior al 10%, las unidades pueden deformarse. Además, la incorporación de carbono en el proceso de cocción provocaría la dilatación de las unidades.

Uno de los aspectos más importantes de las unidades es que deben estar absolutamente desprovistas de eflorescencias. Para lograr este objetivo, es

de suma importancia que la materia prima no tenga más de un 0,2% de álcalis y ácidos.

La resistencia a la compresión es otra característica importante a tener en cuenta. La presencia de sulfato de calcio es uno de los elementos que contribuyen a ello. Es posible que se produzca una estructura frágil con una vida útil limitada como consecuencia de una técnica de cocción realizada con una intensidad baja.

Cuando el porcentaje de óxido de magnesio en el material es superior al uno por ciento, la superficie se deteriora como consecuencia de la expansión.

Además, se ha demostrado que la oxidación del sulfuro de hierro provoca un cambio en la homogeneidad, lo que tiene un impacto negativo en la resistencia, ya que hace que las unidades se rompan.

### **2.2.13 Procesos de producción**

#### **1. Tipos de producción**

De acuerdo con la Norma Técnica Peruana, existen tres métodos distintos que pueden ser utilizados para la fabricación de ladrillos:

**a) Artesanal:** La mayoría de ladrillos son creados por procesos manuales.

El procedimiento de amasado o moldeado puede ser realizado manualmente. Los ladrillos fabricados a mano contienen desviaciones inherentes que varían de una unidad a otra.

**Figura 18.**

*Fabricación del ladrillo en forma artesanal.*





**b) Semi-Industrial:** El ladrillo se fabrica mediante procesos manuales, en los que el proceso de moldeado se lleva a cabo utilizando una tecnología primitiva que a veces extruye la pasta de arcilla con un poco de presión. La superficie del ladrillo semi-industrial es lisa y pulida, lo que constituye una de sus características definitorias.

**c) Industrial:** Para crear ladrillos se utiliza un método técnico que mezcla, da forma y aplica presión o fuerza a la salida de la mezcla de arcilla. a) El ladrillo se fabrica mediante un proceso tecnológico. El ladrillo que se fabrica en una fábrica es conocido por tener una calidad constante y controlada.

La única diferencia entre los procesos de producción artesanal y semi-industrial es el equipo, las técnicas y los instrumentos que se utilizan para la fabricación. Las secuencias de producción artística y semi-industrial son idénticas. El proceso de fabricación, que se trató con más detalle en la definición, es el principal punto de diferenciación. Durante el proceso de fabricación de los ladrillos semi-industriales, la pasta de arcilla se lleva a través de un proceso de extrusión, lo que da como resultado unidades con una superficie plana.

En comparación con los dos procesos de producción anteriores, el método industrial se distingue no sólo por el uso de equipos para el proceso de moldeado, sino también por la utilización de hornos más avanzados para la fase de cocción dentro del proceso de fabricación. Al regular la temperatura, estos hornos son capaces de mejorar la calidad general de las unidades de arcilla que se producen, al tiempo que aumentan la eficiencia con la que se producen.

## 1. Fabricación

A continuación se enumeran los procesos básicos que intervienen en la producción de ladrillos:

### a) Selección y preparación de la mezcla

Este paso es crucial en el proceso de fabricación. La calidad de la pasta viene determinada sobre todo por la destreza con que se fabrica el producto, incluidos factores como el aspecto y la resistencia.

Los yacimientos de arcilla pueden descubrirse en colinas o en regiones agrícolas situadas cerca de ríos. La selección de un emplazamiento adecuado requiere tener en cuenta una serie de aspectos, como la calidad de la arcilla, la accesibilidad del lugar a nivel de superficie y la cercanía del lugar a una carretera por la que se pueda transitar.

#### Figura 19.

*Preparación de la Arcilla.*



Normalmente, la excavación manual se lleva a cabo en instalaciones de tamaño pequeño o mediano, y se realiza a profundidades inferiores a dos metros. El uso de equipos mecánicos, como dragalinas y otros tipos de excavadoras de cuchara, es absolutamente necesario para la gestión operativa de plantas de producción de ladrillos a gran escala. El área de excavación que se requiere para estos procedimientos es

comparativamente menor; sin embargo, la topografía se altera significativamente como consecuencia de su uso.

Para conseguir la consistencia y homogeneidad deseadas de las propiedades mecánicas y químicas, la arcilla debe someterse a determinados procesos como la trituración, la homogeneización y el acopio. La presencia de elementos atmosféricos como el aire, la lluvia y el sol favorece la descomposición de los materiales orgánicos y facilita la limpieza química del material.

El principal reto del proceso de fabricación consiste en seleccionar una mezcla de varios tipos de arcilla. Por ejemplo, las sustancias muy aceitosas se combinarán con agentes desengrasantes como la arena (Robusté 1969).

## b) Moldeado

En este punto, la arcilla se moldea para darle la forma adecuada que adoptarán las unidades de mampostería una vez cocidas. El proceso de moldeado puede llevarse a cabo manualmente o mediante el uso de equipos mecanizados.

### Figura 20.

*Moldeo Manual del Ladrillo.*

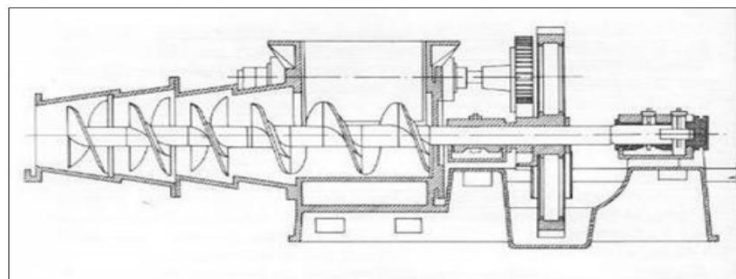


El proceso de creación de ladrillos consiste en llenar los cráneos o moldes con la mezcla vertiéndola en ellos, compactándola físicamente y alisándola después con un raspador, que es una herramienta cilíndrica utilizada para eliminar el exceso de material (Rhodes 1990). Esta es la técnica de moldeo.

Uno de los componentes del molino de hélice es un cilindro horizontal que alberga un eje giratorio provisto de una hélice. Como se ve en la figura 21, esta hélice se encarga de impulsar la masa y expulsarla a través de una boquilla.

**Figura 21.**

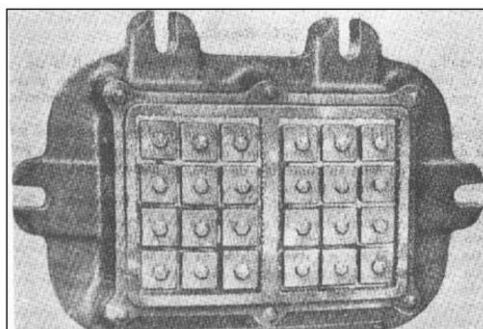
*Galletera de Hélice (Moreno, 1981).*



La boquilla, que es la responsable de dar forma al ladrillo, está hecha de una pieza de madera que está firmemente unida a una sólida placa rectangular de hierro fundido que se denomina soporte de la boquilla (véase la figura 22). Antes de que la arcilla entre en la lechada, es responsabilidad del portaboquillas recogerla y comprimirla adecuadamente.

**Figura 22.**

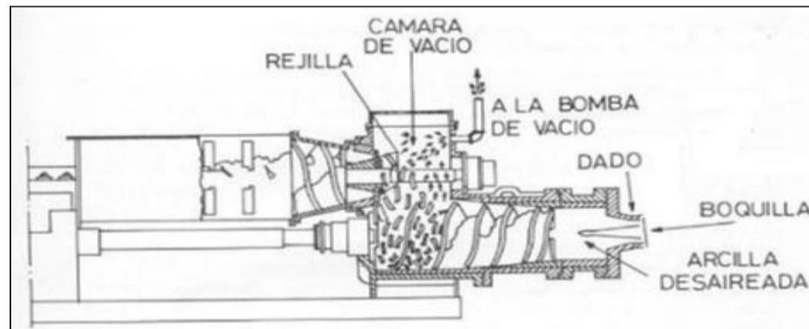
*Boquilla (Moreno, 1981).*



Las prensas de galletas al vacío, también conocidas como prensas de vacío, se utilizan en la actualidad. Como se ve en la Figura 23, estas prensas tienen la ventaja de eliminar el aire durante el proceso de moldeo y de garantizar que la arcilla se mezcla de forma homogénea durante todo el proceso (Moreno, 1981).

**Figura 23.**

*Prensa de vacío (Moreno, 1981).*



### c) Secado

Para completar el proceso de secado, es necesario separar el agua que está físicamente unida a la pasta. Otra fase del proceso de secado se denomina presecado, y consiste en dejar el ladrillo recién moldeado en el mismo lugar donde se fabricó durante un tiempo determinado. Este paso forma parte del proceso de secado. Gracias a este proceso, los ladrillos pierden humedad y son más fáciles de manipular.

**Figura 24.**

*Secado del ladrillo al ambiente.*





El proceso de secado se caracteriza por la presencia de dos fenómenos físicos diferentes: la transferencia de calor y la transferencia de masa. Para que se produzca la transmisión de calor, el ladrillo y el entorno deben alcanzar primero una condición de equilibrio térmico. Este equilibrio influye en el ritmo de difusión de las moléculas de agua a través de la arcilla. El proceso de transferencia de masa tiene lugar cuando hay una diferencia en la cantidad de humedad presente en la arcilla y en el entorno circundante. Este proceso se produce cuando el vapor de agua es capaz de entrar en los poros de la matriz de arcilla y hacer que se sature. El ritmo al que se produce la difusión es un factor importante a la hora de determinar el tiempo necesario para finalizar el proceso de secado. Según Rhodes (1990), el tamaño preciso, la longitud y la estructura de los poros de la arcilla son los que determinan el ritmo al que esto ocurre.

Tanto los procesos naturales como los provocados por el hombre pueden conducir al proceso de evaporación. En el primer caso, el proceso de secado está influido por el clima del lugar. En algunos casos, la zona de secado se sitúa por encima de los hornos para ayudar a recuperar una parte de la energía que se ha perdido a través de la estructura de la bóveda del horno.

#### **d) Cocción**

A diferencia de la arcilla sin cocer, que tiene cualidades restringidas, el proceso de cocción consiste en exponer los ladrillos secos a altas temperaturas durante largos periodos de tiempo en hornos. Esto permite que los ladrillos desarrollen sus características mecánicas y físicas. Las cualidades físicas y mecánicas, así como el resultado estético final, pueden lograrse mediante el uso de este proceso.

**Figura 25.**

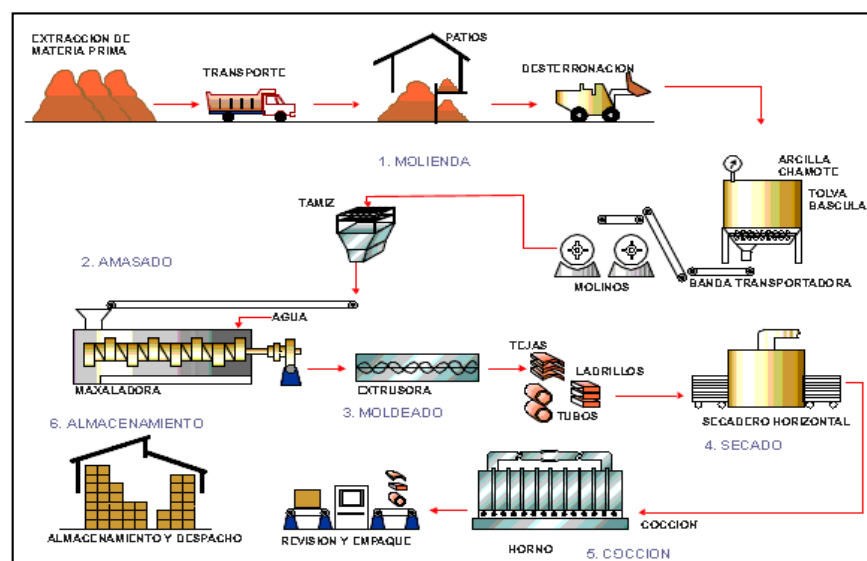
*Quemado del ladrillo en un horno artesanal.*



En el fondo de los hornos abiertos se colocan quemadores, de madera o de aceite, necesarios para que se produzca la combustión. Como consecuencia de ello, la resistencia de las unidades situadas en las regiones inferior y superior del horno difiere significativamente en más de un cien por cien. Alternativamente, la incineración puede llevarse a cabo en hornos de tipo túnel equipados con quemadores de petróleo o carbón molido, así como con cámaras de temperatura controladas termostáticamente, capaces de alcanzar temperaturas de hasta 1.200 grados centígrados, y cámaras de refrigeración. El tiempo necesario para completar este procedimiento puede oscilar entre dos y cinco días.

**Figura 26.**

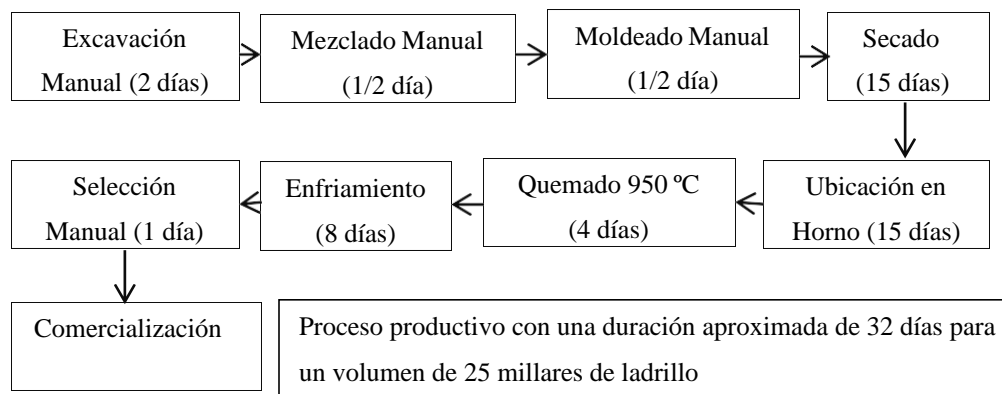
*Diagrama de fabricación de unidades de arcilla de manera industrial.*



En su artículo de 2010, Fernández ofrece una descripción exhaustiva del proceso de producción artesanal de ladrillos que tiene lugar en la empresa de ladrillos Lamax-A S.A.C., con sede en Yocara. Según las conclusiones del estudio, estos ladrillos se utilizan en la construcción de la mayoría de los apartamentos y viviendas de Juliaca.

**Figura 27.**

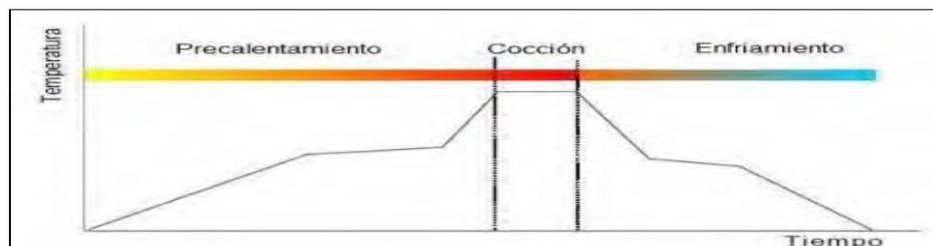
*Diagrama de fabricación de unidades de arcilla de manera artesanal en la Ladrillera Lamax-A S.A.C. de la ciudad de Juliaca.*



En el horno, el proceso de cocción se divide en tres fases distintas: precalentamiento, cocción y enfriamiento (para más información, véase la figura 28). La arcilla liberará gradualmente el agua que ha absorbido durante la parte inicial del proceso. El aumento gradual de la temperatura va acompañado de la circulación constante de aire fresco, que se encarga de eliminar el agua. Una vez que todo el material ha alcanzado una temperatura de cien grados centígrados, se da por finalizada la técnica de precalentamiento.

**Figura 28.**

*Ciclo de cocción típico de un producto de arcilla (Terán 2013).*





A medida que avanza la fase de enfriamiento, la temperatura disminuye gradualmente desde el punto en que se inició el proceso de cocción hasta la temperatura del ambiente habitual. En los hornos cerrados, es de suma importancia asegurarse de que los artículos vitrificados tengan el nivel adecuado de dureza, tenacidad y pigmentación. Entre 500 y 600 grados Celsius es el descenso típico de la temperatura.

Existe una correlación entre el tamaño de los bloques y el ritmo al que se enfrían; los ladrillos que son más grandes necesitan más tiempo para alcanzar la temperatura ambiente. Un alto nivel de dureza y una resistencia inusual a las fuerzas mecánicas son características de los productos que tienen un ritmo de enfriamiento prolongado. En cambio, cuando se exponen a un enfriamiento rápido, se vuelven quebradizos hasta el punto de ser capaces de romperse por sí solos, sin la participación de ninguna fuerza mecánica externa (Anfalit, 2002).

Villarreal (2004) examina en su investigación cuatro fases distintas que tienen lugar durante el proceso de horneado. Estas fases son las siguientes:

- La arcilla se precalienta a 200 grados centígrados y se elimina toda el agua que esté físicamente adherida a ella.
- Cuando se eleva la temperatura a 700 grados Celsius, se elimina de la arcilla el agua que está unida químicamente a ella.
- El producto se deja madurar a temperaturas que oscilan entre 900 y 1000 grados Celsius.
- El componente se vuelve más rígido tras enfriarse a 500 grados Celsius.

Para llevar a cabo con éxito este enfoque, es de suma importancia tener en cuenta el intervalo de cocción, que se refiere al rango de temperatura que existe entre el inicio de la vitrificación (la producción de una fase vítrea) y el comienzo de la deformación. Es importante optimizar la duración de este periodo, que depende de las propiedades de la pasta y, por tanto, debe ajustarse. Debe haber un espacio suficiente entre el punto de vitrificación y la temperatura de cocción para evitar una porosidad excesiva. Además, la temperatura de cocción no debe estar demasiado cerca del punto de deformación para evitar que la pieza se deforme durante el proceso de cocción.

**Figura 29.**

*Horno artesanal.*



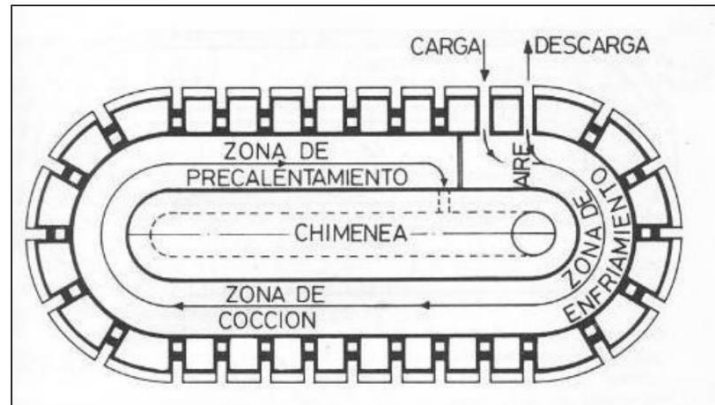
El horno de cocción continua tipo Hoffman (véase la figura 30) es un horno alternativo que puede utilizarse para la fabricación de ladrillos.

El proceso de combustión ininterrumpido y la capacidad de operar en muchas etapas sin afectar a la tasa de producción son los dos factores que definen el funcionamiento continuo de estos hornos. Gracias a la circulación del fuego en sentido contrario a las agujas del reloj, los hornos han sido especialmente diseñados para alcanzar altos índices de producción. Mediante el uso del calor generado en la cámara de combustión para calentar las cámaras que le preceden, esta

configuración maximiza tanto la eficiencia térmica como productiva del sistema.

**Figura 30.**

*Horno de Fuego Continuo tipo Hoffman (Moreno 1981).*



El horno tiene forma rectangular y está compuesto por una galería circular delimitada por paredes robustas. Además, se coloca una capa de arena sobre la bóveda situada encima de la galería. Varias partes de la galería están separadas entre sí por muros de hierro sostenidos por raíles. Cada uno de los compartimentos del recinto tiene una entrada de 0,80 metros por 1 metro. La finalidad de estas aberturas, que se encuentran en el muro exterior, es facilitar el transporte de productos y suministros. Una galería circular más pequeña, a la que se suele denominar galería de humos, está conectada a la pared interior a través de una entrada que se encuentra en el interior de la pared interior con fines de comunicación. Según Moreno (1981), la galería de humos está unida a la chimenea, lo que permite facilitar el paso del aire necesario para la combustión mediante cuatro aberturas en la pared de la chimenea.

#### **2.2.14 Efectos del proceso de producción en la calidad de las unidades**

Cada una de las numerosas etapas del proceso de fabricación tiene su propia repercusión en las características de las unidades de arcilla. Sin



duda, el proceso de fabricación, que incluye el moldeado y la cocción, requiere un cierto grado de personalización para adaptarse a las cualidades específicas de la materia prima. Es evidente que algunos componentes que se incluyen en las materias primas de las unidades necesitan determinadas condiciones de secado y una gestión cuidadosa de las temperaturas a las que se cuecen.

Durante el proceso de preparación de la combinación, que implica la extracción de la materia prima, es de suma importancia asegurarse de que todos y cada uno de los residuos, incluyendo raíces, piedras, restos de arbustos y cualquier otro residuo que pueda estar presente en la superficie de la unidad de mampostería terminada, sean completamente eliminados. Debido a que la presencia de sales solubles en la materia prima puede provocar eflorescencias en las unidades, es muy importante tener en cuenta el tipo concreto de materia prima que se va a utilizar. De la misma forma, la misma consecuencia puede producirse si no se tiene en cuenta la calidad del agua que se va a añadir a la mezcla. Por esta razón, es de suma importancia asegurarse de que el agua no contenga sales para evitar la formación de eflorescencias. Además, es muy importante combinar bien la mezcla y colocarla con precisión en los moldes durante todo el proceso de moldeo. Durante el llenado de los moldes, es esencial aplicar una cantidad significativa de presión a la mezcla para evitar la formación de unidades porosas o con bordes redondeados. Esto debe hacerse asegurándose de que los moldes están completamente llenos.

El uso de arena en los moldes o asegurarse de que estén adecuadamente hidratados es otra recomendación que debe tenerse en cuenta. En el caso de que las esquinas no se desprendan del molde de forma correcta durante el proceso de desmoldeo, entonces el producto final puede tener las esquinas elevadas. Es esencial secar completamente las unidades durante



el proceso de secado antes de apilarlas. Esto se hace para evitar la producción de marcas que se crean al apilarse. Además, una superficie contaminada o irregular a lo largo del proceso de secado tendrá un efecto perjudicial sobre la textura de los artículos, lo que dará lugar a superficies irregulares o deformadas.

Es posible que las dimensiones iniciales de un artículo se alteren a lo largo del proceso de secado como consecuencia del encogimiento, que se produce por las diferencias de temperatura del ambiente circundante. Secar la unidad durante un tiempo excesivo provocaría la formación de fracturas, lo que reduciría su resistencia. En conclusión, el procedimiento de quemado se lleva a cabo para determinar la variedad de características que poseen las unidades de arcilla.

Es factible discriminar entre el grado de quemado y el ritmo de enfriamiento cuando se lleva a cabo el proceso de quemado porque es posible ver ambos simultáneamente. La resistencia de la unidad disminuirá si se produce un tiro excesivo. Del mismo modo, un enfriamiento demasiado rápido puede hacer que la unidad se agriete o se fracture, lo que tiene el efecto de reducir la resistencia estructural de la unidad.

El impacto que cada paso individual tiene en la calidad global de las unidades se resume en la Tabla 10, que puede verse aquí. Está claro que la composición mineralógica de la materia prima (que figura en el cuadro 9) y las distintas fases del proceso de fabricación (que se muestran en el cuadro 10) están interrelacionadas y tienen diversos grados de efecto en la calidad final de las unidades. Así lo pone de manifiesto el hecho de que la materia prima figure en el Cuadro 9. Al final, la calidad global de las unidades se ve afectada por el efecto agregado de estos componentes.

El resultado final depende no sólo de la selección del material de las unidades y de sus excepcionales atributos, sino también de la manipulación precisa de la materia prima a lo largo de todo el proceso de fabricación del ladrillo.

**Tabla 8.**

*Cuadro resumen de los factores influyentes en las propiedades y características de las unidades de arcilla cocida.*

| EFECTOS PRODUCIDOS EN LAS UNIDADES | PROCESO DE PRODUCCIÓN  |  |   |  |  |
|------------------------------------|--|--|---|--|--|
|                                    | Preparación de la mezcla   | Moldeo   | Secado  | Cocción<br>Intensidad de quemado      Enfriamiento   |  |
| Ángulos y bordes agudos            |  | El mal amasado de la mezcla, así como la mala colocación en sus moldes lleva a obtener unidades deformadas.                                      | Las unidades deben estar suficientemente secas antes de apilarse, pues ocasionaría marcas por apilamiento             |  |  |
| Porosidad                          |  | Los moldes deben llenarse correctamente y en su totalidad, evitando dejar vacíos que lleven a aumentar la porosidad del producto final           |   |  |  |
| Color                              |  |  |   | Si se da una sobrecocción puede producirse una unidad negruzca o muy amarilla de estar subcocido.    |  |
| Textura                            | Sin una correcta extracción de raíces, piedras, restos de arbustos, podrían aparecer en la unidad terminada, en su superficie. | Dependiendo de los moldes utilizados y su limpieza internase presentará una texturas más o menos regular   | Con una superficie de secado sucia o accidentada, se obtendría productos con superficies irregulares o distorsionadas |  |  |
| Sonido                             |  |  |   | La subcocción da lugar a unidades débiles que se reconocen por el sonido sordo al                    |  |
| Tamaño                             |  |  | Puede presentarse contracción por los cambios de temperatura, disminuyendo sus dimensiones originales.                | De presentarse una subcocción, se modificarían las dimensiones de la unidad                          |  |
| Eflorescencia                      | Si hay sales solubles ya sea en la materia prima o en el agua utilizada en la mezcla, se producirá eflorescencia.              |  |   |  |  |
| Alabeo                             |  | La mala colocación en el molde y la mala manipulación en el desmoldeo o al trasladarlos incorrectamente al lugar de secado produce deformaciones |   | Por los cambios de temperatura en el horno, se puede presentar variaciones en la forma de la unidad. |  |
| Resistencia compresion             |  |  | Agrietamiento en la unidad que disminuye su resistencia, si el secado es demasiado rápido                             | Con una cocción muy alta se disminuiría la resistencia del producto final.                           | El rápido enfriamiento ocasionaría rotura de la unidad |

**Nota.** Elaboración Propia.



## **2.2.15 Mejoramiento de la calidad estructural del ladrillo**

### **A. Unidades mejoradas**

Este estudio aconseja que la arcilla roja, que se utiliza con frecuencia, se sustituya por arcilla negra, preservando al mismo tiempo los procedimientos de producción estándar. Todo ello teniendo en cuenta que la creación de ladrillos de arcilla cocida es esencialmente una actividad artística más que científica. El novedoso diseño del ladrillo se contrastará con las unidades de mampostería convencionales que suele utilizar la fábrica de ladrillos Lamax-A. Un tipo de ladrillo se compone de una mayor proporción de tierra roja, junto con una mayor cantidad de arena y mito. La segunda variedad, en cambio, tiene una menor cantidad de arena y mito, pero sigue incluyendo tierra roja. Se propone alterar la composición del ladrillo incluyendo tierra negra o arcilla, arena y mito en cantidades reducidas.

### **B. Proceso de elaboración de las unidades mejoradas con inclusión de tierra o arcilla negra**

#### **- Alcances**

El objetivo de las ideas propuestas es mejorar la calidad de los ladrillos de arcilla cocida. Para lograr el objetivo de mejorar la calidad del producto, no es necesario mecanizar o modernizar las fábricas de ladrillos, sino que el propósito es mantener el método tradicional.

Para obtener un producto de calidad superior, es esencial garantizar que las distintas fases de producción, que incluyen la preparación de las materias primas, el moldeado, el secado y la cocción, estén debidamente sincronizadas entre sí. Los principales defectos que se han detectado en los ladrillos fabricados en Ladrillera Lamax-A, en la comunidad de Yocara, son discrepancias significativas en la cocción



entre los ladrillos colocados en las zonas central y superior del horno, así como grietas derivadas de la contracción del secado. La utilización de tierra negra, arena y mita es el componente principal de nuestros remedios, los cuales están diseñados para controlar las contracciones de secado. Además, queremos mantener el proceso de moldeado a mano y al mismo tiempo lograr el objetivo de estandarizar el grado de cocción.

#### - **Obtención del crudo**

La sustancia arcillosa se pulveriza añadiendo arena y mita, lo que provoca su desintegración y la eliminación de cualquier grumo. Este procedimiento también incluye la eliminación de piedras y otros restos gruesos. Este proceso se realiza totalmente a mano, sin utilizar tamices ni cribas durante el mismo. Tras la colocación de la materia prima en porciones iguales, se llena de agua una depresión central de unos 20 centímetros y se deja reposar durante un período de veinticuatro horas, que incluye tanto el día como la noche. A continuación, la mezcla empapada se seca y se agita dos veces (utilizando paletas para dos rotaciones). En este momento se eliminan todos los grumos residuales, y permanece en este estado durante otras 12 horas.

#### - **En la materia prima**

La composición ideal de esta mezcla es que la arcilla pura represente entre el 25% y el 75% de toda la materia prima, con un mínimo del 40% de arena y un 10% de mita para evitar que se agriete. Durante la fase de preparación en crudo, el mito y la arena se añadirán en menor proporción a la tierra negra. Una vez que la mezcla esté húmeda, se mezclará bien, se moldeará y después se secará. Este proceso facilitará una mejor contracción de la arcilla. Durante el proceso de



cocción, cuando la temperatura alcance los 550 °C, los ladrillos se someterán a combustión, lo que dará lugar a una distribución más uniforme para la combustión final (Robusté, 1969).

## - **En el moldeo**

Para realizar el concepto del mismo ladrillo, es necesario producir simultáneamente tres componentes diferentes utilizando los mismos moldes u hornos de ladrillos. La diferencia entre el moldeo humano y el moldeo automatizado con extrusora es que el primero incluye una masa más maleable que contiene un mayor porcentaje de agua, mientras que el segundo sólo tiene una consistencia húmeda.

## - **En la cocción**

En este trabajo experimental, nos abstuvimos de introducir modificaciones en el proceso de combustión o ignición utilizado en los hornos de solera. Además, nuestro ladrillo recomendado experimentará la combustión como parte de un procedimiento de cocción típico que incluye 30.000 unidades. En esta parte, es aconsejable incluir una dirección de investigación prospectiva centrada en la mejora de la eficacia del horno tipo chimenea, utilizando los conocimientos adquiridos en investigaciones anteriores sobre el mismo asunto. Dentro del recinto exterior del horno, existe un "núcleo" de arena que retiene eficazmente el calor e inhibe el enfriamiento rápido.

## - **Cargado del horno**

Para determinar la configuración de cocción, el primer paso consiste en disponer las probetas secas en la dirección del perfil de la ventana de ventilación. Esto se basa en el proyecto de investigación que Bravo Ch llevó a cabo en 2013. En consecuencia, esto crea una barrera



protectora que se extiende a lo largo de toda la longitud del horno, que es el paso a través del cual se produce el fuego.

Los especímenes se organizan en un patrón que es 1 ½ consecutivo, con cada espécimen que se pone a lo largo y alternando con un ladrillo que se coloca a lo ancho. Durante el proceso de cocción, se mantiene un espacio de tres a cinco milímetros entre cada espécimen para garantizar el paso del aire y de los gases calientes que se crean por la combustión.

#### - **Descarga del horno**

Durante esta operación, se recomienda destapar las aberturas del horno una vez que el fuego haya alcanzado su punto álgido y todo el combustible y el carbón se hayan consumido por completo. Esto ayudará a disminuir la temperatura de los especímenes. La duración de esta fase es de unos dos o tres días. El proceso de enfriamiento se inicia en las zonas inferiores y va ascendiendo, con la ayuda de las mismas corrientes que intervinieron en el propio proceso de combustión.

#### - **Producción de ladrillos con fines de ensayo**

Para evaluar la calidad de los ladrillos producidos con las modificaciones recomendadas, se creó una cantidad predeterminada de ladrillos.

- El nivel de producción actual es de 90 unidades.
- Se incinerará un total combinado de 180 unidades, incluidas las modificaciones previstas, tanto en el segmento central (90 unidades) como en el superior (90 unidades) del horno.



## 2.3 MARCO CONCEPTUAL

- 2.3.1 Extracción:** La extracción de arcillas de las canteras implica la retirada del suelo, concretamente de la capa superficial, y el transporte de arcillas en forma de partículas desde la superficie de las rocas o el suelo.
- 2.3.2 Unidad de Albañilería Hueca:** Cuando se define que una unidad de mampostería tiene una sección transversal que, en cualquier plano paralelo a la superficie de apoyo, tiene un área inferior al setenta por ciento del área bruta en el mismo plano, entonces se considera que la unidad de mampostería es aceptable para su uso. Este criterio se utiliza para determinar si la unidad de mampostería es apta o no para su uso.
- 2.3.3 Unidad de Albañilería Sólida (o Maciza):** Es posible definir una unidad de mampostería como aquella cuya sección transversal, en cualquier plano paralelo a la superficie de apoyo, tiene un área igual o superior al setenta por ciento del área bruta en el mismo plano. Esta es una de las características que distingue a las unidades de mampostería de otros tipos de unidades.
- 2.3.4 Unidad de Albañilería Tubular (o Pandereta):** La colocación de huecos de forma paralela a la superficie de una unidad de mampostería se denomina superficie de apoyo.
- 2.3.5 Materia prima:** En el proceso de creación se utilizan procesos de moldeado o extrusión, que implican el proceso de compactación y conformación del material. En el proceso artesanal, se quema en hornos de leña o carbón. En su forma industrial, se quema en hornos de túnel a temperaturas controladas por el fabricante.
- 2.3.6 Ladrillo:** Masa de arcilla o barro de forma rectangular que, una vez cocida, se utiliza para construir muros, cámaras y otras estructuras.
- 2.3.7 Calidad:** La calidad es un atributo esencial que permite comparar un objeto con otros del mismo tipo.



- 2.3.8 Mampostería:** La albañilería se refiere al método convencional de construcción de muros y tabiques mediante la colocación humana de piezas por diversos motivos.
- 2.3.9 Ladrillera:** Una fábrica de ladrillos es una instalación especializada en la producción y venta de ladrillos.
- 2.3.10 Evaluación:** La evaluación del rendimiento es un proceso dinámico y continuo que valora sistemáticamente los cambios en el comportamiento y el rendimiento para determinar en qué medida se han alcanzado los objetivos propuestos.
- 2.3.11 Normatividad:** La normatividad se refiere a un conjunto de normas o fórmulas que regulan el comportamiento humano. Pueden ser voluntarias, relativas a obligaciones morales, u obligatorias, relativas a obligaciones legales.
- 2.3.12 Reglamentación:** Un reglamento es una norma jurídica amplia establecida por el poder ejecutivo. Ocupa una posición jerárquica inferior a la de la ley y suele basarse en ella.
- 2.3.13 Mortero:** Se utiliza para unir horizontal y verticalmente las unidades de mampostería.
- 2.3.14 Gestión de calidad:** La gestión es el proceso de supervisar y regular una organización en términos de calidad.
- 2.3.15 Proceso:** Cualquier proceso o serie de acciones que utiliza recursos para convertir insumos en productos.
- 2.3.16 Procedimientos de Gestión:** Conjunto de normas y alcances que mejoran la capacidad de gestionar eficazmente el análisis de las operaciones de control de calidad.



- 2.3.17 Costos de la calidad:** Los gastos ocasionados por la realización de reprocesos, la aplicación de medidas preventivas y la introducción de mejoras operativas.
- 2.3.18 Indicador de Calidad:** La palabra "valor" se refiere a la evaluación de la eficacia del seguimiento de los trabajadores, los materiales y otros controles para garantizar la calidad del trabajo.
- 2.3.19 Grado de Satisfacción:** La medición del cumplimiento de los requisitos de calidad del material, la evaluación de la eficacia del proceso y la certificación del producto son componentes de la evaluación de la calidad. Además, se tiene en cuenta la evaluación de los proveedores.
- 2.3.20 Capacidad Productiva:** El mayor número de unidades que una empresa es capaz de producir en un tiempo determinado se denomina capacidad de producción de la empresa.
- 2.3.21 Competitividad:** Capacidad de competir en el mercado manteniendo un alto nivel de calidad y obteniendo mejores beneficios.
- 2.3.22 Efectividad:** Es el proceso de alcanzar el mayor nivel posible de eficacia y eficiencia en el proceso de consecución de los propios objetivos. Tener la capacidad de cumplir los requisitos y anticipaciones de los consumidores es lo que se entiende por "satisfacción del cliente".
- 2.3.23 Eficiencia:** Utilizando la relación insumo-producto, se puede evaluar el valor de los procesos que se utilizan en la producción de mercancías en comparación con los recursos que se utilizan.
- 2.3.24 Eficacia:** La evaluación de si se han cumplido los objetivos de la organización, teniendo en cuenta la calidad y la evaluación de los bienes en relación con las necesidades del cliente.



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Características de la investigación

- TIPO : CAUSAL – EXPLICATIVO
- METODO : DEDUCTIVO
- ENFOQUE : CUANTITATIVO

#### 3.2. Técnicas e instrumentos de la investigación

A continuación, se exponen algunas de las cuestiones que se investigarán y los mecanismos de control que se establecerán en el marco de este estudio:

1. Realizar un análisis de las medidas de control de calidad utilizadas en la producción industrial de ladrillos.
2. Evaluar los atributos y cualidades estructurales de los componentes de albañilería.
3. Determinar la alta calidad de los ladrillos creados en cuanto a sus cualidades físicas y mecánicas.
4. El objetivo de esta investigación es analizar las características mecánicas de los componentes que se emplean en la construcción de ladrillos automatizados. Estos componentes son los que conforman la masa.
5. De acuerdo a los requerimientos técnicos vigentes en el Perú, el propósito de este estudio es analizar el proceso de producción de las unidades de

mampostería automatizada que se elaboran en las ladrilleras ubicadas en la ciudad de Juliaca.

### **3.3. Población y muestra**

#### **3.3.1 Población**

Las ladrilleras informales de la ciudad de Juliaca que se encargan especialmente de la producción de unidades automatizadas de mampostería son el objeto de esta investigación.

#### **3.3.2 Muestra**

Se utilizará un método conocido como muestreo no probabilístico de conveniencia con el fin de facilitar la recolección de datos para el proyecto de investigación. El objetivo principal del dispositivo de recolección de datos que se utilizará en el proceso automatizado de fabricación de ladrillos en la ciudad de Juliaca será recolectar indicadores de gestión de calidad. La ladrillera Lamax-A, situada en el caserío vecino de Yocara y cercana a la salida de Arequipa, servirá como foco principal de la investigación. Este distrito específico de la ciudad de Juliaca es conocido por albergar el mayor número de ladrilleras no controladas oficialmente.

### **3.4. Procedimiento**

- La primera fase de esta investigación fue la selección de una empresa ladrillera como objeto de estudio, donde se realizaron varias investigaciones para lograr los objetivos propuestos.
- El segundo paso consiste en analizar la producción de unidades de mampostería dentro de nuestra región de investigación especificada.
- Posteriormente, se realizó un examen de los atributos y las características mecánicas de las unidades de mampostería, con el fin de determinar el impacto de los materiales utilizados en la calidad general de los ladrillos fabricados.



- A continuación, se organizaron los datos recogidos y se llevaron a cabo los análisis e interpretaciones correspondientes para ofrecer resoluciones alternativas para cada ejemplo expuesto en el estudio.
- En última instancia, la culminación de la amplia investigación condujo a la formulación de las conclusiones y sugerencias oportunas.

### 3.5. Materiales

- Documentación de datos en cuadernos de campo, adquisición de datos sobre el proceso de fabricación.
- Se está llevando a cabo una evaluación de las cualidades físicas y mecánicas de los componentes de mampostería en el laboratorio mediante el uso de pruebas.
- Evaluación de la calidad del material utilizado en la producción de las unidades de mampostería.
- Examen de las fases de fabricación de la fábrica de ladrillos elegida para la investigación.

### 3.6. Plan de tratamiento de datos

El análisis de datos de esta investigación incorpora metodologías cuantitativas y cualitativas. El propósito de este estudio es investigar la influencia que tienen los materiales de entrada en la calidad global de los ladrillos que se crean, así como ofrecer un análisis y una evaluación exhaustivos de las características y los atributos de los ladrillos que se fabrican. La investigación toma en consideración tipos de variables de carácter nominal u ordinal. Para lograr este objetivo se tuvieron en cuenta los siguientes factores.

- a) Recopilación y análisis de datos. Tanto nominales como ordinales.
- b) Codificación de los datos.
- c) La tabulación de datos se refiere al proceso de organizar y resumir los datos de manera sistemática.
- d) Visualización de datos.

### 3.7. Sistematización, análisis e interpretación de datos

Después de tabular los datos, se creó una evaluación de las características y cualidades mecánicas de las unidades que se fabricaron en la fábrica de ladrillos propiedad de Lamax-A S.A.C. y operada por ella. Tal y como se especificó en la operacionalización de las variables, las tablas proporcionan los indicadores pertinentes de los que se dispone en la actualidad.

- a) El nivel de medición de las variables.
- b) La manera como se hayan formulado el problema y objetivos.
- c) El interés del investigador.

### 3.8. Análisis de la influencia de los indicadores de gestión en la implementación de la norma iso-9001

Para el propósito de este proyecto de estudio, he decidido construir la Gestión por Procesos y luego estandarizarla utilizando los criterios de la norma ISO 9001:2015. El propósito de esta propuesta de mejora es mejorar la eficacia y eficiencia de la gestión por procesos que Lamax-A S.A.C. tiene a su cargo en la empresa. La construcción de un Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2015 mejorará la eficiencia a través de la estandarización de los procesos, mientras que la instalación de un enfoque de Gestión por Procesos mejoraría la eficacia. Ambas mejoras serán posibles gracias al sistema de gestión de la calidad.

#### 3.3.3 *Desarrollo de la gestión por procesos*

Un elemento inherente a las dificultades de Lamax-A S.A.C. es su naturaleza reactiva, lo que significa que responde a las consecuencias de un suceso o problema. Por el contrario, Lamax-A S.A.C. pretende abordar proactivamente las razones subyacentes con la mejora sugerida. Lamax-A S.A.C. utilizará los conocimientos obtenidos de la gestión de procesos para mantener y mejorar eficazmente sus procedimientos operativos.



### 3.3.4 Identificación y secuencia de los procesos

Para adoptar con éxito un enfoque basado en procesos dentro de un sistema de gestión, el primer paso es definir y organizar específicamente los procesos en una secuencia determinada. En lugar de concentrarse únicamente en la producción de bienes o la prestación de servicios, es esencial reconocer que toda la empresa debe considerarse como un sistema que concede una gran prioridad al cumplimiento de los requisitos y preferencias de los clientes. Es de suma importancia reconocer que los procesos se caracterizan por dos cualidades básicas: poseen la capacidad de interactuar entre sí y son sensibles a ser controlados. La identificación y secuenciación de los procesos debe ser el énfasis principal, como se ha señalado antes. Durante el proceso de elaboración del mapa de procesos de Lamax-A S.A.C.

**Tabla 9.**

*Procesos identificados por Lamax-A S.A.C.*

| Nº | Proceso                             | Tipo        |
|----|-------------------------------------|-------------|
| 1  | Planificación Estratégica           | Estratégico |
| 2  | Gestión Estratégica del Mercado     | Estratégico |
| 3  | Gestión Comercial                   | Operativo   |
| 4  | Planeamiento                        | Operativo   |
| 5  | Producción                          | Operativo   |
| 6  | Entrega                             | Operativo   |
| 7  | Servicio Post-Venta                 | Operativo   |
| 8  | Gestión del abastecimiento          | Apoyo       |
| 9  | Control de Calidad                  | Apoyo       |
| 10 | Gestión Administrativa y Financiera | Apoyo       |
| 11 | Gestión de los Recursos Humanos     | Apoyo       |
| 12 | Mantenimiento y Calibración         | Apoyo       |
| 13 | Asesoría Legal                      | Apoyo       |

*Nota.* Elaboración Propia.



Un conocimiento holístico y compartido de Lamax-A S.A.C. es promovido por el Mapa de Procesos, que permite retratar los aspectos que contribuyen a su valor y apoya los cambios organizativos. Es crucial hacer hincapié en este aspecto.

### **3.3.5 Descripción y documentación de los procesos**

El propósito de caracterizar los procesos es proporcionar criterios y metodologías para su implementación, permitiendo una comprensión más integral de los mismos y simplificando su gestión y regulación. Esta investigación pretende mejorar la gestión de los procesos en Lamax-A S.A.C. y construir procedimientos estandarizados, basados en la premisa de "documentar las tareas, asegurar su cumplimiento y proporcionar evidencias de su realización" (Pérez, 2010, p. 78).

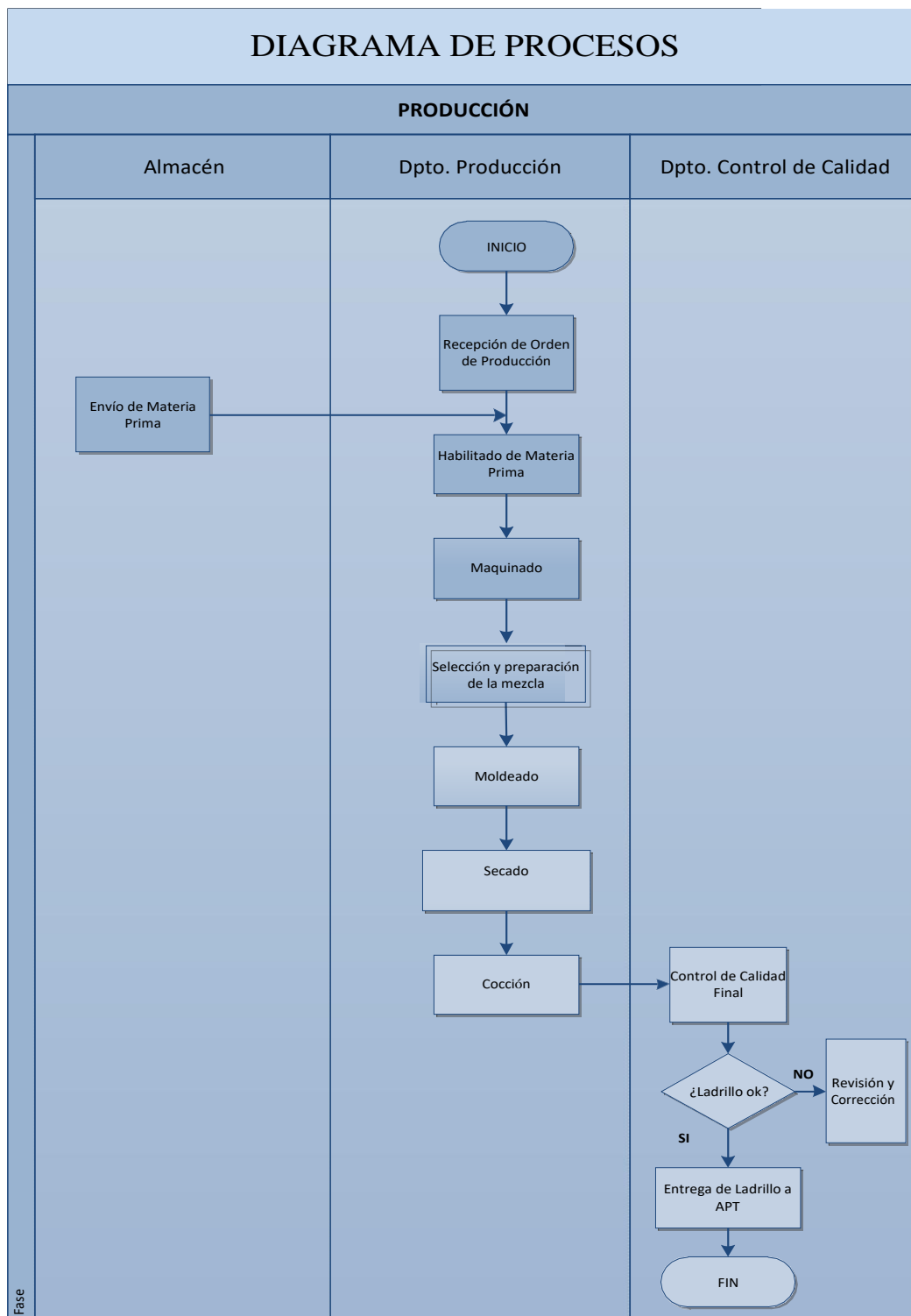
Las herramientas de estandarización incluyen dos instrumentos para delinear y registrar los procesos: el Diagrama de Proceso, que delinea las actividades que conlleva el proceso, y la Ficha de Proceso - Caracterización, que dilucida los atributos del proceso. A continuación, se presentan los siguientes instrumentos:

## **1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO (DIAGRAMA DE PROCESOS)**

Con el fin de sentar las bases para una mejor comprensión de la estructura de los diagramas de proceso que se desarrollaron para Lamax-A S.A.C., la descripción de las actividades que componen el proceso de producción.

**Figura 31.**

*Diagrama de Procesos – Producción*



Nota. Elaboración Propia.

El gráfico ilustra los tres departamentos que intervienen en el proceso de producción: el almacén, el departamento de producción y el departamento de



control de calidad. Es necesario que los participantes trabajen juntos para cumplir el objetivo del proceso. Un diagrama de procesos es una herramienta esencial para una gestión de procesos eficaz, productiva y adaptable, ya que es fundamental para comprender la secuencia de actividades y procesos, así como las interrelaciones entre ellos.

## **2. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO (FICHA DE PROCESO - CARACTERIZACIÓN)**

Una vez definidas las actividades del proceso, es de suma importancia ofrecer una descripción exhaustiva de las características de dichas actividades. La Ficha de Caracterización o la Ficha de Proceso serán una herramienta muy útil en el proceso de consecución de este objetivo.

A continuación, se describen las características que conforman el Proceso "Producción". Con el propósito de proporcionar una referencia para el contenido y formato de la Ficha de Caracterización del Proceso, se proporciona este documento.

Tabla 10.

Ficha de Procesos – Caracterización.

| Lamax-A S.A.C.<br>CÓDIGO: SGC-F-009<br>VERSIÓN: V 1.0  |  | FORMATO   |                    |          |             | Lamax-A S.A.C.  |  |           |   |                  |
|--|--|---|--------------------|----------|-------------|---|--|-----------|---|------------------|
| FICHA DE CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN   |  | FICHA DE CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN  |                    |          |             | Página 1 de 1   |  |           |   |                  |
| VIG. DESDE:  | NOMBRE   | OBJETIVO  | PROCESOS PROVEEDOR | ENTRADAS | ACTIVIDADES | RESPONSABLE   | ALCANCE  | CONTROLES | SALIDAS   | PROCESOS CLIENTE |
|  | PRODUCCIÓN   | Asegurar la producción y entrega de Ladrillos de alta calidad   |                    |          |             | SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN  | Inicio: Generar Orden de Producción<br>Interna Fin: Entrega a Almacén  |           |   |                  |
| Planeamiento   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Orden de Producción Interna</li> <li>- Reporte de Materia prima Disponible.</li> <li>- Especificaciones de las unidades de ladrillo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abastecimiento de Materia Prima</li> <li>- Habilitado de Material</li> <li>- Maquinado</li> <li>- Selección y preparación de la mezcla</li> <li>- Moldeado</li> <li>- Secado</li> <li>- Cocción</li> <li>- Control de Calidad</li> </ul> |                    |          |             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ficha de Especificaciones Técnicas</li> <li>- Control de No Conformidades</li> <li>- Registro de Control Dimensional</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ladrillos Terminados.</li> <li>- Vales de Salida de planta.</li> <li>- Documentos de control de calidad de Procesos.</li> </ul> |           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entrega y Servicio Post-Venta</li> </ul> |                  |
| COMPETENCIAS   |  | IDENTIFICACIÓN DE RECURSOS CRITICOS PARA LA EJECUCIÓN Y CONTROL DE PROCESOS   |                    |          |             | EQUIPOS   |  |           |   |                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocimiento Especializado de la Elaboración y producción para las Operaciones.</li> <li>- Aplicación de las normas técnicas E.070.</li> <li>- Conocimiento de la dosificación de insumos.</li> <li>- Propiedades físicas y mecánicas para los ladrillos.</li> <li>- Compromiso.</li> <li>- Trabajo en Equipo.</li> </ul> |  | <p>AMBIENTE DE TRABAJO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planta de producción</li> </ul>   |                    |          |             | <p>PRODUCCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cajón de alimentación para ladrillera de cerámica</li> <li>- Laminador refinador para ladrillos de arcilla (2unid.)</li> <li>- Amasadora mezcladora</li> <li>- Extrusora de ladrillo</li> <li>- Cortadora automática de cadena</li> <li>- Bamba de vacío</li> </ul> <p>HORNO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quemador dosificador de combustible solido</li> <li>- Aspiradora para el tiro de la chimenea</li> <li>- Secado al ambiente natural</li> <li>- Tractor retro excavador para preparado y mezclado del material y alimentación para la producción.</li> </ul> |  |           |   |                  |
| DOCUMENTOS APLICADOS   |  | REGISTROS QUE SE CONTROLAN  |                    |          |             | INDICADORES - PARAMETROS DE CONTROL Y MEDICIÓN  |  |           |   |                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimientos de producción de ladrillos.</li> </ul>   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ficha de especificaciones técnicas.</li> <li>- Control de Calidad en el proceso.</li> <li>- Registro de pruebas de ensayo.</li> <li>- Registro de control dimensional.</li> <li>- Registro de inspección visual.</li> </ul>              |                    |          |             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ciclo de Fabricación.</li> <li>- Productividad</li> <li>- Costo de Mano de Obra</li> <li>- % de Ladrillos no conforme</li> </ul>   |  |           |   |                  |

Nota. Elaboración Propia.

La hoja de procesos - La caracterización es esencial, ya que ofrece información crítica para comprender, ejecutar y supervisar los procesos. En la hoja de proceso deben incluirse datos relevantes, como la finalidad, la parte responsable, el alcance, los límites del proceso (incluidos los procesos de proveedores, los procesos de clientes, las actividades, las entradas, las salidas, etc.), los recursos y otra información esencial. Con el uso de esta información se puede lograr un conocimiento exhaustivo del proceso y de sus cualidades inherentes, lo que a su vez permite gestionar y regular el proceso con eficacia.

La identificación del gestor o propietario del proceso es un componente esencial que debe destacarse en la ficha del proceso - Caracterización. Esta persona será responsable de garantizar que el proceso se administre correctamente, lo que a su vez facilitará el cumplimiento de las metas y objetivos que se hayan establecido de antemano.

**Tabla 11.**

*Asignación de responsable de proceso.*

| Nº | PROCESO                             | TIPO        | RESPONSABLE/DUEÑO                    |
|----|-------------------------------------|-------------|--------------------------------------|
| 1  | Planificación Estratégica           | Estratégico | Gerente General                      |
| 2  | Gestión Estratégica del Mercado     | Estratégico | Gerente de Administración y Finanzas |
| 3  | Gestión Comercial                   | Operativo   | Jefe de Ventas                       |
| 4  | Planeamiento                        | Operativo   | Supervisor de Planeamiento           |
| 5  | Producción                          | Operativo   | Supervisor de Producción             |
| 6  | Entrega                             | Operativo   | Jefe de Logística                    |
| 7  | Servicio Post-Venta                 | Operativo   | Jefe de Ventas                       |
| 8  | Gestión del abastecimiento          | Apoyo       | Encargado de Compras                 |
| 9  | Control de Calidad                  | Apoyo       | Jefe de Calidad                      |
| 10 | Gestión Administrativa y Financiera | Apoyo       | Jefe de Contabilidad                 |
| 11 | Gestión de los Recursos Humanos     | Apoyo       | Jefe de Recursos Humanos             |
| 12 | Mantenimiento y Calibración         | Apoyo       | Jefe de Mantenimiento                |
| 13 | Asesoría Legal                      | Apoyo       | Asesor Legal                         |

*Nota.* Elaboración Propia.



Conviene llamar su atención sobre el hecho de que la función de gestor o propietario del proceso no requiere un seguimiento regular y en profundidad del proceso que se le ha asignado. La principal responsabilidad que tiene es supervisar el proceso de tal manera que garantice la consecución de los objetivos que se han establecido. Como consecuencia de ello, deberá delegar una serie de tareas de control en sus subordinados, que pueden ser supervisores, operarios y otros. La confianza del líder en sus subordinados se manifestará en la delegación de estas tareas, lo que contribuirá aún más a la creación de un buen ambiente de trabajo. Los subordinados desarrollarán un sentimiento de responsabilidad como resultado de ello, lo que les animará a asumir una mayor responsabilidad en las tareas que se les asignen y a reconocer el impacto que sus acciones tienen en la eficiencia global de Lamax-A S.A.C.

### **3.3.6 Seguimiento y medición de los procesos**

En el contexto de la administración de una organización, el tercer aspecto de la aplicación de un enfoque basado en procesos a la gestión organizativa consiste en la supervisión y medición exhaustivas de los procesos. Esta actividad es crítica, ya que permite a la organización evaluar la eficiencia de sus procesos y determinar si están logrando efectivamente los objetivos previstos para los que fueron desarrollados.

Dadas las circunstancias, es fundamental que Lamax-A S.A.C. integre un sistema de control unificado en su gestión de procesos para optimizar la toma de decisiones y mejorar la eficacia de la gestión, lo que en última instancia conduce a un mayor grado de satisfacción del cliente. Así pues, el sistema de control de Lamax-A S.A.C. se divide en las tres categorías principales siguientes, cada una de las cuales se desarrollará en mayor profundidad:



## **1. Gestión periódica de riesgos y oportunidades de Lamax-A S.A.C.:**

Para ejecutar esta gestión periódica, se construirá una matriz de identificación de riesgos y oportunidades (FMEA) utilizando una metodología preestablecida.

Como se dijo anteriormente, uno de los problemas de Lamax-A S.A.C. es que no emplea estrategias agresivas. Lamax-A S.A.C. tendrá la capacidad de ejecutar una estrategia de gestión realmente proactiva mediante la aplicación de los datos adquiridos de la gestión de riesgos y oportunidades. En consecuencia, mediante la elaboración de estrategias y el ejercicio de un juicio informado, la organización será capaz de capitalizar las perspectivas reconocidas y, al mismo tiempo, eludir las consecuencias adversas de los peligros potenciales. Para cumplir eficazmente los objetivos especificados en el plan de mejora, Lamax-A S.A.C. dará la máxima importancia a las mejoras y expectativas.

## **2. Control periódico del funcionamiento de Lamax-A S.A.C.:**

Además, el seguimiento y la evaluación de las propias operaciones es fundamental, como se ha indicado anteriormente, además del análisis de los resultados. En la búsqueda de este objetivo, se utilizará el instrumento de Auditoría Interna. Por lo general, la evaluación se realiza trimestralmente y se apegará a un protocolo predeterminado.

Con el uso de esta tecnología, Lamax-A S.A.C. podrá mejorar sus operaciones, lo que a su vez fomentará una gestión proactiva y la búsqueda de mejoras. Más adelante en este artículo se presentará un análisis más profundo de este tema, que también es pertinente a un requisito de la norma ISO 9001:2015.

**3. Seguimiento de los resultados de Lamax-A S.A.C.:** Como consecuencia de la importancia del análisis de los resultados, es de suma importancia construir indicadores para las actividades primarias de Lamax-A S.A.C. El propósito de esta evaluación es adquirir una comprensión de los elementos que contribuyen al éxito o al fracaso de las acciones que se han llevado a cabo antes del seguimiento de los resultados. En el Cuadro 15 se muestran los indicadores de desempeño seleccionados que se diseñaron para realizar el seguimiento.

En conclusión, es esencial llevar a cabo una evaluación de los resultados del rendimiento. Sin embargo, un esfuerzo más adecuado y eficaz que genera grandes ventajas tanto para la organización como para sus consumidores es supervisar y evaluar los componentes subyacentes que contribuyen a estos resultados. Se trata de un esfuerzo que tiene más probabilidades de éxito. Una explicación del soporte que ofrece el Sistema de Monitoreo y Medición de Lamax-A S.A.C. se da en la siguiente información:

**Tabla 12.**

*Valor añadido del Sistema de Medición de Lamax-A S.A.C.*

| <b>VALOR AÑADIDO DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DE LAMAX-A S.A.C.</b>          |  |   |  |
|---|--|---|--|
| <b>PARA LA GESTIÓN DE PROCESOS</b>                                      | <b>PARA LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE</b>  | <b>PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD</b>  | <b>PARA LA GESTIÓN DE LAS PERSONAS</b>   |
| - Identificar procesos clave.   | - Mejorar la percepción del cliente.   | - Identificar información de entrada para la aplicación de herramientas y metodologías de mejora. | - Conocer el clima actual de trabajo.<br>- Buscar el cambio de comportamiento y actitudes.<br>- Mejorar el desempeño del personal. |
| - Identificar la información de entrada para la mejora de los procesos. | - Ajustar las características del producto y/o servicio de acuerdo a los requerimientos del cliente. |   | - Mejorar el sistema de selección del personal.  |

*Nota.* Elaboración Propia.



De acuerdo con los siguientes cuatro objetivos únicos, Lamax-A S.A.C. supervisará y evaluará sus operaciones:

3. La capacidad de supervisar y llevar a cabo de forma competente las actividades para garantizar la consecución de los objetivos y metas definidos.
4. La meta es definir estándares precisos de información confiable que mejore la optimización de los procesos, optimice el uso de los recursos y aumente la eficiencia de las operaciones de ejecución.
5. Comunicar la información a toda la organización.
6. Garantizar una supervisión eficaz de las responsabilidades cotidianas.

El desarrollo de los indicadores consiste en que prevean con exactitud la consecución de los objetivos y sirvan como método de seguimiento de los mismos.

A continuación, se enumeran los indicadores representativos que se han atribuido a los procesos que han sido descubiertos por Lamax-A S.A.C. Se ha designado una persona responsable para cada indicación, junto con los objetivos y metas asociados, y se ha establecido una frecuencia predeterminada para la medición.



Tabla 13.

Indicadores de gestión asignados.

| PROCESO                       |   | INDICADORES |  |      |        |                            |                        |               |
|-------------------------------|---|-------------|--|------|--------|----------------------------|------------------------|---------------|
| Nombre                        | Objetivo  | Código      | Título   | Tipo | Unidad | Responsable                | Frecuencia de Medición | Meta/Objetivo |
| Gestión Comercial             | Asegurar la consecución del contrato de licitación  | IO 1.1      | % de Licitaciones aceptadas                              | C    | %      | Jefe de Ventas             | Mensual                | >= 95%        |
|                               |   | IO 1.2      | Cumplimiento de entrega de documentación para licitación | C    | %      |                            | Mensual                | >= 95%        |
| Planeamiento                  | Realizar la planificación y seguimiento de los proyectos y/o trabajos en ejecución  | IO 2.1      | Índice de cumplimiento de asignación de recursos (ICAR)  | C    | %      | Supervisor de Planeamiento | Semanal                | = 100%        |
| Producción                    | Asegurar la producción y entrega de ladrillos de alta calidad   | IO 3.1      | Índice de estructuras no conformes                       | D    | %      | Supervisor de Producción   | Semanal                | = 0%          |
|                               |   | IO 3.2      | Índice de cumplimiento de plazos contractuales (ICPC)    | C    | %      |                            | Semanal                | = 100%        |
| Entrega y Servicio Post-Venta | Asegurar la entrega correcta del producto al cliente y asegurar su satisfacción por medio de seguimiento de su percepción | IO 4.1      | Índice de percepción del servicio del cliente (IPSC)     | D    | -      | Jefe de Ventas             | Final de cada proyecto | = 0           |
| Gestión del Abastecimiento    | Asegurar la compra y abastecimiento de materia prima de calidad para la realización de los trabajos                       | IA 1.1      | Índice de proveedores calificados aptos                  | C    | %      | Encargado de Compras       | Trimestral             | >= 95%        |
|                               |   | IA 1.2      | Índice de reclamos al proveedor                          | D    | %      |                            | Mensual                | <= 5%         |
|                               |   | IA 1.3      | Índice de devolución de materia prima                    | D    | %      |                            | Mensual                | <= 1%         |

Nota. Elaboración Propia.



Es crucial hacer hincapié en la necesidad de comunicar eficazmente los objetivos que se han establecido a todos los empleados de la organización, como se observa en el cuadro anterior. Esto no sólo garantiza que los objetivos se lleven a cabo en todos los niveles pertinentes de Lamax-A S.A.C., sino que también fomenta un sentimiento de devoción entre todos los miembros del personal.

La revisión del desempeño que llevará a cabo Lamax-A S.A.C. se realizará mensualmente, e implicará una evaluación periódica e intermitente de los objetivos, metas y resultados. Los trabajadores de Lamax-A S.A.C. también recibirán esta información con el fin de aumentar su nivel de concienciación sobre el hecho de que su trabajo contribuye al éxito general de la empresa. Lamax-A S.A.C. podrá establecer nuevas metas y objetivos para el siguiente periodo de evaluación haciendo uso de los datos adquiridos.

Se han creado tarjetas de indicadores para los procesos importantes de Lamax-A S.A.C. con el fin de facilitar el control y el seguimiento de los resultados. Estas fichas proporcionarán datos sobre el rendimiento, que se utilizarán para mejorar los procesos.

A continuación, se mostrará un ejemplo representativo de las tarjetas de indicadores utilizadas en el Proceso de Gestión Comercial. Esto permitirá una comprensión global de la estructura de la ficha y de la información específica que requiere y ofrece.

En este escenario se mostrará la ficha indicadora que muestra el porcentaje de ofertas aprobadas.

Tabla 14.

Ficha de Indicador "% de Licitaciones Aceptadas".

|                         |                           |                        |
|-------------------------|---------------------------|------------------------|
| <b>Lamax-ASAC.</b>      | <b>FORMATO</b>            | <b>Lamax-A S.A.C.</b>  |
| <b>CÓDIGO: SGCF-063</b> | <b>FICHA DE INDICADOR</b> |                        |
| <b>VERSIÓN: V1.0</b>    |                           |                        |
| <b>VIG. DESDE:</b>      |                           |                        |
|                         |                           | <b>Página 01 de 01</b> |

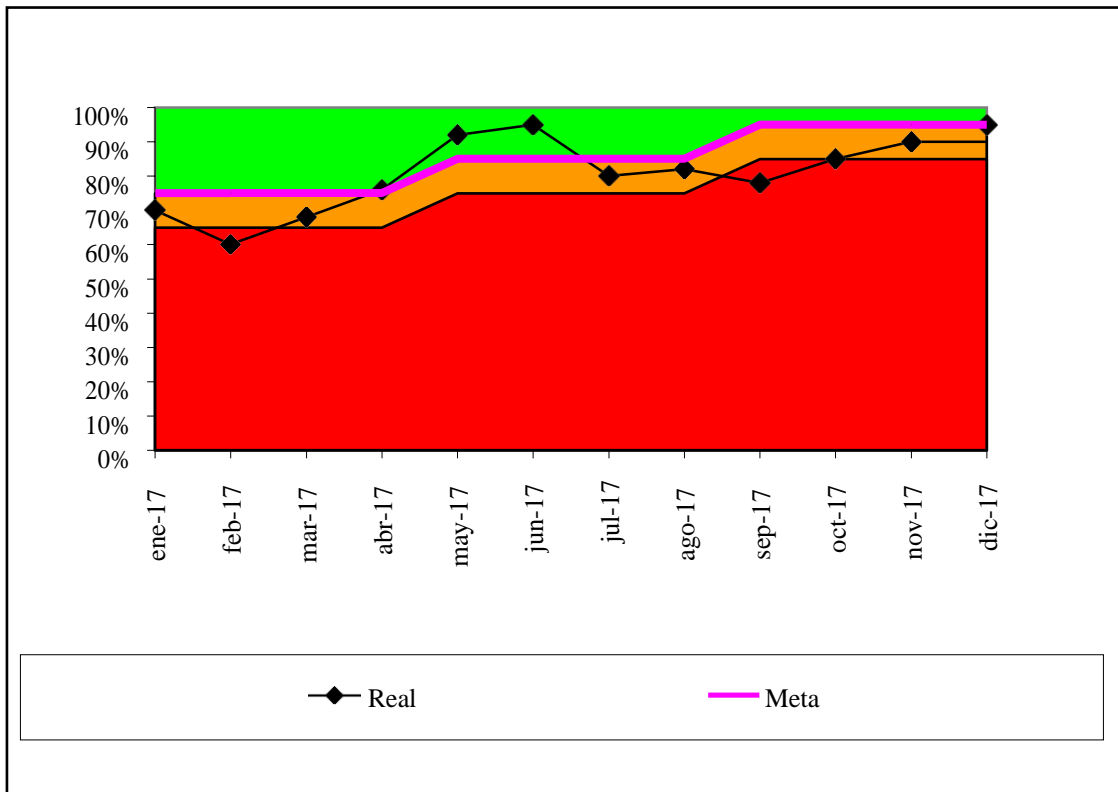
|                             |                                    |
|-----------------------------|------------------------------------|
| <b>NOMBRE DEL PROCESO</b>   | <b>Gestión Comercial</b>           |
| <b>NOMBRE DEL INDICADOR</b> | <b>% de Licitaciones Aceptadas</b> |
| <b>CÓDIGO DEL INDICADOR</b> | <b>ID 1.1</b>                      |

**Definiciones Generales:**

|                                |  |                     |                        |                |   |
|--------------------------------|--|---------------------|------------------------|----------------|---|
| <b>Formula / Cálculo:</b>      | [[N° de licitaciones aceptadas] / (total de licitaciones presentadas)] * 100 |                     |                        |                |   |
| <b>Responsable:</b>            | JEFE DE VENTAS   | <b>Tipo:</b>        | C                      | <b>Unidad:</b> | % |
| <b>Fuente / Procesamiento:</b> | Informes de licitaciones presentadas   |                     |                        |                |   |
| <b>Frecuencia de Medición:</b> | Mensual  | <b>Oportunidad:</b> | Ultimo día de cada mes |                |   |
| <b>Definiciones:</b>           | <u>Licitaciones aceptadas</u> = Licitación ganadas                           |                     |                        |                |   |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Fecha de Control</b> |  |
| Real                    |  |
| Meta                    |  |
| Verde                   |  |
| Rojo                    |  |

**GRÁFICA DE CONTROL**



| Datos de Control |        |        |        |        |
|------------------|--------|--------|--------|--------|
| Fecha            | Real   | Meta   | Verde  | Rojo   |
| ene-17           | 70.00% | 75.00% | 75.00% | 65.00% |
| feb-17           | 60.00% | 75.00% | 75.00% | 65.00% |
| mar-17           | 68.00% | 75.00% | 75.00% | 65.00% |
| abr-17           | 76.00% | 75.00% | 75.00% | 65.00% |
| may-17           | 92.00% | 85.00% | 85.00% | 75.00% |
| jun-17           | 95.00% | 85.00% | 85.00% | 75.00% |
| jul-17           | 80.00% | 85.00% | 85.00% | 75.00% |
| ago-17           | 82.00% | 85.00% | 85.00% | 75.00% |
| sep-17           | 78.00% | 95.00% | 95.00% | 85.00% |
| oct-17           | 85.00% | 95.00% | 95.00% | 85.00% |
| nov-17           | 90.00% | 95.00% | 95.00% | 85.00% |
| dic-17           | 95.00% | 95.00% | 95.00% | 85.00% |
|                  |        |        |        |        |
|                  |        |        |        |        |
|                  |        |        |        |        |
|                  |        |        |        |        |
|                  |        |        |        |        |
|                  |        |        |        |        |

**Información de Control**

| Comentarios (Adjuntar Documentación Sustentatoria de Causas y de Acciones) |                     |                      |       |       |            |
|--|---------------------|----------------------|-------|-------|------------|
| Fecha de Control   | Riesgos / Problemas | Acciones Correctivas | Resp. | Fecha | Avance (%) |
|  |                     |                      |       |       |            |
|  |                     |                      |       |       |            |

Nota. Elaboración Propia.



La hoja de indicadores del Cuadro 16 ofrece información crucial y necesaria para gestionar eficazmente el proceso y alcanzar sus objetivos.

La información proporcionada abarca lo siguiente:

- El nombre de la empresa.
- El nombre de la indicación, así como su código.
- El cálculo y la fórmula.
- La responsabilidad de las propias acciones.
- Es posible medir tanto a menudo como con frecuencia.

Además, se incluye un gráfico de control para mejorar la comprensión del comportamiento del indicador. El gráfico muestra tres áreas de control.

- Rojo: Esta región indica que el indicador no funciona bien y ni siquiera se acerca a alcanzar el valor mínimo que se considera aceptable.
- Mostaza: Aquí se encuentra la región que indica que el indicador es superior al valor mínimo admisible, pero sigue estando por debajo del objetivo programado.
- Verde: La región que indica que el indicador no sólo ha alcanzado el objetivo predeterminado, sino que incluso lo ha superado; en esta región, el indicador demuestra que está funcionando a su máximo nivel de eficacia posible.

Para mejorar la comprensión del comportamiento del indicador, se insertaron datos aleatorios en la pestaña que se encuentra en la casilla "datos de control" dentro de la columna "Actual". Con ello se pretendía que el usuario pudiera analizar visualmente el comportamiento del indicador tal y como aparece en el gráfico.

En conclusión, el cuadro "Información de control" está disponible. En este recuadro se reflejan las conclusiones derivadas del control de la ficha del

indicador. También es el lugar donde se pueden decidir las actividades a realizar, el responsable, la fecha y el porcentaje de avance alcanzado. A partir de la información presentada, es posible concluir que la hoja de indicadores es un instrumento significativo para la fase del proceso que implica la medición y el control.

### 3.9. Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos mecanizados producidos por la ladrillera LAMAX-A S.A.C.

#### 3.9.1. Tipos de unidades de albañilería

Los ladrillos de arcilla cocida se presentan en una amplia variedad de estilos y pueden fabricarse en grandes cantidades o artesanalmente.

**Figura 32**

*Algunos tipos de ladrillos de arcilla cocida*



*Nota.* (<http://blog.pucp.edu.pe>)

#### a) Clasificación según la Norma E.070 Albañilería

**Tabla 15.**

*Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.*

| Clase        | Variación de la dimensión<br>(máxima en porcentaje) |                 |                  | Alabeo<br>(máximo<br>en mm) | Resistencia a<br>compresión,<br>en Kg/cm <sup>2</sup> ,<br>sobre área<br>bruta. |
|--------------|---|-----------------|------------------|-----------------------------|---|
|              | Hasta<br>100 mm                                     | Hasta<br>150 mm | Más de<br>150 mm |                             |   |
| Ladrillo I   | ± 8   | ± 6             | ± 4              | 10                          | 50  |
| Ladrillo II  | ± 7   | ± 6             | ± 4              | 8                           | 70  |
| Ladrillo III | ± 5   | ± 4             | ± 3              | 6                           | 95  |
| Ladrillo IV  | ± 4   | ± 3             | ± 2              | 4                           | 130   |
| Ladrillo V   | ± 3   | ± 2             | ± 1              | 2                           | 180   |

*Nota.* RNE – E.070.

Tabla 16.

*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                        | Si   |
| Sólido Industrial    | Si  | Si   | Si   |
| Alveolar             | Si, celdas totalmente rellenas con grout    | Si, celdas parcialmente rellenas con grout | Si, celdas parcialmente rellenas con grout |
| Hueca                | No  | No   | Si   |
| Tubular              | No  | No   | Si, hasta 2 pisos                          |

*Nota.* RNE – E.070.

\* De acuerdo con la Norma E.070 (2006), una unidad sólida de mampostería se define como una unidad de mampostería que, vista desde cualquier plano paralelo a la superficie de apoyo, tiene un área de sección transversal que es el 70 por ciento o más de toda el área en ese mismo plano. Las unidades de mampostería maciza y los bloques de mampostería maciza son términos intercambiables.

**b) Según otras clasificaciones**

- Los ladrillos perforados se definen como ladrillos con aberturas en la cara visible que cubren más del 10 por ciento de la superficie total del ladrillo. Esta categoría engloba todos los tipos de ladrillos.
- Ladrillo macizo, que incluye todos los ladrillos que tienen menos del diez por ciento de agujeros en la cara del asiento.
- Baldosas o ladrillos hechos a mano, con aspecto rugoso y caras ásperas.
- Ladrillo comprimido de forma curva que, colocado en hilera, forma una moldura sin juntas con la hilera siguiente a la misma altura.
- Para limitar la cantidad de material que se necesita, los tabiques se construyen con ladrillos huecos de forma tubular y con agujeros a lo largo o a lo ancho (pero no en la cara del asiento).
- El ladrillo cara vista, que es un tipo de ladrillo que se utiliza para

exteriores y tiene un acabado particular.

- Ladrillos de material refractario, que se utilizan en aplicaciones en las que deben soportar altas temperaturas, como chimeneas y hornos.

### **3.9.2. Unidades mejoradas con inclusión de aserrín y huecos**

Dado que la fabricación de ladrillos de arcilla cocida es más un proceso artístico que científico, las investigaciones en curso se centran principalmente en la modificación de sólo dos variables, garantizando al mismo tiempo el mantenimiento de las condiciones de producción tradicionales.

Se ha sugerido modificar tanto la composición de la materia prima, con una inclusión del diez por ciento de serrín, como la forma del ladrillo KK macizo, incluyendo aberturas en la cara del ladrillo. Además, se ha sugerido incluir aberturas en el ladrillo. Con el fin de alojar un ladrillo que mida 7 centímetros de largo, 13 centímetros de ancho y 23 centímetros de alto, la nueva unidad se construirá para que tenga ocho orificios con un diámetro de 2,10 milímetros. De acuerdo con la norma E.070, que estipula que los huecos deben ser inferiores al 30 por ciento, se obtendrá un porcentaje de huecos del 9,27 por ciento, lo que se ajusta a los requisitos reglamentarios. También se incluirá en la materia prima serrín, que constituirá el 10 por ciento de la cantidad total.

#### **A. Ensayos de clasificación del ladrillo**

Tras la finalización de las pruebas, los ladrillos fueron categorizados y evaluados en relación con la norma E.070 que se recoge en el libro de la Normativa Nacional de Edificación. Los ladrillos se sometieron a pruebas para determinar su resistencia a la compresión y sus atributos físicos. Se recomienda elegir unidades enteras que sean indicativas del lote al que pertenecen, como se indica en la NTP 399.613, que destaca esta sugerencia. Estas unidades deben poseer un color, textura y tamaño



consistentes, y deben estar desprovistas de impurezas, limo y cualquier otro material que no haya sufrido ningún tipo de alteración a lo largo del proceso de producción.

En cuanto a la norma técnica E.070, el muestreo es obligatorio para cada lote que contenga un máximo de cincuenta mil unidades. Esto se aplica a cada lote individual. Se utilizará un método de selección aleatoria para identificar diez unidades como muestra para realizar pruebas de variación dimensional y alabeo en cada unidad individual. Las pruebas de compresión se realizarán en cinco de estas unidades, mientras que las pruebas de absorción se realizarán en las otras cinco unidades.

Para el propósito de esta investigación, ciento cincuenta ladrillos de cada modelo fueron seleccionados de Ladrillera Lamax-A, que se encuentra en la ciudad de Juliaca.

#### **a. Variación dimensional**

Para la prueba de variación dimensional, se llevó a cabo el siguiente procedimiento con la ayuda de la NTP 399.613:

Para comenzar, se recogieron las muestras de la Ladrillera Lamax-A seleccionada, recogándose un total de cincuenta unidades de cada modelo. Los 25 ladrillos fueron numerados y documentados a efectos de esta inspección tras la recogida de las muestras en el horno de la ladrillera artesanal. Este examen se llevó a cabo. A continuación, se limpiaron los bordes y las caras del ladrillo, lo que incluyó la eliminación de cualquier impureza y material suelto que no hubiera formado parte del proceso de fabricación en todo momento. A continuación, se utilizó una regla metálica calibrada al milímetro para medir la longitud, la anchura y la altura (véase la figura 33). Como consecuencia de tomar estas medidas en el centro de los bordes que bordeaban cada cara, se realizaron cuatro mediciones para cada una de las dimensiones.

Para calcular los resultados se ha utilizado una estimación de 0,001 milímetros, que se dan en forma de porcentaje y se han obtenido utilizando el método respectivo.

$$V = \frac{ME - MP}{ME} * 100 \quad (3.1)$$

Dónde:

- V : Variabilidad dimensional (%)  
ME : Medida especificada por el fabricante (mm)  
MP : Medida promedio (mm)

### Figura 33.

*Medición del largo, ancho y alto de los especímenes.*



#### b. Alabeo

La prueba se realiza utilizando la NTP 399.613, que requiere el uso de una varilla de acero con un borde recto, una regla o cuña calibrada desde un extremo de 1 mm y una superficie plana de acero o vidrio de un tamaño mínimo de 300 mm x 300 mm. Para clasificar los ladrillos según E.070 del Reglamento Nacional de Edificación, utilizaremos la Tabla 17.

Una vez finalizado el montaje de los ladrillos, comenzamos a programar las 25 unidades que fueron designadas para este ensayo. Para llevar a cabo esta tarea, fueron imprescindibles tanto una escuadra graduada como una regla milimetrada. La regla se colocó en diagonal entre las dos caras paralelas al asiento, bien de un vértice a otro, bien de un vértice a otro, utilizando a

continuación una escuadra graduada. El alabeo se midió utilizando una regla metálica con una gradación de un milímetro, como se muestra en la figura 34.

**Medición de concavidad,** La regla puede colocarse paralela a la pared de ladrillo o en diagonal a lo largo de uno de los bordes más largos del ladrillo. La cuña se coloca en el lugar que corresponda a la mayor desviación sustancial. Una vez captada la lectura con meticulosa precisión, se documenta el valor obtenido.

**Medición de la convexidad,** Además, existe la posibilidad de utilizar cualquiera de los siguientes procedimientos operativos:

- Para colocar la regla en una de las caras primarias del ladrillo, se pone en diagonal o en dos aristas que estén enfrentadas.
- Para medir con precisión una cara, es esencial colocar el ladrillo sobre una superficie plana y situar cada cuña en dos vértices o aristas diagonalmente opuestas. Para lograr el objetivo, es esencial señalar el lugar exacto donde se adquiere la misma medida en ambas cuñas.

La tabla 17 se utilizó para clasificar los ladrillos de acuerdo con la norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificación. En la tabla siguiente se indican las limitaciones máximas de alabeo asociadas a cada tipo de ladrillo. Es crucial reconocer que los datos se reportan en milímetros como promedio.

**Figura 34.**

*Procedimientos e instrumentos para la determinación del alabeo.*

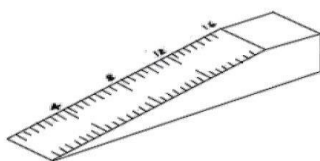


FIGURA 1.- Las medidas están dadas en milímetros

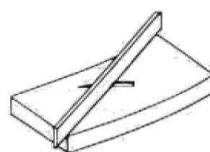


FIGURA 2

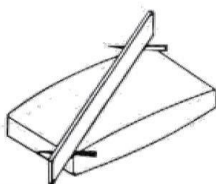


FIGURA 3

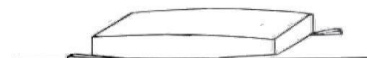


FIGURA 4

Los resultados se muestran en las Tablas 50, 51 y 52.

**Figura 35.**

*Medición del alabeo.*



### c. Compresión Simple

Para realizar este examen utilizamos la norma E.070, que forma parte del Reglamento Nacional de Edificación. Las especificaciones de resistencia a la compresión se describen en esta norma.

Tras la obtención de las muestras del fabricante de ladrillos seleccionado, se ejecutó el procedimiento subsiguiente: la codificación de las 25 unidades de cada variedad de ladrillo programadas para la prueba de resistencia a la compresión.

En el curso de esta investigación, se utilizaron especímenes secos, cuya longitud, anchura y altura se midieron con precisión (véase la figura 35). Como se ilustra en la Figura 36, las muestras se sometieron a una prueba de compresión uniaxial utilizando la máquina universal.

A continuación, se registró la carga soportada por cada componente verificado. Según E. 070, la determinación de la resistencia a la compresión ( $f_b$ ) implica la división de la carga de rotura por el área bruta del material. Para determinar la resistencia típica a la compresión, denominada  $f'_b$ , se resta la desviación típica

de la media de los datos. Ambos cálculos se realizan siguiendo normas reconocidas internacionalmente.

Los resultados de la clasificación de las unidades según la Tabla 2 se presentan en las Tablas 49, 50 y 51.

**Figura 36**

*Especímenes para el ensayo de compresión axial.*



**Figura 37**

*Ensayo de compresión.*



## B. Ensayo no clasificatorio del ladrillo

### a. Ensayo de absorción

Una vez producidos en la fábrica de ladrillos Lamax-A, los ladrillos sometidos al proceso de ensayo se sacaron directamente del horno que se utilizó para fabricarlos. A continuación, se eliminaban las impurezas existentes y se codificaban para poder identificarlos.

A continuación, se eliminaron las impurezas existentes y se codificaron para poder identificarlas.

Tras la medición y el registro del peso de cada espécimen, se sumergieron en un recipiente lleno de agua potable durante veinticuatro horas, tal como especifica la NTP 399.613.

Se utilizó la norma E.070, que estipula que la cantidad de absorción que se produce en las unidades de arcilla no debe ser superior al 22%.

En los cálculos se utilizan diversos porcentajes, que se presentan de acuerdo con la fórmula que se indica a continuación:

$$A = \frac{P_s - P_{seco}}{P_{seco}} * 100 \quad (3.4)$$

Dónde:

A : Absorción (%)

P<sub>s</sub> : Peso Saturado (g)

P<sub>seco</sub> : Peso seco (g)

**Figura 38**

*Absorción en ladrillos de arcilla.*



### 3.10. Preparación de la materia prima

#### 3.10.1. Preparación de greda y tierra de chacra:

Una vez producidos en la fábrica de ladrillos Lamax-A, los ladrillos sometidos al proceso de ensayo se sacaron directamente del horno que se utilizó para fabricarlos. A continuación, se eliminaron las impurezas existentes y se codificaron para poder identificarlos.

Después, se purificaron de cualquier contaminante y se codificaron para poder identificarlos.

### 3.10.2. Fabricación de muestras de ladrillos:

Siguiendo las directrices de la NTP 399.613, se registró el peso de cada espécimen antes de sumergirlo en un recipiente lleno de agua potable durante veinticuatro horas.

Se utilizó la aplicación de la Norma E.070, que exige que el nivel de absorción que se produzca en las unidades de arcilla no supere el 22%.

Los cálculos se presentan en diferentes porcentajes, como muestra la fórmula siguiente:

**Figura 39.**

*Las materias primas greda y tierra de chacra y arena.*



*Nota.* Elaboración propia.

### 3.10.3. Obtención del color de las probetas cilíndricas.

**Figura 40.**

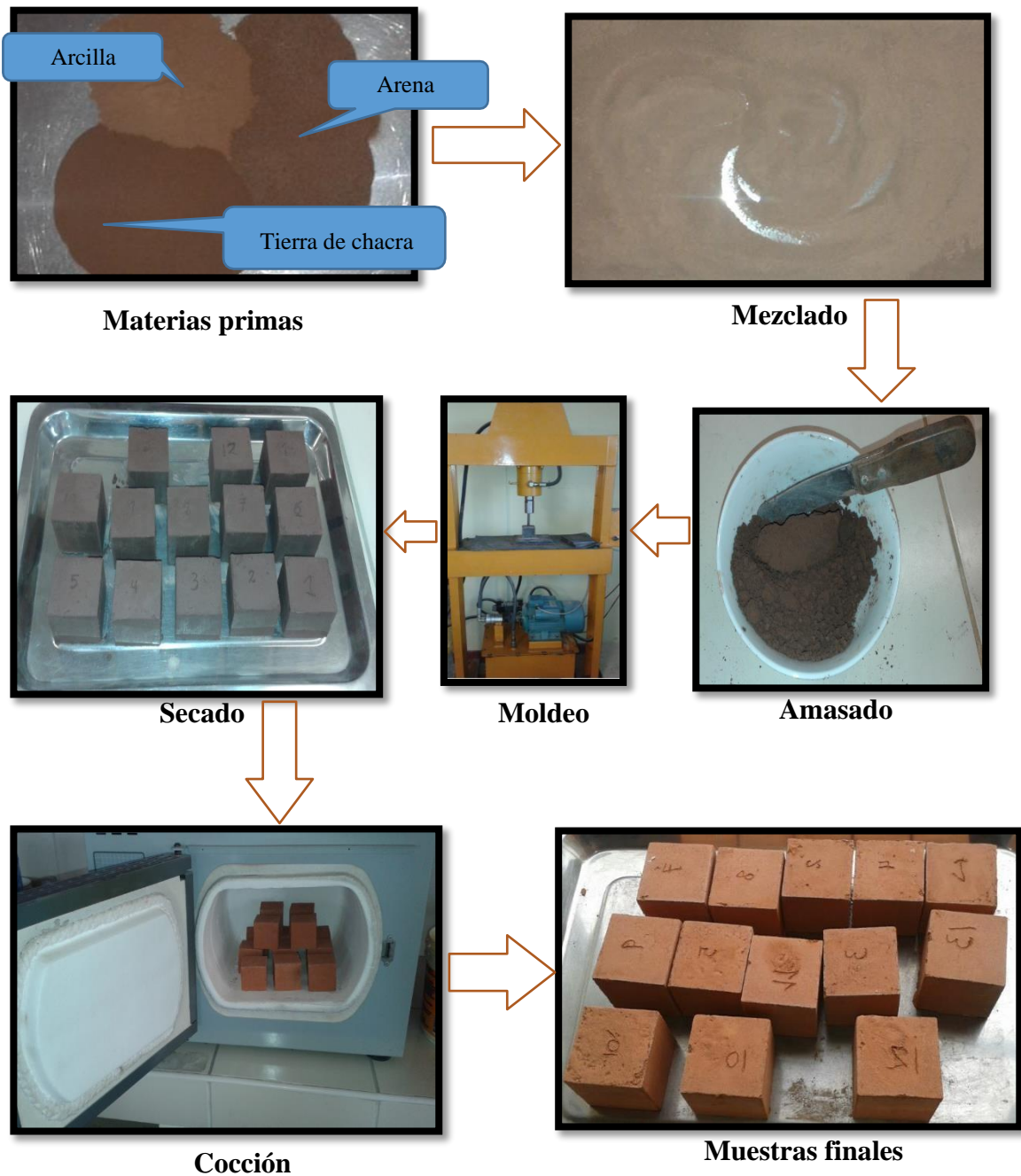
*Color de probetas*



*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 41**

*Probetas normalizadas.*



*Nota. Elaboración propia.*



## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Resultados del sistema de gestión de calidad ISO 9001:2015 y la influencia de los indicadores de gestión

Pérez (2010) afirma que la calidad actúa como factor unificador de todas las tareas empresariales, con el objetivo último de la satisfacción del cliente (p. 33). Posteriormente, la progresión de esta sección se segregará en cuatro puntos distintos, enumerados a continuación:

- Esta sección del documento establecerá los límites y el alcance del sistema de gestión de la calidad.
- El aspecto más crucial es poseer una planificación de alta calidad.
- Se incluyen el análisis, la implantación y el seguimiento.
- Además, se incluyen los procedimientos de auditoría interna y revisión por la dirección.

Se realizará un análisis exhaustivo de cada uno de estos procedimientos con el fin de adquirir una comprensión cabal del marco que se está construyendo para el Sistema de Gestión de la Calidad en Lamax-A S.A.C.

##### **4.1.1 Alcance del sistema de gestión de calidad**

Para instituir el Sistema de Gestión de Calidad (SGC) en "Lamax-A S.A.C.", el paso inicial es determinar su alcance delineando con precisión los parámetros y ejecución del SGC. "Lamax-A S.A.C." ha implementado un Sistema de Gestión de



Calidad (SGC) que abarca cada etapa crítica del proceso de producción de unidades de mampostería (ladrillos). Esto incluye la Gestión Comercial, la Planificación, la Fabricación, la Entrega y el Servicio Postventa. En la Av. Héroes de la Guerra del Pacifico Km 6.0 - Juliaca, se institucionalizará el Sistema de Gestión de Calidad (SGC) tanto para la planta de fabricación como para la sede central.

#### **4.1.2 Planificación de la calidad**

Como sugiere el nombre de esta etapa, es esencial desarrollar todas las fases necesarias para el diseño del Sistema de Gestión de la Calidad antes de pasar a la etapa de Planificación de la Calidad. Esto se debe a que la etapa de Planificación de la Calidad es el primer paso del proceso.

### **1. ALCANCE DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD**

La responsabilidad de desarrollar, evaluar y aprobar el ámbito de aplicación del sistema de gestión de la calidad recae sobre los hombros de la alta dirección. A continuación, el Alcance se incluirá en el Manual de Calidad, lo que garantizará que sea accesible de forma adecuada a todos los miembros de la organización, así como a cualquier persona que tenga un interés en la materia. El objetivo de este estudio es evaluar el alcance del sistema del Sistema de Gestión de la Calidad.

### **2. CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN**

Para cumplir con los requisitos de la norma ISO 9001:2015 se utilizan diferentes enfoques. Estos enfoques incluyen la Matriz DAFO, la Matriz de Evaluación de Factores Internos (MEFI) y la Matriz de Evaluación de Factores Externos (MEFE). Esta directriz hace hincapié en la necesidad de tener en cuenta tanto los elementos internos como los externos que afectan a la organización. La utilización de la Matriz de Evaluación de los Factores Internos (EFI) va a ser empleada para evaluar los diversos sitios de Lamax-A S.A.C. El objetivo de esta revisión es identificar las fortalezas y debilidades

más significativas en estas áreas en particular. Para ello, se llevará a cabo una revisión exhaustiva del funcionamiento interno de la empresa. Esta evaluación incluirá un estudio de los elementos que perjudican y mejoran el rendimiento de la organización.

**Tabla 17.**

*Factores Internos Clave.*

| FORTALEZAS |  | DEBILIDADES |   |
|------------|--|-------------|---|
| 1          | Equipo y maquinaria aptos y suficientes para la realización de los trabajos. | 1           | No cuenta con un Sistema de Gestión de Calidad.         |
| 2          | Capacidad de adecuarse a las exigencias del mercado.                         | 2           | Impuntualidad en la entrega de los productos.           |
| 3          | Estructura organizacional comprometida con el trabajo conjunto y de equipo.  | 3           | Mano de obra poco especializada en ciertos campos.      |
| 4          | Baja rotación de personal.   | 4           | Carencia de publicidad y marketing.                     |
| 5          | Clima laboral favorable.   | 5           | Conformismo por parte de la Alta Dirección.             |
| 6          | Experiencia en el negocio.   | 6           | Desorden en la manera de realizar las tareas asignadas. |

*Nota.* Elaboración Propia.

Se crearán dos matrices de comparación por pares para determinar el peso que tendrá cada punto fuerte y débil dentro de la Matriz EFI. Estas matrices siguen el siguiente formato:

**Tabla 18.**

*Matriz de comparación por pares Fortalezas*

| FORTALEZAS   | F1        | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | Total     | Peso         | Peso Ajustado |
|--|-----------|----|----|----|----|----|-----------|--------------|---------------|
| 1 Equipo y maquinaria aptos y suficientes para la realización de los trabajos. | <b>F1</b> | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 2         | 0.133        | 0.067         |
| 2 Capacidad de adecuarse a las exigencias del mercado.                         | <b>F2</b> | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 4         | 0.267        | 0.133         |
| 3 Estructura organizacional comprometida con el trabajo conjunto y de equipo.  | <b>F3</b> | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 2         | 0.133        | 0.067         |
| 4 Baja rotación de personal.   | <b>F4</b> | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1         | 0.067        | 0.033         |
| 5 Clima laboral favorable.   | <b>F5</b> | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1         | 0.067        | 0.033         |
| 6 Experiencia en el negocio.   | <b>F6</b> | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 5         | 0.333        | 0.167         |
|  |           |    |    |    |    |    | <b>15</b> | <b>1.000</b> | <b>0.500</b>  |

*Nota.* Elaboración Propia.



**Tabla 19.**

*Matriz de comparación por pares Debilidades.*

| DEBILIDADES   | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 | Total     | Peso         | Peso Ajustado |
|---|----|----|----|----|----|----|-----------|--------------|---------------|
| 1 No cuenta con un Sistema de Gestión de Calidad.         | D1 | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 3         | 0.200        | 0.100         |
| 2 Impuntualidad en la entrega de los productos.           | D2 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 5         | 0.333        | 0.167         |
| 3 Mano de obra poco especializada en ciertos campos.      | D3 | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1         | 0.067        | 0.033         |
| 4 Carencia de publicidad y marketing.                     | D4 | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1         | 0.067        | 0.033         |
| 5 Conformismo por parte de la Alta Dirección.             | D5 | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 4         | 0.267        | 0.133         |
| 6 Desorden en la manera de realizar las tareas asignadas. | D6 | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1         | 0.067        | 0.033         |
|   |    |    |    |    |    |    | <b>15</b> | <b>1.000</b> | <b>0.500</b>  |

*Nota.* Elaboración Propia.

La matriz EFI se obtiene a partir de las ponderaciones estimadas asignadas a los puntos fuertes y débiles.

**Tabla 20**

*La Matriz de Evaluación de Factores Internos (EFI) es una herramienta utilizada para valorar y evaluar los factores internos que pueden influir en el rendimiento y el éxito de una empresa u organización.*

| Lamax-A S.A.C.    |   | FORMATO   |              | Lamax-A S.A.C. |  |
|-------------------|---|---|--------------|----------------|--|
| CÓDIGO: SGC-F-064 |   | MATRIZ DE EVALUACIÓN DE FACTORES INTERNOS (EFI) |              | Página 1 de 1  |  |
| VERSIÓN: V 1.0    |   |   |              |                |  |
| VIG. DESDE:       |   |   |              |                |  |
| FACTORES INTERNOS |   |   |              |                |  |
| FORTALEZAS        |   | Peso  | Calificación | Valor          |  |
| 1                 | Equipo y maquinaria aptos y suficientes.                                    | 0.067   | 3            | 0.200          |  |
| 2                 | Capacidad de adecuarse a las exigencias del mercado.                        | 0.133   | 4            | 0.533          |  |
| 3                 | Estructura organizacional comprometida con el trabajo conjunto y de equipo. | 0.067   | 3            | 0.200          |  |
| 4                 | Baja rotación de personal.  | 0.033   | 3            | 0.100          |  |
| 5                 | Clima laboral favorable.  | 0.033   | 3            | 0.100          |  |
| 6                 | Experiencia en el negocio.  | 0.167   | 4            | 0.667          |  |
| DEBILIDADES       |   |   |              |                |  |



|              |   |             |   |              |
|--------------|---|-------------|---|--------------|
| 1            | No cuenta con un Sistema de Gestión de Calidad.         | 0.100       | 1 | 0.100        |
| 2            | Impuntualidad en la entrega de los productos.           | 0.167       | 1 | 0.167        |
| 3            | Mano de obra poco especializada en ciertos campos.      | 0.033       | 1 | 0.033        |
| 4            | Carencia de publicidad y marketing.                     | 0.033       | 2 | 0.067        |
| 5            | Conformismo por parte de la Alta Dirección.             | 0.133       | 1 | 0.133        |
| 6            | Desorden en la manera de realizar las tareas asignadas. | 0.033       | 1 | 0.033        |
| <b>TOTAL</b> |   | <b>1.00</b> |   | <b>2.333</b> |

|                   |                    |                    |                    |                    |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Escala del 1 al 4 | 1: Debilidad mayor | 2: Debilidad menor | 3: Fortaleza menor | 4: Fortaleza mayor |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|

Nota. Elaboración Propia.

El total ponderado para Lamax-A S.A.C. es de 2,333, lo que indica que la posición estratégica interna global de la empresa es de una calidad inferior a la media. por ello, se puede deducir que la empresa tiene una posición interna deficiente, ya que no capitaliza sus puntos fuertes y no aborda sus deficiencias. Se ha asignado a la empresa una puntuación total de 2,333. Se espera que mejore como consecuencia del concepto de mejora aportado. Las operaciones de Lamax-A S.A.C. se evaluarán utilizando la Matriz de Evaluación de Factores Externos (EFE), que se utilizará para determinar los factores que son beneficiosos y los que son perjudiciales para las operaciones de la empresa.

**Tabla 21.**

*Factores externos clave*

| OPORTUNIDADES |   | AMENAZAS |   |
|---------------|---|----------|---|
| 1             | Disponibilidad de acceso a créditos.                                    | 1        | Ingreso de nuevas empresas al sector.   |
| 2             | Amplio y creciente sector y mercado para explotar.                      | 2        | Crecimiento de actuales competidores.   |
| 3             | Negociación con proveedores Para disminución de costos.                 | 3        | Empresas de la competencia con certificación de SGC.  |
| 4             | Amplia cartera de clientes a explotar.                                  | 4        | Mayor inversión de la competencia que genera mayor captación de clientes.                       |
| 5             | Amplio mercado de instituciones que brindan capacitación especializada. | 5        | Escasez de Mano de obra calificada y especializada.   |
| 6             | Amplias metodologías disponibles Para optimizar procesos.               | 6        | Aumento de costo de MP por demanda en mercado nacional y variación de tasa de cambio del dólar. |
| 7             | Diversidad de certificaciones disponibles en el mercado.                |          |   |

Nota. Elaboración Propia.

Para evaluar la importancia relativa de cada oportunidad y peligro en la Matriz EFE, se

desarrollarán dos matrices de comparación por pares. Las matrices deberán ajustarse a la estructura especificada:

**Tabla 22.**

*Matriz de comparación por pares Oportunidades.*

|   | OPORTUNIDADES   | O1 | O2 | O3 | O4 | O5 | O6 | O7 | Total     | Peso         | Peso Ajustado |
|---|---|----|----|----|----|----|----|----|-----------|--------------|---------------|
| 1 | Disponibilidad de acceso a créditos.                                    | O1 | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 3         | 0.143        | 0.071         |
| 2 | Amplio y creciente sector y mercado para explotar.                      | O2 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 6         | 0.286        | 0.143         |
| 3 | Negociación con proveedores para disminución de costos.                 | O3 | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 2         | 0.095        | 0.048         |
| 4 | Amplia cartera de clientes a explotar.                                  | O4 | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 5         | 0.238        | 0.119         |
| 5 | Amplio mercado de instituciones que brindan capacitación especializada. | O5 | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1         | 0.048        | 0.024         |
| 6 | Amplias metodologías disponibles para optimizar procesos.               | O6 | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 2         | 0.095        | 0.048         |
| 7 | Diversidad de certificaciones disponibles en el mercado.                | O7 | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 2         | 0.095        | 0.048         |
|   |   |    |    |    |    |    |    |    | <b>21</b> | <b>1.000</b> | <b>0.500</b>  |

*Nota.* Elaboración Propia.

**Tabla 23.**

*Matriz de comparación por pares Amenazas.*

|   | AMENAZAS  | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | Total     | Peso         | Peso Ajustado |
|---|---|----|----|----|----|----|----|-----------|--------------|---------------|
| 1 | Ingreso de nuevas empresas al sector.   | A1 | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 4         | 0.267        | 0.133         |
| 2 | Crecimiento de actuales competidores.   | A2 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 5         | 0.333        | 0.167         |
| 3 | Empresas de la competencia con certificación de SGC.  | A3 | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1         | 0.067        | 0.033         |
| 4 | Mayor inversión de la competencia que genera mayor captación de clientes.                       | A4 | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1         | 0.067        | 0.033         |
| 5 | Escasez de mano de obra calificada y especializada.   | A5 | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 3         | 0.200        | 0.100         |
| 6 | Aumento de costo de MP por demanda en mercado nacional y variación de tasa de cambio del dólar. | A6 | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1         | 0.067        | 0.033         |
|   |   |    |    |    |    |    |    | <b>15</b> | <b>1.000</b> | <b>0.500</b>  |

*Nota.* Elaboración Propia.

A continuación, puede verse una presentación de la matriz EFE, que se



basa en las ponderaciones que se derivaron para los puntos fuertes y débiles.

matriz de EFE.

Dado que el total ponderado de la Matriz EFE para Lamax-A S.A.C. es de 2,024, es posible sacar la conclusión de que la estrategia de la empresa no capitaliza las posibilidades, ni las disminuye. Es más, no aprovecha las oportunidades.

No sólo no disminuye ni evita los efectos de los peligros, sino que tampoco disminuye las posibilidades disponibles.

quizá perjudiciales para el organismo. Teniendo en cuenta que el propósito de este estudio es mejorar estas características mediante la gestión de procesos y el Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2015, es de suma importancia realizar cambios en las circunstancias existentes.

El sistema de gestión más recomendado es la norma ISO 9001:2015.

**Tabla 24.**

*Matriz de Evaluación de Factores Externos (EFE).*

| Lamax-A S.A.C.    |   | FORMATO  |              |       |
|-------------------|---|--|--------------|-------|
| CÓDIGO: SGC-F-059 |   | <b>MATRIZ DE EVALUACIÓN DE FACTORES EXTERNOS (EFE)</b> |              |       |
| VERSIÓN: V 1.0    |   |  |              |       |
| VIG. DESDE:       |   | Lamax-A S.A.C.   |              |       |
|                   |   | Página 1 de 1  |              |       |
| FACTORES EXTERNOS |   |  |              |       |
| OPORTUNIDADES     |   | Peso   | Calificación | Valor |
| 1                 | Disponibilidad de acceso a créditos.                                    | 0.071  | 3            | 0.214 |
| 2                 | Amplio y creciente sector y mercado para explotar.                      | 0.143  | 2            | 0.286 |
| 3                 | Negociación con proveedores para disminución de costos.                 | 0.048  | 2            | 0.095 |
| 4                 | Amplia cartera de clientes a explotar.                                  | 0.119  | 2            | 0.238 |
| 5                 | Amplio mercado de instituciones que brindan capacitación especializada. | 0.024  | 2            | 0.048 |
| 6                 | Amplias metodologías disponibles para optimizar procesos.               | 0.048  | 2            | 0.095 |
| 7                 | Diversidad de certificaciones disponibles en el mercado.                | 0.048  | 1            | 0.048 |
| AMENAZAS          |   |  |              |       |

|              |   |              |   |              |
|--------------|---|--------------|---|--------------|
| 1            | Ingreso de nuevas empresas al sector.   | 0.133        | 2 | 0.267        |
| 2            | Crecimiento de actuales competidores.   | 0.167        | 2 | 0.333        |
| 3            | Empresas de la competencia con certificación de SGC.  | 0.033        | 1 | 0.033        |
| 4            | Mayor inversión de la competencia que genera mayor captación de clientes.                       | 0.033        | 3 | 0.100        |
| 5            | Escasez de mano de obra calificada y especializada.   | 0.100        | 2 | 0.200        |
| 6            | Aumento de costo de MP por demanda en mercado nacional y variación de tasa de cambio del dólar. | 0.033        | 2 | 0.067        |
| <b>TOTAL</b> |   | <b>1.000</b> |   | <b>2.024</b> |

|                   |         |          |                        |             |
|-------------------|---------|----------|------------------------|-------------|
| Escala del 1 al 4 | 1: Mala | 2: Media | 3: Superior a la media | 4: Superior |
|-------------------|---------|----------|------------------------|-------------|

Nota. Elaboración Propia.

### 3. COMPRENSIÓN DE LAS NECESIDADES Y EXPECTATIVAS DE LAS PARTES INTERESADAS

Uno de los pasos más importantes para determinar si Lamax-A S.A.C. es capaz o no de satisfacer las necesidades del sistema legal y de los clientes es identificar a las partes interesadas de la empresa y las expectativas que tienen. Para garantizar que el Sistema de Gestión de Calidad funciona a su nivel más eficaz, se lleva a cabo esta fase.

Una organización conocida como Lamax-A S.A.C. ha creado un Sistema de Gestión de la Calidad. En la tabla siguiente se incluye una lista exhaustiva de las partes interesadas y los criterios que les corresponden. Estos criterios describen las necesidades y expectativas que las partes interesadas tienen del sistema:

Tabla 25



## Necesidades y expectativas de las partes interesadas

| Lamax-A S.A.C.                  |  | FORMATO  |                                |
|---------------------------------|--|--|--------------------------------|
| CÓDIGO: SGC-F-007               | PARTES INTERESADAS                                   | IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES Y EXPECTATIVAS DE LAS PARTES INTERESADAS | Lamax-A S.A.C.                 |
| VERSIÓN: V 1.0                  |  |  | Página 1 de 1                  |
| VIG. DESDE:                     |  |  | REQUISITO DE LA NORMA ISO 9001 |
| Clientes                        | Confidencialidad de los datos y/o resultados.        | 8.5.3 Propiedad perteneciente a los clientes o proveedores externos.   |                                |
|                                 | Confiabilidad del producto.                          | 8.1 Planificación y control operacional.<br>8.5 Producción.            |                                |
|                                 | Personal certificado con experiencia.                | 7.1.2 Personas<br>7.1.3 Infraestructura                                |                                |
|                                 | Seguridad y salud ocupacional.                       | 7.1.4 Ambiente para la operación de los procesos.                      |                                |
| Estado y organismos reguladores | Cumplimiento de las Normas Legales y reglamentarias. | 5.1.2 Enfoque al cliente, inciso a)                                    |                                |
|                                 | Cumplimiento con plazos de pago y entrega pactados.  | 8.4 Control de los procesos, productos.                                |                                |
| Proveedores                     | Calidad concertada.                                  | 8.4 Control de los procesos, productos.                                |                                |
|                                 | Posibles alianzas estratégicas.                      | 7.2 Competencia  |                                |
|                                 | Desarrollo personal y profesional.                   | 7.1.3 Infraestructura  |                                |
| Personal                        | Seguridad laboral.                                   | 7.1.4 Ambiente para la operación de los procesos.                      |                                |
|                                 | Satisfacción del personal.                           | 7.1.4 Ambiente para la operación de los procesos.                      |                                |
|                                 | Clima laboral adecuado.                              | 7.1.4 Ambiente para la operación de los procesos.                      |                                |

Nota. Elaboración Propia.

Esta tabla permite conocer las necesidades y deseos de las partes interesadas, como los consumidores y las personas de Lamax-A S.A.C. Con esta información, es posible centrarse en el Sistema de Gestión y aplicarlo de la manera más eficaz.

#### 4. ENFOQUE AL CLIENTE

La implementación del Sistema de Gestión de Calidad conlleva muchas etapas, siendo una de las más cruciales la identificación de las necesidades de los productos proporcionados por Lamax-A S.A.C. Durante el desarrollo de estos estándares, es crucial considerar los criterios



relevantes señalados en la ley, así como las expectativas del cliente externo.

Para establecer las necesidades del cliente (ya sea interno o externo) se requiere contar con la siguiente información

- Las expectativas del consumidor y la calidad del servicio que obtiene de Lamax-A S.A.C.
- Cuál considera el cliente que es el valor de lo que recibe de Lamax-A S.A.C., y cómo evalúa el cliente el valor de lo que recibe

Se utilizará una amplia gama de actividades previamente planificadas para identificar los requisitos del cliente. Estas actividades incluyen, entre otras, estudios de mercado, reuniones con grupos focales, reuniones con clientes y otras actividades de tipo similar.

Lamax-A S.A.C. utilizará la información antes mencionada, junto con los datos incluidos en la Tabla 43 denominada "Necesidades y expectativas de las partes interesadas", para realizar un estudio exhaustivo de las demandas de los consumidores. Esto se debe a que la organización debe considerar que estas normas son cruciales para su eficacia y para garantizar la satisfacción de sus consumidores.

La tabla que contiene estas necesidades del cliente puede verse aquí.



Cliente, producto, requisitos y características de calidad

| Lamax-A S.A.C.<br>CÓDIGO: SGC-F-28<br>VERSIÓN: V .1.0<br>VIG. DESDE:                       |   | Registro                                      |   | <b>Lamax-A S.A.C.</b> |  |
|--|---|---|---|-----------------------|--|
| <b>CLIENTE, PRODUCTO, REQUISITOS Y CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD</b>                          |   |   |   |                       |  |
| Página 1 de 1  |   |   |   |                       |  |
| CLIENTES   | PRODUCTO  | REQUISITOS DEL PRODUCTO                       | CARACTERISTICAS DE CALIDAD  |                       |  |
| EMPRESAS<br>CONSTRUCTORAS,<br>INSTITUCIONES<br>PÚBLICAS Y PRIVADAS,<br>USUARIOS EN GENERAL | FABRICACIÓN DE<br>UNIDADES DE<br>ALBAÑILERÍA<br>(LADRILLOS) | Confidencialidad de los datos y/o resultados. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Firma de Contrato de confidencialidad con el cliente.</li> <li>- Carta de Garantía del producto.</li> <li>- Información técnica de los equipos y maquinarias para la producción.</li> <li>- Información técnica y hojas de calidad de la materia prima utilizada.</li> <li>- Plan de mantenimiento y calibración de los equipos para la producción.</li> </ul> |                       |  |
|  |   | Confiabilidad del Servicio y/o producto.      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumplimiento de programa de entrenamiento personal en el puesto de trabajo.</li> <li>- Evaluación de competencia técnica del personal en el puesto de trabajo asignado.</li> <li>- Supervisión constante durante la fabricación del producto.</li> </ul>   |                       |  |
|  |   | Personal certificado con experiencia.         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Política de reclutamiento especializado de personal.</li> <li>- Evaluación periódica del desempeño del personal.</li> <li>- Plan de salud e higiene ocupacional.</li> <li>- Inducción de seguridad.</li> <li>- Cumplimiento de programas de seguridad.</li> </ul>  |                       |  |
|  |   | Seguridad y Salud Ocupacional                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación de riesgo por puesto de trabajo.</li> <li>- Implementos de seguridad específicos para cada actividad/ EPP's certificados según normativa.</li> <li>- Elaboración de estadísticas de seguridad (Accidentabilidad, frecuencia, severidad)</li> <li>- Planes de Contingencia.</li> <li>- Presentación de Plan de Manejo Ambiental.</li> </ul>          |                       |  |

Nota. Elaboración Propia.



Lamax-A S.A.C. garantiza el cumplimiento del contrato proporcionando un producto que se adhiere a las cualidades y requisitos definidos por el cliente. El resultado es la plena satisfacción del cliente.

Además, se utilizará una técnica para medir con precisión el nivel de satisfacción del cliente.

## **5. ORGANIZACIÓN - RESPONSABILIDAD, AUTORIDAD Y COMPETENCIA**

Cuando se trata de implantar con éxito el Sistema de Gestión de Calidad, la dedicación de la Alta Dirección ha demostrado ser una base esencial. En consecuencia, para demostrar la dedicación de Lamax-A S.A.C. al Sistema de Gestión de Calidad, se han desarrollado los siguientes procesos:

- Asegurar que todas las personas dentro de la organización son plenamente conscientes de la importancia primordial de adherirse a los requisitos establecidos por el marco legal pertinente y los clientes.
- Desarrollar la Política de Calidad y garantizar su amplia comunicación a todo el personal, independientemente de su posición jerárquica en la empresa.
- Deben realizarse revisiones periódicas y programadas por la dirección.
- Garantizar la disponibilidad de los recursos.

A diferencia de la versión anterior de la norma, ISO 9001:2008, que exigía el nombramiento de un Representante de la Dirección, la versión actual de la norma, ISO 9001:2015, no exige el nombramiento de un Representante de la Dirección. A la luz de esto, es el trabajo de la gerencia asegurarse de que la autoridad y las obligaciones asociadas con los diversos puestos



dentro de Lamax-A S.A.C. se comuniquen, comprendan y asignen a las personas adecuadas. Los altos ejecutivos de Lamax-A S.A.C. han designado a un Coordinador de Calidad para administrar las actividades y obligaciones relacionadas con la implementación del Sistema de Gestión de Calidad (SGC). Este individuo será responsable de supervisar las actividades y tareas.

Ciertas facetas del sistema de gestión de calidad serán competencia de los nuevos expertos que han sido nombrados, incluyendo las siguientes:

- Asegúrese de que los procesos necesarios para el funcionamiento eficaz del Sistema de Gestión de la Calidad se identifican, supervisan y evalúan de forma sistemática.
- Debe proporcionar a la Alta Dirección y al Coordinador de Calidad de su departamento o área concreta información actualizada sobre el estado actual del Sistema de Gestión de Calidad (SGC), incluidas las mejoras o modificaciones que se hayan reconocido.
- Las expectativas de los clientes y/o partes interesadas deben ser mejor comprendidas y experimentadas por los individuos dentro de sus respectivos departamentos o regiones, y los individuos deben tener como prioridad aumentar su conocimiento y experiencia de estas demandas.

El personal de la empresa creará y rellenará un formulario de "Perfiles de Puestos y Responsabilidades" basado en sus requisitos específicos. Este formato se utilizará con el fin de delimitar y documentar las funciones y responsabilidades vinculadas a la organización.

Tanto el departamento de Recursos Humanos como los directores de área son responsables de proporcionar a los trabajadores una explicación de



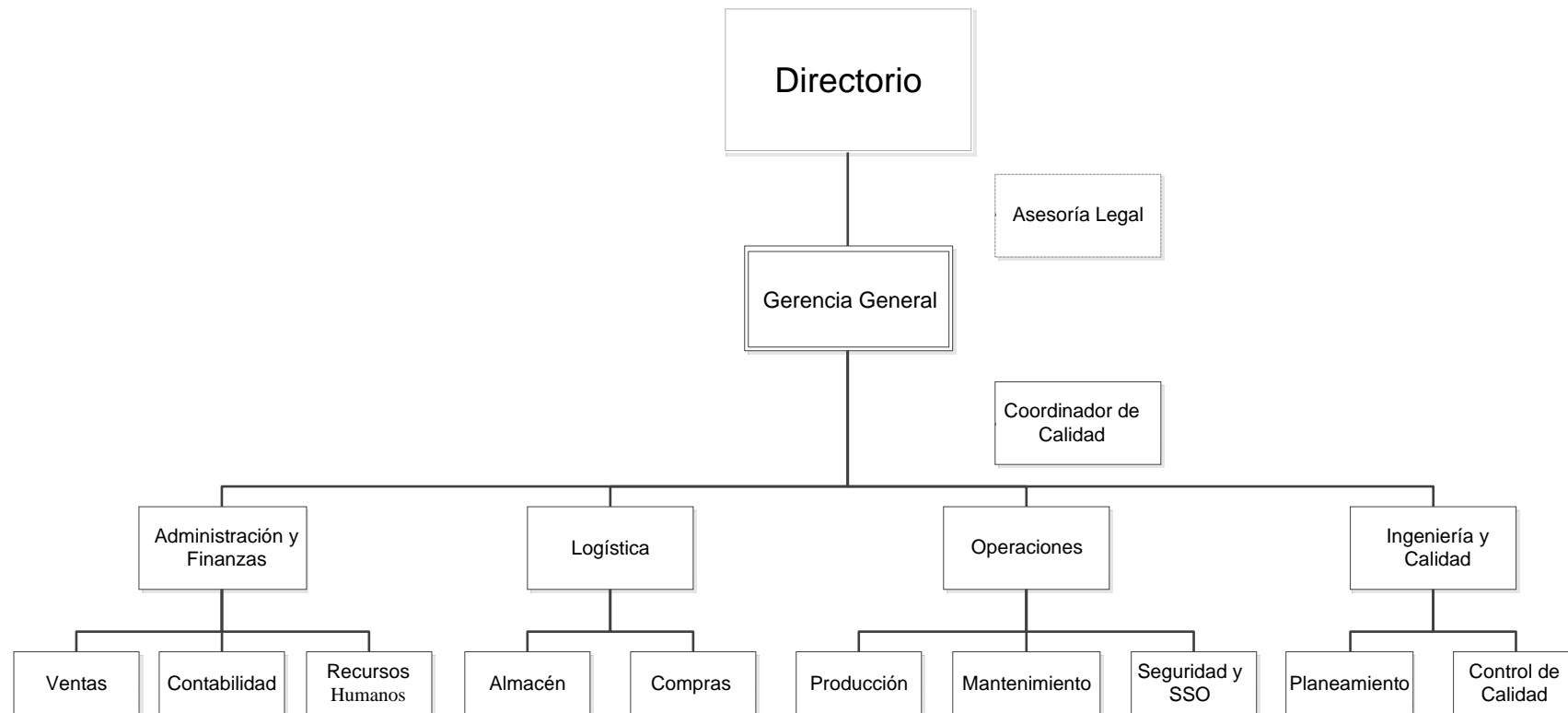
estos puestos y de las responsabilidades que llevan asociadas, así como de mantenerles informados de cualquier cambio que pueda producirse.

Adicionalmente, se incluirá el puesto de Coordinador de Calidad dentro del Organigrama General de Lamax-A S.A.C., el cual será sometido a revisiones. Este individuo no solo será responsable de administrar las acciones y responsabilidades relacionadas con el Sistema de Gestión de Calidad (SGC), sino que también servirá como mediador entre todos los departamentos que participan en la implementación del SGC. Esta revisión es un componente de los esfuerzos de la empresa para sincronizar su estado actual con los requisitos establecidos en la norma ISO 9001:2015. Estos esfuerzos se explican con más detalle a continuación.

La figura 42 ilustra la modificación de la que se ha hablado antes.

**Figura 42.**

*Organigrama Modificado.*



*Nota.* Elaboración Propia.



## 6. IDENTIFICACIÓN DE PROCESOS

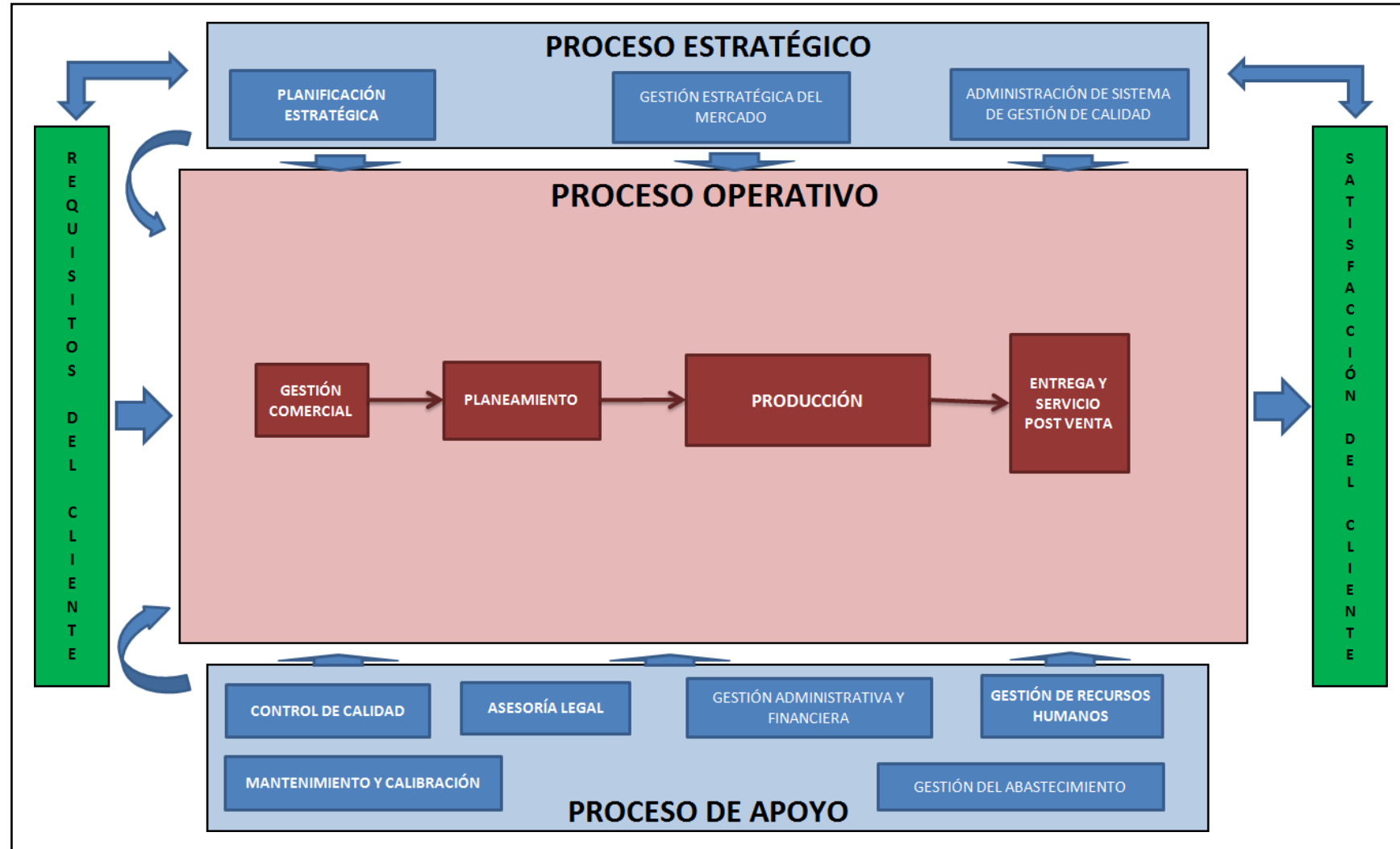
Un enfoque basado en procesos es muy necesario para garantizar la eficacia de un Sistema de Gestión de Calidad. Un análisis exhaustivo del Mapa de Procesos de Lamax-A S.A.C. será llevado a cabo por la Alta Dirección, quien realizará las revisiones necesarias. Al final del día, es de suma importancia difundir esta información a todas y cada una de las personas de la organización.

Se realizará una revisión del mapa de procesos ya existente para incluir los procesos esenciales para el sistema de gestión de la calidad (SGC). La modificación realizada en el mapa de procesos que se ha comentado anteriormente se puede ver en la Figura 51.

A continuación se muestra una versión revisada del Mapa de Procesos que se ajusta al Sistema de Gestión de Calidad que emplea Lamax-A S.A.C.

Figura 43.

Mapa de Procesos Modificado



Nota. Elaboración Propia.



Dado que la adopción del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) es un esfuerzo estratégico, es igualmente crucial mejorar este proceso estratégico. El objetivo principal del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) es mejorar la gestión operativa de Lamax-A S.A.C., lo que se traduce en mejores resultados y una mayor satisfacción del cliente. Las políticas y procedimientos de Lamax-A S.A.C. pueden clasificarse en las siguientes categorías:

### **PROCESOS ESTRATÉGICOS**

- Planificación para el futuro
- Gestión Estratégica de los Mercados
- Administración Responsable de los Sistemas de Gestión de Calidad

### **PROCESOS OPERATIVOS**

- Administración de empresas y supervisión de operaciones comerciales.
- Organización estratégica y ordenación de tareas y objetivos
- Fabricación o creación de bienes o servicios
- Entrega y apoyo posterior a la compra

### **PROCESOS DE APOYO**

- Garantía de calidad
- Consulta jurídica
- Supervisión y control de operaciones administrativas y financieras
- Gestión de recursos humanos
- Mantenimiento y ajuste
- Adquisiciones

Las acciones de Lamax-A S.A.C. necesitan ser supervisadas, ajustadas y evaluadas para asegurar que el Sistema de Gestión de Calidad se implanta correctamente y para mejorar la eficiencia y eficacia del sistema.



La caracterización del proceso proporcionará los criterios y procedimientos requeridos para la administración y operación del proceso de manera precisa y eficiente. Además, sería de suma importancia establecer criterios de rendimiento y puntos de referencia para evaluar la eficacia de las acciones.

## 7. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y OPORTUNIDADES

La Organización Internacional de Normalización (ISO) 9001:2015 hace hincapié en la importancia de la planificación estratégica para la organización, así como en la adopción de medidas para mitigar los posibles riesgos y aprovechar las oportunidades. A la luz de esto, se implementará una estrategia rigurosa con el fin de identificar y evaluar los posibles peligros y posibilidades dentro de la situación. Este enfoque centrará su atención específicamente en los procedimientos operativos de la empresa susceptibles de vulnerabilidad. Para llevar a cabo esta operación de identificación y evaluación vamos a utilizar las cuatro fuentes de información siguientes:

- Realización de un análisis DAFO de la organización.
- Criterios de evaluación.
- Reclamaciones de los clientes.
- Sugerencias aportadas por los empleados de la región evaluada.

Inmediatamente después de concluir la evaluación, se presentará un plan de acción detallado para gestionar con éxito las amenazas que se hayan descubierto o para capitalizar las posibilidades que hayan surgido.

La siguiente descripción proporciona una visión general del procedimiento que se utiliza para identificar y evaluar los riesgos y oportunidades que están relacionados con la actividad conocida como "Producción de unidades de mampostería (ladrillos)" dentro del Macroproceso de Producción. Cuando se trata del proceso industrial más amplio, esta actividad es muy necesaria.

**Tabla 27.**

*Matriz de Identificación y evaluación de riesgos y oportunidades (AMFE).*

| Lamax-A.S.A.C.<br>CÓDIGO: SGC-F-012<br>VERSION: V 1.0<br>VG. DESDE: |   | REGISTRO   |  |  |            |   |   | Lamax-A S.A.C.   |   |                            |          |
|---|---|--|--|--|------------|---|---|------------------|---|----------------------------|----------|
|   |   | MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS Y OPORTUNIDADES (AMFE)          |  |  |            |   |   | Página 01 de 01  |   |                            |          |
| OPERACIÓN/<br>FUNCIONALIDAD   | MODODE FALLO/OPORTUNIDAD POTENCIAL                      |  |  | CONTROL ACTUAL   | EVALUACIÓN |   |   | ACCIONES A TOMAR | RESPONSABLE   | PLAZO                      |          |
|   | MODODE FALLO/OPORT. POTENCIAL                           | EFFECTO  | CAUSA  |  | I          | O | D |                  |   |                            | NRT      |
| Producción de unidades de albañilería (Ladrillos)                   | Parámetros de fabricación                               |  | Error en los parámetros de medición  | Aplicar instructivo para el correcto uso del equipo                | 9          | 4 | 5 | 180              | Implementar registro de características del producto terminado y mejorar la supervisión continua en el campo para asegurar su cumplimiento.   | Supervisor de Producción   | 01 mes   |
|   | Falla en las especificaciones técnicas                  |  | Falta de seguimiento en la capacitación de la producción de ladrillos          | Aplicar procedimiento para la producción.                          | 8          | 4 | 4 | 128              | Capacitación continua en la elaboración de unidades de albañilería (Ladrillos) y aplicación de calificación por niveles de producción.  | Jefe de Producción         | 03 meses |
|   | Falla en insumos consumibles para ladrillos             | Unidades con especificaciones técnicas no compatibles con la Norma Técnica E.070 | Error en la compra por no contar con especificaciones para estos este producto | Usar las especificaciones en consumibles                           | 10         | 4 | 3 | 120              | Difundir las especificaciones a los dueños de los procesos involucrados, como al de Logística. Capacitar al personal para que verifique especificaciones, durante la recepción de la compra de consumibles. | Jefe de Control de Calidad | 01 mes   |
|   | Personal no capacitado para la elaboración de ladrillos |  | Perfil de puesto mal definido  | Contrato de personal calificado y con experiencia.                 | 8          | 5 | 3 | 120              | Actualizar e incluir en el perfil de puesto que se RR-HH debe contar con personal mejor calificado. Contratar personal capacitado.  |                            | 03 meses |
|   | Falla del equipo y máquinas para la producción          |  | Falta de cumplimiento de programa de mantenimiento preventivo.                 | Asegurar el cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo. | 8          | 5 | 4 | 160              | Capacitar al personal para la supervisión de la gestión de mantenimiento preventivo previo al mantenimiento en sí.  | Jefe de Mantenimiento      | 01 mes   |

*Nota.* Elaboración Propia.



## 8. POLÍTICA DE CALIDAD

La Alta Dirección asumirá la función de desarrollar y supervisar la administración del Sistema de Gestión de Calidad mediante la aplicación de la Política de Calidad que se expone en los párrafos siguientes.

## 9. OBJETIVOS DE CALIDAD

La política de calidad servirá de base para el establecimiento y la aplicación de objetivos de calidad específicos, que se diseñarán para satisfacer las expectativas tanto de los clientes como de las partes interesadas. Como mínimo una vez cada dos años, los objetivos serán examinados por la Alta Dirección, y se realizarán los ajustes necesarios si se consideran imprescindibles. En reuniones mensuales, supervisadas por altos ejecutivos y mandos intermedios, la empresa evaluará y difundirá los avances y actualizaciones a todos los empleados.

Los objetivos figuran en el cuadro 46:

## 10. SATISFACCIÓN DEL CLIENTE

Las reuniones programadas con los clientes se centrarán en cuestiones como el cumplimiento de las especificaciones, los aspectos contractuales fundamentales, los plazos acordados y las preocupaciones administrativas. El propósito de estas reuniones es conocer la perspectiva del cliente sobre el producto suministrado por Lamax-A S.A.C. y evaluar si el producto se ajusta a los criterios predeterminados y a las obligaciones contractuales.

En caso de que no se pueda concertar una reunión, se notificará al cliente por correo electrónico o por teléfono como método alternativo de comunicación. En la revisión de la gestión se incluirá una evaluación de los resultados obtenidos y una visión general de las actividades necesarias para la mejora continua. En esta evaluación se incluirán datos de entrada sobre la evaluación del cumplimiento de los requisitos del cliente y los resultados.

Tabla 28.

Objetivos de Calidad.

| Lamax-ASAC.       |  | REGISTRO  |  |         |                                       |   |                           |  | Lamax-A S.A.C.  |
|-------------------|--|---|--|---------|---------------------------------------|---|---------------------------|--|-----------------|
| CÓDIGO: SGC-F-013 |  | OBJETIVOS DE CALIDAD  |  |         |                                       |   |                           |  | Página 01 de 01 |
| VERSIÓN: V 1.0    |  | PROGRAMA DE GESTIÓN   |  |         |                                       |   |                           |  |                 |
| Nº de Objetivo    | Objetivo   | Indicador   | Fórmula  | Meta    | Frecuencia monitoreo                  | Acción/Tarea/Actividad  | Responsable               | Recursos   |                 |
|                   |  | Índice de percepción del servicio del Cliente (IPSC)                                  | Cantidad (Número) de reclamos por trabajo o proyecto   | "0"     | Entrega Total de pedido de Producción | Identificar las razones por las cuales no se obtuvieron la buena pro.<br>Identificar los puntos de mejora para el proceso de fabricación de productos.<br>Asignar y delegar responsables y responsabilidades, así como establecer controles y realizar seguimiento constante.<br>Elaborar planes de concientización y capacitación.<br>Incrementar la participación en nuevas convocatorias con organizaciones de cualquier sector. | Jefe de Ventas            | Equipos de oficina y cómputo<br>Servicios de comunicación.                         |                 |
| 1                 | Lograr que el nivel de satisfacción del cliente sea el mayor posible   | Índice de cumplimiento de plazos contractuales (ICPC)                                 | $\%AVANCE = \frac{[Actividades\ cumplidas\ en\ el\ cronograma\ real]}{[Actividades\ planeadas\ en\ el\ cronograma\ contractual]} * 100$                                | "≥100%" | Diario                                | Planificar y realizar seguimiento de las tareas y actividades (programa de trabajo)   | Supervisor de Producción  | Equipos de oficina y cómputo<br>Servicios de comunicación                          |                 |
|                   |  | Índice de cumplimiento de asignación de recursos económicos (ICARE)                   | $\%UTILIZACIÓN = \frac{[Gasto\ real]}{[Gasto\ programado]} * 100$  | "≤100%" | Semanal                               | Planear y realizar seguimiento del abastecimiento personal y equipos.<br>Elaborar el presupuesto y cronograma de asignación económica.  | Coordinador de producción | Equipos de oficina y cómputo<br>Servicios de comunicación<br>Equipos de transporte |                 |
|                   |  | Índice de observaciones levantadas durante la ejecución del proyecto (IOEP)           | $\%OBSERVACIONES\ LEVANTADAS = \frac{[Nº\ de\ observaciones\ levantadas]}{[Total\ observaciones]} * 100$   | "≥90%"  | Mensual                               | Revisar el cumplimiento de las bases contractuales.<br>Realizar seguimiento a las observaciones por parte del cliente.  | Coordinador de producción | Equipos de oficina y cómputo<br>Servicios de comunicación                          |                 |
| 2                 | Implementar cultura de calidad en los trabajadores   | Índice de personal capacitado en temas de calidad (IPCA)                              | $\%CAPACITACION = \frac{[Personal\ capacitado\ en\ temas\ de\ calidad\ en\ el\ mes]}{[Total\ de\ personal]} * 100$   | "≥90%"  | Mensual                               | Elaboración y seguimiento de plan anual de capacitaciones.  | Coordinador de calidad    | Equipos de oficina y cómputo<br>Servicios de comunicación                          |                 |
|                   |  | Índice de acciones correctivas (IACO)   | $\%ACCIONES\ TOMADAS = \frac{[Nº\ acciones\ completadas]}{[Nº\ total\ de\ acciones\ formuladas]} * 100$  | "=100%" | Mensual                               |   |                           |  |                 |
|                   |  | Índice de acciones correctivas implementadas fuera de plazo (IAFP)                    | $\%ACCIONES\ TOMADAS = \frac{[Nº\ acciones\ tomadas\ fuera\ de\ plazo]}{[Nº\ total\ de\ acciones\ formuladas]} * 100$  | "=0%"   | Mensual                               | Elaborar un programa de seguimiento, auditorías internas e inspecciones.  |                           |  |                 |
| 3                 | Realizar seguimiento al SGC y promover la mejora continua  | Índice de implementación de acciones derivadas de la Revisión por la Dirección (IARD) | $\%ACCIONES\ DE\ LA\ DIRECCION = \frac{[Nº\ acciones\ completadas\ que\ son\ decididas\ por\ Dirección]}{[Nº\ total\ de\ acciones\ formuladas\ por\ Dirección]} * 100$ | "=100%" | Mensual                               | Controlar y realizar seguimiento a todas las acciones que se deriven desde el comienzo de la producción hasta la entrega del producto.<br>Buscar constantemente la mejora de la eficacia del SGC a través de cumplimiento de las acciones planificadas.   | Coordinador de calidad    | Equipos de oficina y cómputo<br>Servicios de comunicación                          |                 |
|                   |  | Índice de Mejora  | $\%INDICE\ DE\ MEJORA = \frac{[Nº\ sugerencias\ y/o\ reclamos\ atendidos]}{[Nº\ sugerencias\ y/o\ reclamos\ recepcionados]} * 100$                                     | ">90%"  | Mensual                               |   |                           |  |                 |
| 4                 | Asegurar la calidad de Materia Prima y producto final cumpliendo con los aspectos reglamentarios y requerimientos del cliente. | Índice de Proveedores Calificados/Aptos   | $\%PROVEEDORES\ CALIFICADOS/APTOS = \frac{[Nº\ proveedores\ calificados]}{[Nº\ total\ de\ proveedores]} * 100$   | ">90%"  | Trimestral                            | Mantener actualizada la data, evaluaciones y reevaluaciones de los proveedores externos.  | Encargado de Compras      | Equipos de oficina y cómputo   |                 |
|                   |  | Índice de Reclamos al proveedor   | $\%INCIDENCIA\ DE\ RECLAMOS = \frac{[Nº\ Reclamos\ a\ Proveedor]}{[Nº\ total\ de\ órdenes\ de\ compra]} * 100$   | "<5%"   | Mensual                               | Realizar seguimiento a los reclamos al proveedor, y a las soluciones brindadas por los mismos.  | Encargado de Compras      | Equipos de oficina y cómputo<br>Servicios de comunicación                          |                 |
|                   |  | Índice de devolución de MP  | $\%ÍNDICE\ DE\ DEVOLUCIÓN\ DE\ MP = \frac{[Nº\ Unidades\ devueltas]}{[Nº\ entregadas]} * 100$  | "<1%"   | Mensual                               | Registrar las devoluciones de Materia prima, y las acciones tomadas por el proveedor externo.   | Encargado de Compras      | Equipos de oficina y cómputo<br>Servicios de comunicación.                         |                 |

Nota. Elaboración Propia.



## 4.2 Plan de implementación del sistema de gestión de calidad

Un plan de implantación bien organizado es un componente vital de cualquier sistema de gestión diseñado para garantizar una alta calidad. En las siguientes secciones encontrará información específica sobre la estrategia de implantación, el calendario de actividades, el programa de auditorías y los resultados previstos tras la implantación

### 4.2.1 Plan de implementación

Lamax-A S.A.C. va a asumir el deber de coordinar todas las actividades que se requieren para llevar a cabo el Sistema de Gestión de Calidad (SGC) de una manera eficaz, tal como se indica en el plan de implantación. Es esencial determinar los pasos precisos que implica la implantación del Sistema de Gestión de la Calidad antes de iniciar el proceso de elaboración del Plan de Implantación. En las secciones siguientes se ofrece una explicación completa de las numerosas fases que se han desarrollado para la implantación, junto con las tareas que están asociadas a esos pasos y que deben llevarse a cabo simultáneamente.

#### 1. ETAPA 1: Presentación del Proyecto

La presentación del proyecto a la alta dirección será responsabilidad del Coordinador de Calidad, que se encargará de convencer a la alta dirección para que dé su aprobación al proyecto. Tras recibir la autorización de la alta dirección para seguir adelante con el proyecto del Sistema de Gestión de Calidad (SGC), el responsable procederá a continuación a elegir a los miembros que compondrán el Comité de Implantación. A continuación, el director general hará una presentación exhaustiva del proyecto al Comité de Implantación del Sistema de Gestión de la Calidad aprobado por la empresa, así como a todos los empleados de la misma. Estos son los principales objetivos que se persiguen en estos momentos:



- Articular y justificar la ejecución del proyecto de adopción del SGC, aclarando sus objetivos, ventajas, gastos y responsabilidades, entre otros factores.
- Garantizar la presentación del comité de implantación a todos los trabajadores de la organización.
- Especificar las metodologías y los medios de comunicación necesarios para transmitir las ideas encaminadas a mejorar el proceso de implantación.

## 1. ETAPA 2: Diagnóstico, preparación y diseño

Para iniciar el proceso de establecimiento del Sistema de Gestión de Calidad (SGC), el primer paso es evaluar el grado en que la organización satisface los requisitos de la norma ISO 9001:2015, que es la norma que servirá de base para esta investigación. Es responsabilidad del Coordinador de Calidad, con la ayuda del Comité de Implantación autorizado, llevar a cabo el diagnóstico. Para ello se realizará una revisión exhaustiva de la documentación existente en la organización, una inspección in situ de los procesos y entrevistas con personas de todos los niveles jerárquicos de la empresa.

Una vez finalizado el diagnóstico, se enviará un informe detallado al más alto nivel de dirección para su revisión. Con respecto a la conformidad de la organización con los criterios descritos en la norma ISO 9001:2015, el objetivo de este informe es realizar un análisis de los principales puntos fuertes y débiles de la organización. Además, el informe se utilizará para esbozar los objetivos específicos que deben alcanzarse, además de las tácticas y otros aspectos que sean pertinentes.



Una vez finalizado este proceso, se desarrollará y autorizará el sistema de gestión de la calidad (SGC). Además, en este momento se aprobarán la política y los objetivos de calidad. Utilizando técnicas de comunicación adecuadas, como boletines, correos electrónicos, tableros de información, etc., se distribuirá el material con la intención de que llegue a todas las personas.

Además, se establecerán procedimientos vitales, personas responsables, vínculos y otros componentes elementales pertinentes. Para lograr este objetivo, se utilizará el Mapa de Procesos que se incluye en el Manual del Sistema de Gestión de Calidad, junto con la Caracterización de Procesos que se discutió anteriormente asociada al mismo mapa, tal como se especifica en el documento. Toda la información esencial necesaria para la correcta ejecución y seguimiento de los procesos regidos por el Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) está incluida en la parte relativa a la caracterización del proceso.

## **2. ETAPA 3: Planificación**

El Coordinador de Calidad se encargará de desarrollar el Plan de Implantación del Sistema de Gestión de Calidad a lo largo de esta fase del proceso. En este plan se describirán las tareas específicas que deben completarse, junto con las personas responsables de garantizar que se lleven a cabo. Será tarea de la alta dirección evaluar y dar su aprobación a este plan. Tanto el director general como el Coordinador de Calidad serán responsables de elegir a las personas adecuadas para supervisar el mantenimiento del Sistema de Gestión de Calidad. Esta responsabilidad será compartida entre ambos. Dado que la mayor parte del personal se encargará de supervisar las actividades de la empresa, se les proporcionará formación continua. Está previsto crear el Comité de Implantación y



delegarle responsabilidades específicas. Cuando el Sistema de Gestión de Calidad esté en su fase de diseño, se producirán importantes recursos. Estos recursos incluirán personas, activos físicos, infraestructura y documentación.

Además, la organización dará la máxima prioridad a la mejora de los procedimientos y métodos de comunicación y consulta internos. Para garantizar el éxito de la implantación del sistema de gestión de la calidad, es necesario asegurar un flujo continuo de información.

### **3. ETAPA 4: Sensibilización y formación**

Los empleados de Lamax-A S.A.C. recibirán formación y certificación de calidad durante la cuarta fase del proyecto. El énfasis principal de esta formación y certificación estará en la aplicación del Sistema de Gestión de Calidad. Esta actividad será supervisada por el Coordinador de Calidad, mientras que el departamento de Recursos Humanos será el encargado de llevar a cabo la organización de esta actividad.

Al final de la formación, el Coordinador de Calidad será responsable de garantizar que los materiales de formación sean fácilmente accesibles y de llevar a cabo las evaluaciones que se enumeran a continuación. En la elección de los temas para la capacitación y sensibilización, Lamax-A S.A.C. tomará en cuenta los conocimientos básicos del Sistema de Gestión de Calidad (SGC), los temas que se incluyen en los procesos, la información que se registra y la legislación legal correspondiente.

### **4. ETAPA 5: Implementación del SGC**

Va a corresponder al Comité de Implantación encargarse de este trabajo, y el primer paso para la etapa 5 será la creación de la documentación del sistema de gestión de la cualificación. Esta documentación contendrá no



sólo la información esencial que necesita la norma, sino también material relativo a la eficacia del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC).

En cuanto la documentación esté terminada, el Comité de Implantación la enviará a todas las personas adecuadas para iniciar el proceso de implantación. La ejecución de programas para cumplir los objetivos, la instalación de controles operativos y la creación de la estrategia y el programa de auditoría interna son ejemplos de actividades que se incluyen en la implantación del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC).

Para la gestión de esta fase, que implica el seguimiento de todas las áreas de la organización relevantes para el Sistema de Gestión de la Calidad (SGC), es responsable el Comité de Implantación. El proceso de seguimiento incluye una serie de tareas, como determinar si se cumplen o no los requisitos legales y del cliente, supervisar la utilización de los equipos de seguimiento y medición (si procede), supervisar la lista maestra de documentos, realizar un seguimiento de los objetivos y metas establecidos y organizar reuniones para evaluar el progreso de la implantación y evaluación del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC).

## **5. ETAPA 6: Verificación y validación**

Una vez finalizada la Fase 6, se crearán los criterios y procedimientos de seguimiento, medición y análisis. Gracias a ello, se podrá evaluar y validar la eficacia del Sistema de Gestión de Calidad, así como el estado actual de la implantación del sistema. Se desarrollará y autorizará tanto una estrategia como un programa para la realización de auditorías internas. La gestión de la coordinación de las auditorías internas del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) y de los auditores internos designados es responsabilidad del Comité de Implantación, que se encarga de gestionar la coordinación. Además, es responsable de la elaboración del Informe de



Auditoría Interna correspondiente. Durante la tercera etapa del proceso de sensibilización y formación, los auditores internos recibirán instrucciones de formación. Según el plan de ejecución, la formación tendrá lugar entre las semanas decimocuarta y trigésimo sexta. A efectos de este programa de formación, habrá muchas fases, cada una de las cuales incluirá componentes teóricos y prácticos, y estas fases se impartirán sin interrupción. El objetivo es asegurarse de que el auditor interno ha recibido la formación suficiente para llevar a cabo auditorías eficaces y conformes a los criterios definidos.

En la evaluación que llevará a cabo la dirección durante esta fase se incluirá un análisis completo de los resultados de la adopción de controles operativos, la documentación y cualquier otro dato pertinente. Además, el informe de la auditoría interna será objeto de una evaluación exhaustiva, y será necesario obtener el visto bueno una vez finalizada. Una vez finalizada la evaluación del sistema, se identificarán las desviaciones de las normas y se harán sugerencias sobre las áreas en las que debe mejorarse el sistema de gestión de la calidad (SGC). Esto acelerará el proceso de puesta en marcha de las acciones necesarias para abordar y corregir los defectos que ahora están presentes.

## **6. ETAPA 7: Mejora Continua**

En la séptima fase de la mejora continua, es vital ejecutar medidas correctivas para resolver los problemas de incumplimiento y evitar que se repitan. Esto garantizará el mantenimiento del sistema de gestión de la calidad (SGC). Durante esta fase, se incluirán las áreas que se identificaron como susceptibles de mejora durante la fase de verificación y validación. Además, se supervisará y evaluará cada una de las iniciativas de mejora implantadas para determinar su grado de éxito. El seguimiento continuo por



parte del Coordinador de Calidad y del Comité de Implementación es necesario para garantizar que las actividades se llevan a cabo de forma sistemática y bien organizada.

## 7. ETAPA 8: Certificación

Es posible que una organización de certificación competente conceda la certificación al Sistema de Gestión de Calidad una vez que se hayan completado la revisión de la gestión y las auditorías internas. Esta certificación se concedería si el sistema se ha instalado completamente y ha funcionado con éxito durante la fase de implantación. Es importante dar la máxima prioridad a la finalización del proceso de solicitud y a la selección de la empresa de certificación. A continuación, se entregarán los documentos de certificación y la empresa de certificación seleccionará las fechas adecuadas para llevar a cabo las fases 1 y 2 de la auditoría.

Una vez finalizadas las Fases 1 y 2, el Comité de Implantación y el Coordinador de Calidad realizarán un análisis de los datos y tomarán las medidas oportunas para subsanar las no conformidades u observaciones que se hayan detectado. Es necesario que las no conformidades u observaciones, junto con las medidas correctoras que se deriven de ellas, la fecha de implantación y las mejoras previstas del sistema de gestión de la calidad, se comuniquen a la alta dirección.

Una vez finalizada la resolución de las observaciones y/o no conformidades, se aprobará el informe y se certificará la organización. La Tabla 47 ofrece una representación visual de las tareas específicas que se describen en el Programa de implantación del sistema de gestión de la calidad.

Tabla 29.

Actividades del Plan de Implementación

| ETAPA | ACTIVIDADES                              | RESPONSABLE   | OBJETIVO   |   |
|-------|--|---|--|---|
| 1     | <b>Presentación del Proyecto</b>         | Presentación y sustentación del Proyecto a la Alta Dirección  | Coordinador de Calidad   | Aprobar el proyecto de implementación SGC.  |
|       |  | Presentación del proyecto de implementación al Comité de Implementación designado.  | Gerente General y Coordinador de Calidad                                 | Establecer responsabilidades de cada miembro para la consecución de una exitosa implementación.   |
|       |  | Reunión de la Alta Dirección con las personas involucradas con el SGC   | Alta Dirección, Gerente General y Coordinador de Calidad                 | Comunicar las decisiones tomadas sobre la implementación del SGC.   |
|       |  | Revisión de documentación existente en la organización  | Coordinador de Calidad y Comité de Implementación                        | Establecer con que documentación cuenta la empresa, referente a la implementación del SGC.  |
| 2     | <b>Diagnóstico, preparación y diseño</b> | Inspección de campo de los procesos   | Coordinador de Calidad y Comité de Implementación                        | Revisar y establecer en qué estado se encuentran los procesos de la empresa y que mejoras podría aplicarse.                                       |
|       |  | Elaboración de Informe de Diagnóstico   | Coordinador de Calidad y Comité de Implementación                        | Establecer el nivel de concordancia y cumplimiento de los procesos y documentación de la empresa con los requisitos de la Norma ISO 9001:2015.    |
|       |  | Definición de Alcance del SGC, política de calidad, objetivos y metas   | Gerente General y Coordinador de Calidad                                 | Establecer los primeros lineamientos del SGC a implementar.   |
|       |  | Descripción de los procesos de la empresa   | Coordinador de Calidad y Comité de Implementación                        | Establecer el mapa de procesos y caracterización de los mismos para su correcta ejecución.  |
| 3     | <b>Planificación</b>                     | Desarrollo del Plan de Implementación del SGC   | Coordinador de Calidad   | Determinar las herramientas y actividades necesarias y su secuencia, para llevar a cabo la implementación.  |
|       |  | Establecimiento de responsabilidades del SGC  | Gerente General y Coordinador de Calidad                                 | Identificar al personal involucrado en la implementación del SGC, y designar funciones y responsabilidades.                                       |
|       |  | Establecimiento, gestión y provisión de los recursos necesarios para el diseño del SGC (Materiales, infraestructura, documentación, etc.) | Gerente General, Coordinador de Calidad y Comité de implementación       | Asegurar la disponibilidad de recursos físicos y organizar las áreas de trabajo para una correcta implementación del SGC.                         |
|       |  | Establecimiento de metodología de comunicación interna y consulta dentro de la organización   | Coordinador de Calidad y Comité de Implementación                        | Garantizar un eficaz intercambio de información que permita la implementación correcta del SGC.   |
| 4     | <b>Sensibilización y Formación</b>       | Programa de sensibilización en temas referidos a la Norma ISO 9001:2015 a todo el personal de la empresa                                  | Gerente General y Coordinador de Calidad                                 | Dar conocimiento suficiente y comprometer al personal con el desarrollo del SGC en Lamax-A S.A.C.   |
|       |  | Preparación y gestión de material necesario para las capacitaciones programadas   | Comité de Implementación   | Identificar y facilitar las necesidades, tanto materiales como de personal o infraestructura, para llevar a cabo las capacitaciones.              |
|       |  | Capacitación al personal y formación continua en temas de calidad y referentes al SGC.  | Gerente General, Coordinador de Calidad y RRHH                           | Aumentar la eficiencia del personal y proporcionar los conocimientos necesarios sobre el SGC a implementar.                                       |
|       |  | Evaluación de las capacitaciones realizadas y los conocimientos adquiridos  | Comité de Implementación   | Comprobar si las capacitaciones han sido eficaces, y reforzar los conocimientos adquiridos por el personal.                                       |
| 5     | <b>Implementación del SGC</b>            | Desarrollo de información documentada de soporte para el SGC  | Comité de Implementación   | Contar con las herramientas documentarias, obligatorias y necesarias, para la implementación del SGC.   |
|       |  | Organización y distribución de la documentación al personal para su mantenimiento y utilización   | Comité de Implementación   | Garantizar que cada área maneje la documentación necesaria para la correcta y eficiente ejecución de sus actividades.                             |
|       |  | Puesta en marcha del SGC  | Coordinador de Calidad y Comité de Implementación                        | Poner en práctica la documentación establecida, llevar control de los procesos y actividades del SGC  |
|       |  | Seguimiento y supervisión del desarrollo de la implementación   | Coordinador de Calidad y Comité de Implementación                        | Asegurar que los procesos y documentación se encuentren conformados tal y como fue realizado el diseño de los mismos para el SGC.                 |
| 6     | <b>Verificación y validación</b>         | Ejecución de Programa de Auditorías Internas del SGC  | Coordinador de Calidad   | Evaluar, identificar y registrar los puntos positivos, oportunidades de mejora, no conformidades y observaciones sobre la implementación del SGC. |
|       |  | Recopilación y análisis de datos  | Comité de Implementación   | Verificar el cumplimiento y desempeño de la empresa en la implementación del SGC.   |
|       |  | Realización de Revisión por la dirección  | Alta Dirección, Gerente General y Coordinador de Calidad                 | Revisar toda la información concerniente a la implementación del SGC para evaluar las acciones a tomar.   |
|       |  | Implementación de acciones correctivas para la corrección de no conformidades y observaciones   | Coordinador de Calidad y Comité de Implementación                        | Mantener el SGC de la empresa de manera eficaz.   |
| 7     | <b>Mejora continua</b>                   | Implementación de oportunidades de mejora   | Coordinador de Calidad y Comité de Implementación                        | Mejorar continuamente el SGC.   |
|       |  | Seguimiento a las acciones, mejoras implementadas y análisis de eficacia de dichas acciones   | Coordinador de Calidad y Comité de Implementación                        | Comprobar los resultados alcanzados y registrar las lecciones aprendidas y opciones de mejora.  |
|       |  | Solicitud y selección de empresa certificadora  | Gerente General y Coordinador de Calidad                                 | Selección de una empresa certificadora fiable y de renombre.  |
|       |  | Envío de documentación para certificación y programación de fechas para Fase 1 y Fase 2 de auditoría                                      | Coordinador de Calidad, Comité de Implementación y Empresa certificadora | Establecer las fechas de auditoría de la empresa.   |
| 8     | <b>Certificación</b>                     | Ejecución de Fase 1 y 2 de auditoría  | Coordinador de Calidad y Empresa Certificadora                           | Evaluar el cumplimiento de los requisitos de la Norma ISO 9001:2015 en el SGC de la empresa.  |
|       |  | Levantamiento de no conformidades y observaciones   | Comité de Implementación y Coordinador de calidad                        | Analizar y corregir las no conformidades y observaciones sobre el SGC.  |
|       |  | Certificación   | Empresa Certificadora  | Lograr la certificación ISO 9001:2015.  |

Nota. Elaboración Propia.



Según la información facilitada, se espera que la aplicación de las normas del Sistema de Gestión de Calidad requiera aproximadamente un año. Una vez transcurridos estos doce meses, una agencia certificadora evaluará si la empresa continúa con el procedimiento de certificación. La duración necesaria para completar esta operación es de unos dos meses.

#### **4.2.2 Cronograma de actividades**

El calendario del proyecto de ejecución se establecerá con posterioridad a la creación del Plan de Ejecución, tal y como se menciona en el párrafo anterior. Se prevé que el proyecto tenga una duración de 52 semanas, comenzando con la presentación de la propuesta y concluyendo con el desarrollo continuo del sistema. Esto se debe a que la etapa de Certificación será totalmente discrecional y no obligatoria.

#### **4.2.3 Resultados esperados de la implementación**

La empresa prevé que la adopción del Sistema de Gestión de Calidad contribuirá a su crecimiento a corto, medio y largo plazo. Esto se debe a que la empresa ha implantado eficazmente el Sistema de Gestión de la Calidad, que incluye auditorías de certificación tanto obligatorias como voluntarias.

A partir de la documentación generada para el Sistema de Gestión de Calidad, la cual será examinada periódicamente, es posible realizar una supervisión efectiva de los procesos, actividades y procedimientos que se llevan a cabo en Lamax-A S.A.C. Para cumplir con este objetivo, es indispensable apegarse a los mismos procedimientos de manera rigurosa, mantener un monitoreo regular y tener conversaciones con los empleados para garantizar que tengan una comprensión completa de la importancia de



poner en acción todos los documentos asociados al Sistema de Gestión de Calidad (SGC). La identificación y el análisis de los procesos, la definición de sus interrelaciones y la aclaración de los actos específicos implicados son pasos clave para garantizar la satisfacción de los clientes. Mediante el uso de encuestas de satisfacción del cliente, la recopilación de comentarios, sugerencias y quejas de los consumidores es otra forma que puede utilizarse para encontrar áreas que necesitan desarrollo. De este modo, podremos mejorar nuestra capacidad de prestar un servicio excepcional a nuestros clientes.

La formación de los empleados es una tarea importante que tendrá una influencia sustancial en el funcionamiento de la organización. Es de suma importancia que todas las personas que participan en el proceso de implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) comprendan plenamente sus respectivas obligaciones y responsabilidades, y que dispongan de la información necesaria para garantizar que el SGC que se ha desarrollado siga teniendo éxito. En consecuencia, para garantizar el éxito de la implantación del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC), se llevará a cabo mensualmente una evaluación y valoración del Plan de Formación.

Está previsto que las formaciones se organicen de acuerdo con el calendario para evaluar su eficacia en la mejora de las competencias de los trabajadores de la organización y garantizar que se ajustan al calendario. Se mostrará como la introducción del Sistema de Gestión de Calidad en los procesos de Lamax-A S.A.C. ha llevado al crecimiento e influencia en dichos procesos. Además, se realizará un seguimiento continuo para evaluar las modificaciones que se han realizado en estas operaciones, así como ideas de posibles mejoras. La introducción de indicadores de gestión, que ayudarán a mejorar el rendimiento del producto y/o servicio, será el medio a través del cual se llevará a cabo esta mejora.



## DISCUSIÓN

Se reforzará el proceso de selección y evaluación de proveedores para garantizar que satisfacen plenamente todos los criterios y normas pertinentes que son necesarios para la fabricación de un producto de calidad sobresaliente. A través de un cuidadoso seguimiento y evaluación de nuestros proveedores, podemos garantizar la adquisición de los proveedores más adecuados para cada una de nuestras oficinas de ventas. Además de garantizar la compra de materias primas de calidad excepcional, tarifas razonables y entregas a tiempo, esto también asegurará ciertas preocupaciones adicionales.

Es posible adquirir una actitud más expansiva y mejorada con respecto a las no conformidades una vez que se ha puesto en marcha el Sistema de Gestión de Calidad y se han obtenido resultados visibles. Esta mentalidad puede servir de base para la mejora continua. La organización debe rectificar estas no conformidades lo antes posible. Teniendo en cuenta el importante número de fallos que se han producido en la organización y los efectos adversos que se han derivado de ellos, se prevé que estos problemas podrán resolverse en poco tiempo mediante la instalación del Sistema de Gestión de la Calidad.

Para mantener la fiabilidad del Sistema de Gestión de la Calidad, es necesario incluir tanto revisiones por parte de la dirección como auditorías internas. Por ello, es fundamental contar con personal altamente cualificado y competente para esta tarea, además de un sistema de seguimiento que garantice el cumplimiento de todas las auditorías y evaluaciones programadas.

### 4.3 Análisis de resultados de la calidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos mecanizados

Estos exámenes se realizaron sobre las cualidades físicas y mecánicas de los ladrillos que fueron fabricados en la ciudad de Juliaca. Los resultados de estas evaluaciones se muestran en la siguiente tabla.

#### 4.3.1 Resultados estimados para la resistencia a la compresión

Tabla 30

Resultado estimado para la resistencia a la compresión

| Fila | Observados<br>Valores | Ajustados<br>Valores | Inferior 95.0 %<br>para Media | Superior 95.0 %<br>para Media |
|------|-----------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1    | 231.0                 | 216.233              | 179.655                       | 252.812                       |
| 2    | 128.0                 | 146.456              | 109.877                       | 183.034                       |
| 3    | 101.0                 | 120.011              | 83.4328                       | 156.589                       |
| 4    | 182.0                 | 181.344              | 157.102                       | 205.587                       |
| 5    | 151.0                 | 168.122              | 143.88                        | 192.365                       |
| 6    | 107.0                 | 133.233              | 108.991                       | 157.476                       |
| 7    | 175.0                 | 160.900              | 142.526                       | 179.274                       |
| 8    | 205.0                 | 216.233              | 179.655                       | 252.812                       |
| 9    | 173.0                 | 146.456              | 109.877                       | 183.034                       |
| 10   | 156.0                 | 120.011              | 83.4328                       | 156.589                       |

Nota. Elaboración propia.

La tabla que se muestra aquí ofrece amplia información sobre los valores de resistencia a la compresión derivados del modelo actualizado. La tabla contiene.

- (1) los valores de RESISTENCIA que se han observado, si los hay.
- (2) el valor de FORTALEZA que se anticipa utilizando el modelo que se ha ajustado.

Se calcula que los intervalos de confianza para la respuesta media son del 95,0%.

Los valores de los componentes que se incluyen dentro de una fila concreta del fichero de datos se refieren a cada elemento individual. Si añade filas al final del fichero de datos podrá hacer predicciones para más combinaciones de los componentes.

Es necesario introducir los valores de los componentes en cada fila, pero las celdas para la respuesta deben dejarse en blanco. Las predicciones se habrán añadido a la tabla para las filas adicionales cuando vuelva a esta ventana; no obstante, el modelo no se modificará en modo alguno con esta adición.

#### 4.3.2 Optimización de las probetas de arcilla cocida

El objetivo es optimizar la resistencia a la compresión. El valor óptimo es 216,233.

Tabla 31

*Optimizar el diseño de mezclas.*

| Factor           | Bajo | Alto | Óptimo |
|------------------|------|------|--------|
| ARCILLA          | 0.2  | 0.32 | 0.32   |
| TIERRA DE CHACRA | 0.36 | 0.48 | 0.36   |
| ARENA            | 0.12 | 0.24 | 0.12   |

Nota. Elaboración propia.

La Tabla 32 presenta la combinación de valores de los factores que, aplicada al lugar designado, da como resultado la mayor resistencia posible.

#### 4.3.3 Graficas de respuesta

- La superficie estimada de la respuesta (Figura número 52).
- En la Figura 53 se muestran los contornos de la superficie estimada de la respuesta.
- La figura 54 es un gráfico que ilustra el cálculo de la resistencia a la compresión.
- La figura 55 representa el trazado residual para la dimensión de la resistencia a la compresión.

**Figura 44**

*Superficie de respuesta estimada para la arcilla, tierra de chacra y arena.*

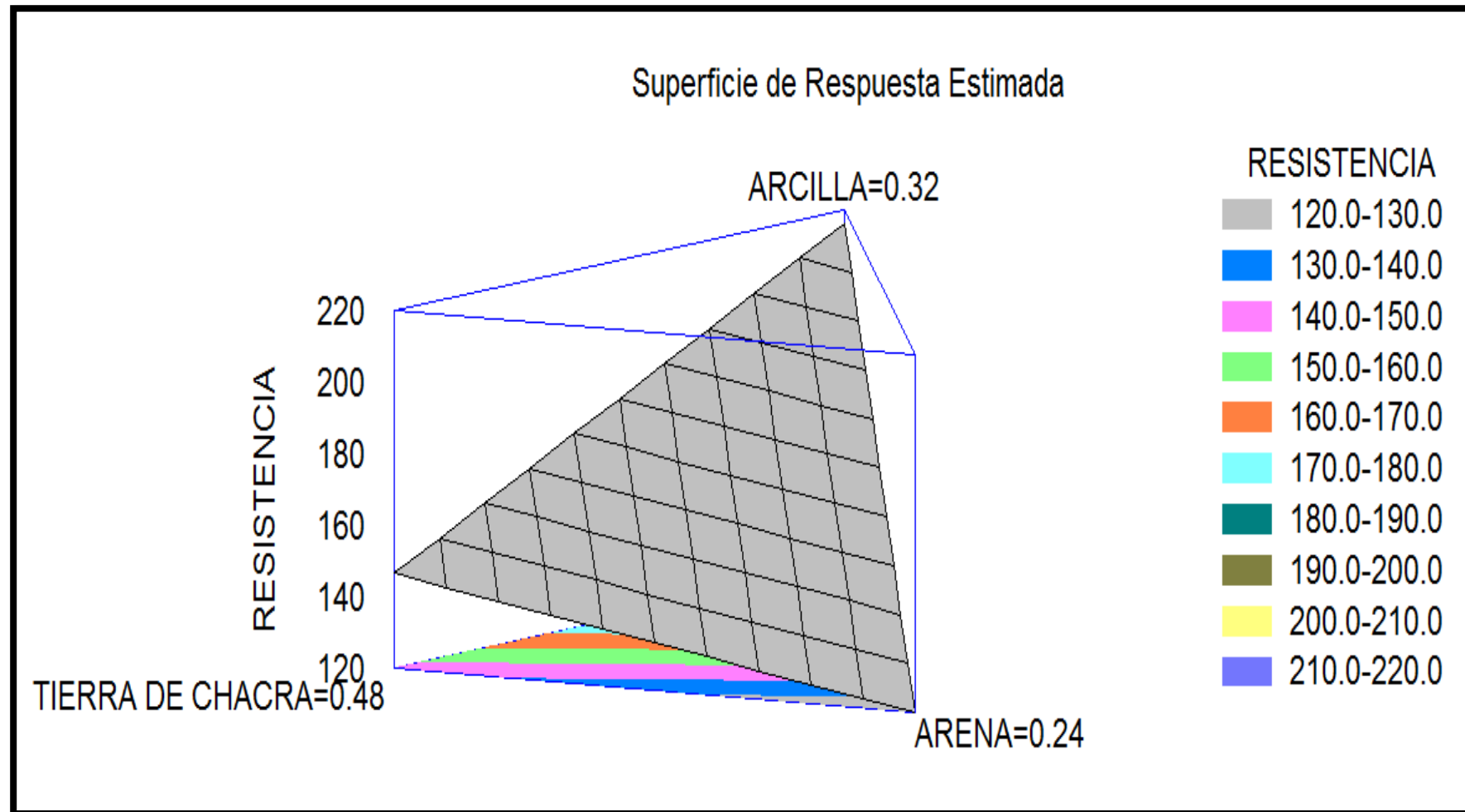
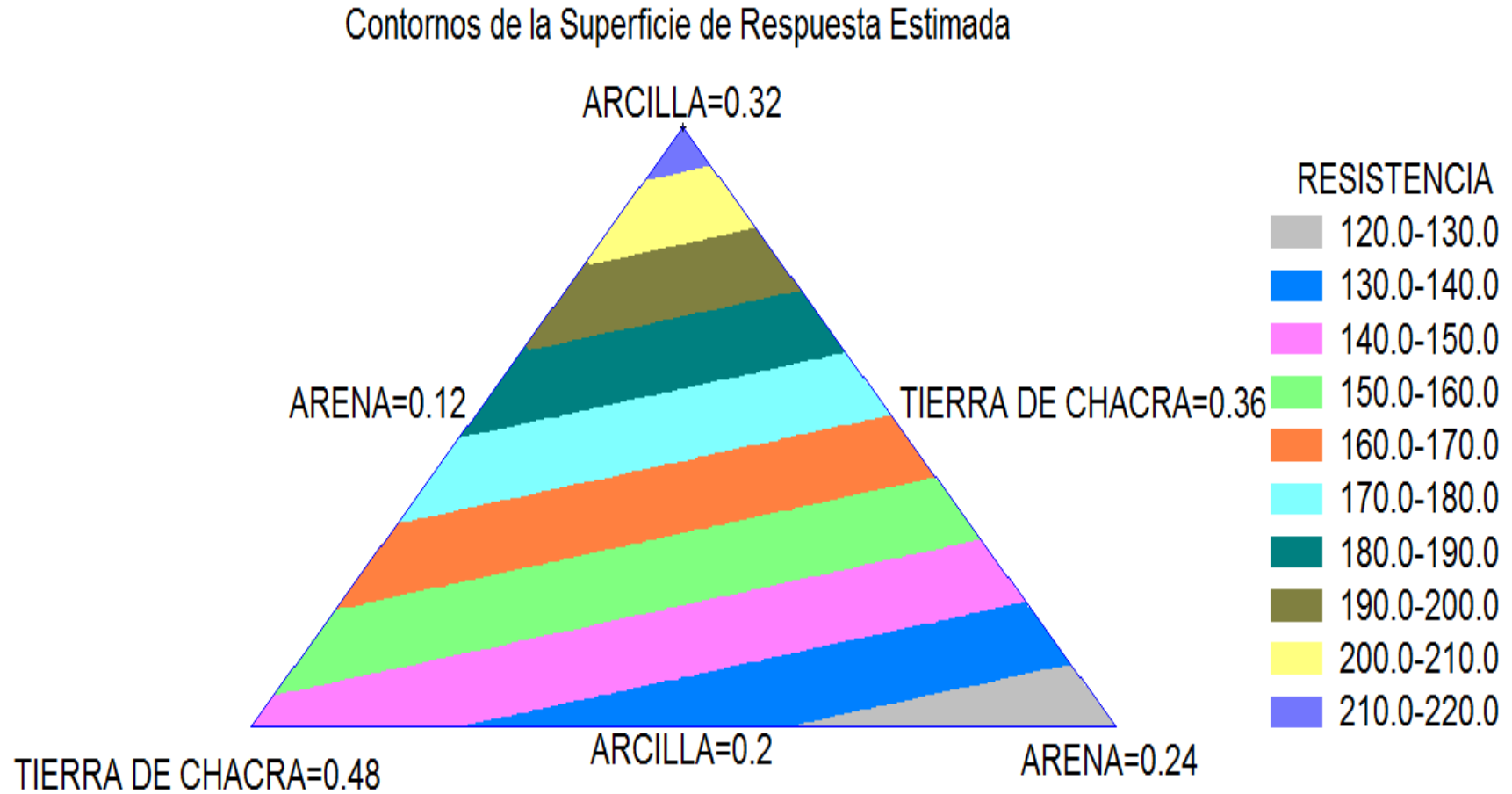


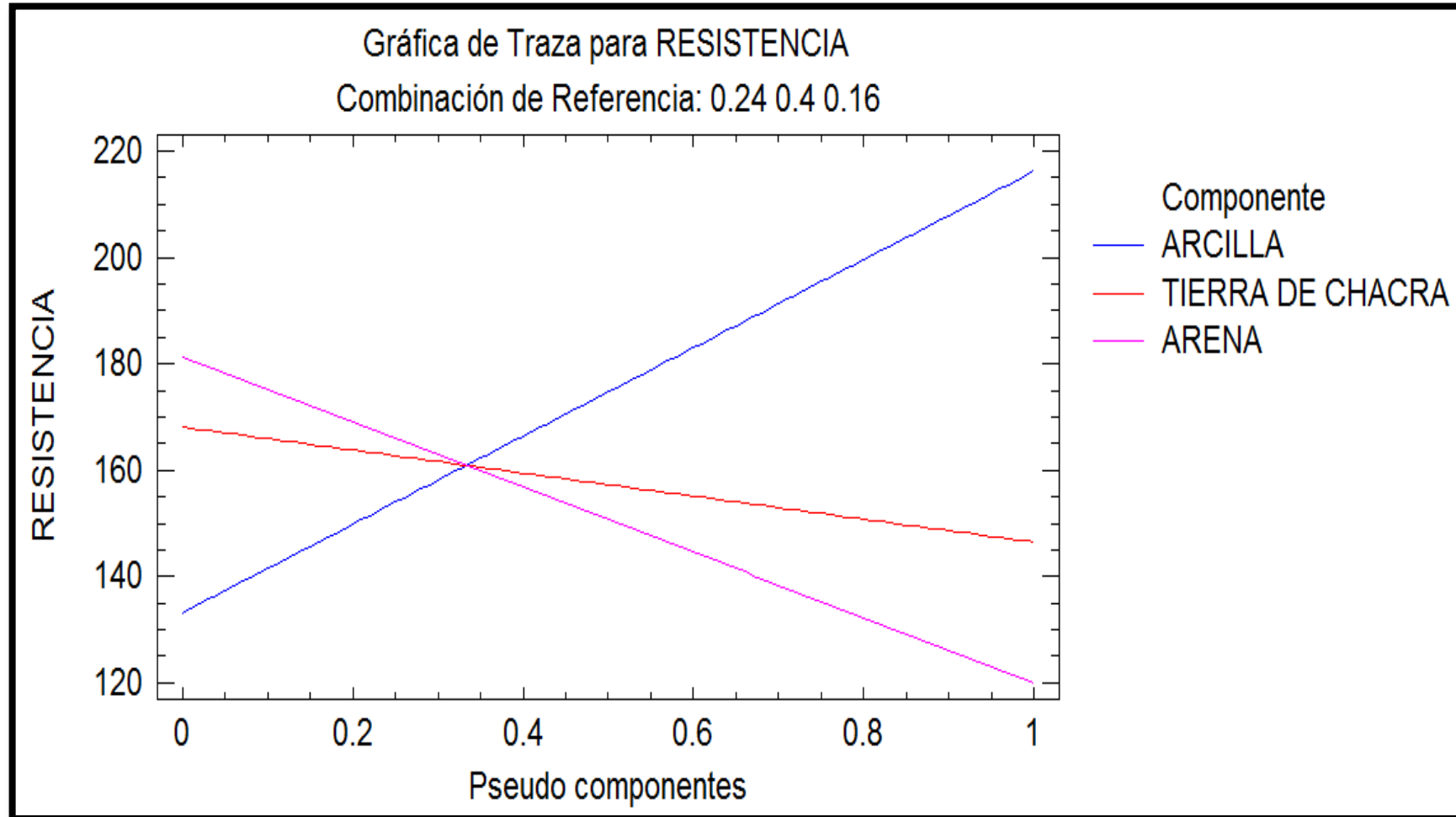
Figura 45

Contornos de superficie de respuesta estimada para la arcilla, tierra de chacra y arena.



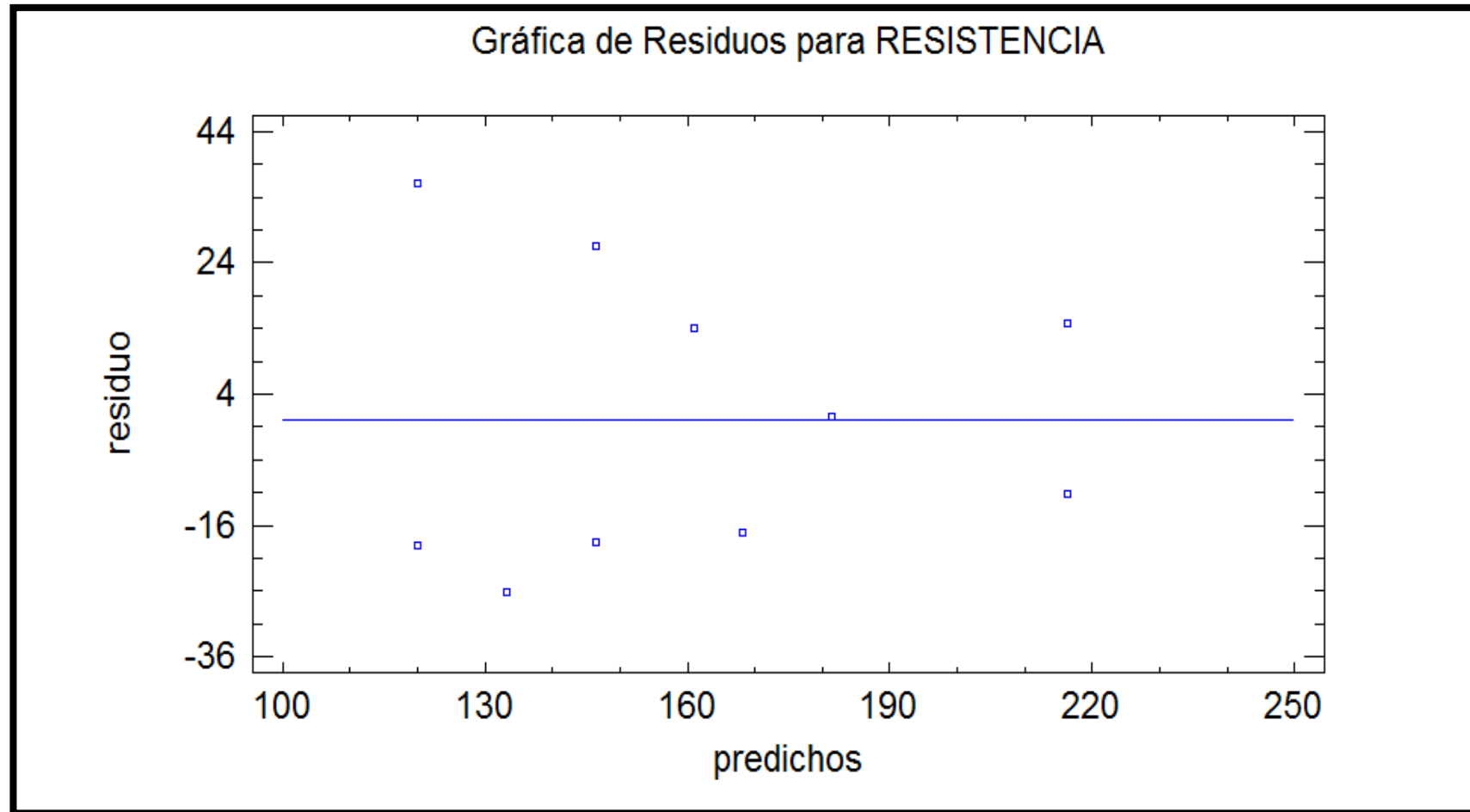
**Figura 46.**

*Grafica de traza para la resistencia a la compresión.*



**Figura 47.**

*Gráfica de residuos para la resistencia a la compresión.*



#### 4.3.4 Interpretación de resultados

Se interpreta de la siguiente manera, de acuerdo con las conclusiones que se adquirieron del análisis que se expuso en el diagrama:

- La arcilla, que constituye el 32% de la combinación, la tierra chacra, que constituye el 36% de la mezcla, y la arena, que constituye el 12% de la mezcla juntas, proporcionan la máxima resistencia.
- Con la ayuda del diagrama, es posible obtener una variedad de combinaciones adecuadas a las resistencias requeridas.
- De acuerdo con nuestros objetivos, que incluyen una resistencia superior a la de los ladrillos de tipo IV y comparable o equivalente a la de los ladrillos de tipo V, podemos afirmar que somos capaces de maximizar y cumplir nuestros objetivos utilizando una combinación formada por un 32% de arcilla, un 36% de tierra de cultivo y un 12% de arena.

### DISCUSIÓN

#### 1. Descripción de las unidades de albañilería ensayadas

Los resultados de las pruebas de variación dimensional, alabeo, resistencia a la compresión y absorción se resumen en las tablas 34, 35 y 36, respectivamente. Estas tablas ofrecen un resumen de la información relevante. Además, en ellas se ofrece la categorización de cada tipo de ladrillo según la norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificación.

**Tabla 32**

*Clasificación del ladrillo A – Propuesta.*

| Característica Técnica                         | Valor alcanzado      | Clasificación            |
|--|----------------------|--------------------------|
| Tipo   | King Kong Sólido     |                          |
| Dimensiones                                    | 22.48 x 13.13 x 7.56 |                          |
| Alabeo (mm)                                    | 3.00                 | <b>Ladrillo Tipo III</b> |
| Resistencia características a compresión (Mpa) | 10.01                |                          |
| Absorción (%)                                  | 18.53                |                          |

*Nota.* Elaboración Propia.

**Tabla 33***Clasificación del ladrillo B.*

| Característica Técnica                         | Valor alcanzado      | Clasificación           |
|--|----------------------|-------------------------|
| Tipo   | King Kong Sólido     |                         |
| Dimensiones                                    | 21.79 x 12.35 x 7.33 |                         |
| Alabeo (mm)                                    | 2.00                 |                         |
| Resistencia características a compresión (Mpa) | 7.00                 | <b>Ladrillo Tipo II</b> |
| Absorción (%)                                  | 16.4                 |                         |

*Nota.* Elaboración Propia.**Tabla 34***Clasificación del ladrillo C.*

| Característica Técnica                         | Valor alcanzado      | Clasificación           |
|--|----------------------|-------------------------|
| Tipo   | King Kong Sólido     |                         |
| Dimensiones                                    | 22.28 x 12.66 x 7.37 |                         |
| Alabeo (mm)                                    | 1.00                 |                         |
| Resistencia características a compresión (Mpa) | 7.52                 | <b>Ladrillo Tipo II</b> |
| Absorción (%)                                  | 19.67                |                         |

*Nota.* Elaboración Propia.

De acuerdo con los resultados que se muestran en la Tabla 50, este ladrillo específico se clasifica como Tipo III. Estos resultados concuerdan con el ladrillo Modelo A que se puso a disposición. La decisión sobre la clasificación se toma de acuerdo con las normas recogidas en la norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificación. En esta norma específica se indica que el ladrillo se distingue por su resistencia y durabilidad moderadas, lo que lo hace adecuado para tareas que suelen estar relacionadas con la albañilería. Estos ladrillos se clasifican como Tipo II, lo que indica que tienen un bajo nivel de resistencia y durabilidad. Esto puede verse en las tablas 35 y 36, que corresponden a ladrillos de los tipos B y C, respectivamente. Las construcciones de mampostería adecuadas para situaciones de uso ligero son ejemplos de los tipos de edificios que entran en esta categoría. Los resultados de los ensayos indican que los ladrillos tienen un grado de calidad adecuado y que son apropiados para su incorporación a los proyectos de albañilería que se van a realizar. Esto se opone directamente al concepto que se articuló.

En el año 2010, Fernández León realizó una clasificación de los ladrillos que se utilizaron en la construcción del C.P. Santa Bárbara-Baños del Inca. Los clasificó en tres variedades distintas, que fueron denominadas variante I, variante II y variante III. Como resultado de nuestro estudio, hemos podido distinguir entre dos tipos distintos de ladrillos, a los que hemos denominado tipo II y tipo III. Tras realizar una investigación exhaustiva y científica, hemos llegado a la conclusión de que los ladrillos fabricados artesanalmente en el Caserío del Frutillo, es decir, los producidos por Ladrillera Lucano, poseen un grado de calidad excepcional.

De acuerdo con la hipótesis propuesta por Barrenzuela Lescano (2014), los ladrillos originarios de la región Piura pueden clasificarse en dos categorías distintas: tipo I y tipo II. De acuerdo con los resultados de nuestros exámenes, los ladrillos se dividen en dos categorías: tipo II y tipo III. Esta categorización está de acuerdo con los hallazgos obtenidos.

## 2. Ensayos clasificatorios del ladrillo

**Variación dimensional:** Inmediatamente después de la realización de la prueba de variación dimensional, los resultados de la prueba se muestran en las Tablas 37, 38 y 39, según corresponda. Este protocolo se llevará a cabo en la siguiente fase del proceso.

Tabla 35.

*Comparación de la variación de dimensiones. Ladrillo A, con valores Específicos.*

| Clase de Ladrillo | VARIACIÓN DE DIMENSIONES: L + 150 mm en porcentaje (%) |                    | VARIACIÓN DE DIMENSIONES: A hasta 150 mm en porcentaje (%) |                    | VARIACIÓN DE DIMENSIONES: H hasta 100 mm en porcentaje (%) |                    |
|-------------------|--|--------------------|--|--------------------|--|--------------------|
|                   | Máxima Especificada                                    | Promedio calculado | Máxima Especificada  | Promedio calculado | Máxima Especificada  | Promedio calculado |
| I                 | ± 4  | 6.98               | ± 6  | 3.12               | ± 8  | 8.68               |
| II                | ± 4  | 6.98               | ± 6  | 3.12               | ± 7  | 8.68               |
| III               | ± 3  | 6.98               | ± 4  | 3.12               | ± 5  | 8.68               |
| IV                | ± 2  | 6.98               | ± 3  | 3.12               | ± 4  | 8.68               |
| V                 | ± 1  | 6.98               | ± 2  | 3.12               | ± 3  | 8.68               |

Nota. Elaboración Propia

Tabla 36

*Comparación de la variación de dimensiones. Ladrillo B, con valores Específicos.*

| Clase de Ladrillo | VARIACIÓN DE DIMENSIONES: l + 150 mm en porcentaje (%) |                    | VARIACIÓN DE DIMENSIONES: a hasta 150 mm en porcentaje (%) |                    | VARIACIÓN DE DIMENSIONES: h hasta 100 mm en porcentaje (%) |                    |
|-------------------|--|--------------------|--|--------------------|--|--------------------|
|                   | Máxima Especificada                                    | Promedio calculado | Máxima Especificada  | Promedio calculado | Máxima Especificada  | Promedio calculado |
| I                 | ± 4  | 5.24               | ± 6  | 4.98               | ± 8  | 8.33               |
| II                | ± 4  | 5.24               | ± 6  | 4.98               | ± 7  | 8.33               |
| III               | ± 3  | 5.24               | ± 4  | 4.98               | ± 5  | 8.33               |
| IV                | ± 2  | 5.24               | ± 3  | 4.98               | ± 4  | 8.33               |
| V                 | ± 1  | 5.24               | ± 2  | 4.98               | ± 3  | 8.33               |

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 37

*Comparación de la variación de dimensiones. Ladrillo C, con valores específicos.*

| Clase de Ladrillo | VARIACIÓN DE DIMENSIONES: l + 150 mm en porcentaje (%) |                    | VARIACIÓN DE DIMENSIONES: a hasta 150 mm en porcentaje (%) |                    | VARIACIÓN DE DIMENSIONES: h hasta 100 mm en porcentaje (%) |                    |
|-------------------|--|--------------------|--|--------------------|--|--------------------|
|                   | Máxima Especificada                                    | Promedio calculado | Máxima Especificada  | Promedio calculado | Máxima Especificada  | Promedio calculado |
| I                 | ± 4  | 3.12               | ± 6  | 2.65               | ± 8  | 7.86               |
| II                | ± 4  | 3.12               | ± 6  | 2.65               | ± 7  | 7.86               |
| III               | ± 3  | 3.12               | ± 4  | 2.65               | ± 5  | 7.86               |
| IV                | ± 2  | 3.12               | ± 3  | 2.65               | ± 4  | 7.86               |
| V                 | ± 1  | 3.12               | ± 2  | 2.65               | ± 3  | 7.86               |

Nota. Elaboración Propia.

Según la Tabla 37, que corresponde al ladrillo A (propuesto), su categorización es la de un ladrillo de Tipo III. Esto indica que hay una fluctuación consistente en las medidas iniciales del ladrillo, lo que es apropiado para su uso en la arquitectura de mampostería. En vista de ello, la teoría presentada no es válida. Los resultados de las tablas 38 y 39, que se refieren a los ladrillos B y C, sugieren que un ladrillo de tipo II es la elección adecuada.

En relación a la tesis que Dionisia Rosa Aguirre (2004) realizó en la Región Centro de Junín, afirma que los ladrillos se clasifican como Tipo IV y V en la prueba de variación dimensional. Esta categorización es un resultado de las pruebas que se realizaron. Sin embargo, los hallazgos de nuestra investigación sugieren que los ladrillos se ubican en una posición intermedia entre la arquitectura Tipo II y Tipo III.

### 4.3.5 Variación volumétrica

La tabla 40 es una descripción de los datos sobre la variación volumétrica que se encontraron.

Tabla 38

Comparación de la variación volumétrica.

| Ladrillo                | A     | B     | C     |
|-------------------------|-------|-------|-------|
| $\Delta V$ promedio (%) | 21.85 | 17.46 | 13.10 |

Nota. Elaboración Propia.

El ladrillo A tiene la mayor varianza volumétrica, con un valor de 21,85%, como muestran los resultados que se presentan en la Tabla 40. El ladrillo C, por su parte, tiene la mayor varianza volumétrica, con un valor de 21,85%. El ladrillo C, por otro lado, tiene el menor porcentaje de variación volumétrica de todos los ladrillos que se tomaron en consideración, con un valor de 13,10%. Para determinar ambos resultados se utilizó la misma tabla.

**3. Alabeo:** Las tablas 41, 42 y 43 representan, en consecuencia, los resultados del ensayo de alabeo. Estas tablas pueden verse a continuación.

Tabla 39

Comparación del Alabeo. Ladrillo A, con valores específicos.

| ALABEO            |                     |                    |                    |
|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| En porcentaje (%) |                     |                    |                    |
| Clase de Ladrillo | Máxima Especificada | Promedio calculado | Condición Ladrillo |
| I                 | 10                  | 3                  | Cumple             |
| II                | 8                   | 3                  | Cumple             |
| III               | 6                   | 3                  | Cumple             |
| IV                | 4                   | 3                  | Cumple             |
| V                 | 2                   | 3                  | No Cumple          |

Nota: Elaboración Propia.

Tabla 40

Comparación del Alabeo. Ladrillo B, con valores específicos.

| ALABEO            |                     |                    |                    |
|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| En porcentaje (%) |                     |                    |                    |
| Clase de Ladrillo | Máxima Especificada | Promedio calculado | Condición Ladrillo |
| I                 | 10                  | 2                  | Cumple             |
| II                | 8                   | 2                  | Cumple             |
| III               | 6                   | 2                  | Cumple             |
| IV                | 4                   | 2                  | Cumple             |
| V                 | 2                   | 2                  | Cumple             |

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 41.

*Comparación del alabeo. Ladrillo C, con valores específicos.*

| Clase de Ladrillo | ALABEO<br>En porcentaje (%) |                    | Condición Ladrillo |
|-------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|
|                   | Máxima Especificada         | Promedio calculado |                    |
| I                 | 10                          | 1                  | Cumple             |
| II                | 8                           | 1                  | Cumple             |
| III               | 6                           | 1                  | Cumple             |
| IV                | 4                           | 1                  | Cumple             |
| V                 | 2                           | 1                  | Cumple             |

*Nota.* Elaboración Propia.

En el caso del ladrillo C, el alabeo medio fue de 1 milímetro, el valor más bajo. Esta información se obtuvo de la Tabla 43. Un alabeo promedio de 2 milímetros se obtuvo de la Tabla 42, que corresponde al ladrillo B. Por otro lado, un alabeo promedio de 3 milímetros se obtuvo de la Tabla 41, que corresponde al ladrillo A. Este alabeo es el mayor de los que se obtuvieron anteriormente.

En cuanto a la tesis que realizó Dionisia Rosa Aguirre en el año 2004, especialmente en la zona Central de Junín, ha determinado que los ladrillos en cuestión pertenecen al tipo IV y tipo V cuando son sometidos al ensayo de alabeo. Para llegar a esta clasificación se toman en cuenta los resultados de la tesis. Del mismo modo, los resultados de nuestras pruebas han proporcionado una categorización equivalente a la que ella adquirió durante el examen preliminar.

Se ha establecido que los ladrillos fabricados con Ladrillera Lamax-A que se generan utilizando el enfoque convencional tienen un bajo rango de alabeo y cumplen con las especificaciones mencionadas en la norma E.070 del Reglamento Nacional de Construcción. Esto es así porque los ladrillos se construyen utilizando el método tradicional. Los resultados de esta prueba se obtuvieron mediante el uso de procedimientos de producción estándar.

Además, esto se opone total y absolutamente al concepto que se está debatiendo.

**4. Compresión simple:** Las tablas 44, 45 y 46 representan los resultados de la prueba de compresión básica, en consecuencia. Estas tablas pueden verse a continuación.

**Tabla 42**

*Comparación de la resistencia característica a la compresión. Ladrillo A, con valores específicos*

| RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A LA COMPRESIÓN |                     |                    |                        |
|--|---------------------|--------------------|------------------------|
| f'b en MPa                                 |                     |                    |                        |
| Clase de Ladrillo                          | Mínima Especificada | Promedio calculado | Condición del Ladrillo |
| I  | 4.90                | 10.01              | Cumple                 |
| II   | 6.90                | 10.01              | Cumple                 |
| III  | 9.30                | 10.01              | Cumple                 |
| IV   | 12.70               | 10.01              | No Cumple              |
| V  | 17.60               | 10.01              | No Cumple              |

*Nota.* Elaboración Propia.

**Tabla 43.**

*Comparación de la resistencia característica a la compresión. Ladrillo B, con valores específicos*

| RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A LA COMPRESIÓN |                     |                    |                        |
|--|---------------------|--------------------|------------------------|
| f'b en MPa                                 |                     |                    |                        |
| Clase de Ladrillo                          | Mínima Especificada | Promedio calculado | Condición del Ladrillo |
| I  | 4.90                | 7.00               | Cumple                 |
| II   | 6.90                | 7.00               | Cumple                 |
| III  | 9.30                | 7.00               | No Cumple              |
| IV   | 12.70               | 7.00               | No Cumple              |
| V  | 17.60               | 7.00               | No Cumple              |

*Nota.* Elaboración Propia.

**Tabla 44.**

*Comparación de la resistencia característica a la compresión. Ladrillo C, con valores específicos.*

| RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A LA COMPRESIÓN |                     |                    |                        |
|--|---------------------|--------------------|------------------------|
| f'b en MPa                                 |                     |                    |                        |
| Clase de Ladrillo                          | Mínima Especificada | Promedio calculado | Condición del Ladrillo |
| I  | 4.90                | 7.52               | Cumple                 |
| II   | 6.90                | 7.52               | Cumple                 |
| III  | 9.30                | 7.52               | No Cumple              |
| IV   | 12.70               | 7.52               | No Cumple              |
| V  | 17.60               | 7.52               | No Cumple              |

*Nota.* Elaboración Propia.



Como resultado de los valores de 10,01 Mpa que se determinaron a partir de la Tabla 44, que correspondían al Ladrillo A, el ladrillo se clasificó como Tipo III. Se consideró que ésta era la clasificación más adecuada. Debido a los valores de 7,00 y 7,52 Mpa que se determinaron a partir de las Tablas 45 y 46, que correspondían al Ladrillo B y C respectivamente, el ladrillo se clasificó como Tipo II de acuerdo con la Norma E.070. Esto se debió a que los valores de 10,01 Mpa que se determinaron a partir de la Tabla 44, que correspondían al Ladrillo A, se clasificaron como Tipo III. Como consecuencia de ello, el ladrillo fue clasificado como Tipo II. Una vez tenidas en cuenta todas estas consideraciones, el ladrillo fue clasificado como Tipo III.

De acuerdo a la tesis que Fernández León (2010) realizó en el C.P. Santa Bárbara-Baños del Inca, categoriza los ladrillos en tres tipos diferentes, los cuales se denominan Tipo I, Tipo II y Tipo III. Los ladrillos han sido divididos en dos únicos grupos, que son Tipo II y Tipo III, como consecuencia de los hallazgos de nuestra investigación. La Ladrillera Lamax-A, situada en la ciudad de Juliaca, es la responsable de la producción de ladrillos de una calidad primaria extraordinariamente alta, como demuestran los resultados obtenidos.

Durante el proceso de comparación de los ladrillos con la tesis de Bernal, K. 2013, realizada en el C. P. el Cerrillo-Baños del Inca, se ha descubierto que los ladrillos están clasificados como Tipo II. Los datos que recopilamos nos llevaron a clasificar el ladrillo Lamax-A como un material que se encuentra dentro de las categorías Tipo II y Tipo III. Teniendo en cuenta la información recopilada, esta clasificación es equivalente.

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, los ladrillos que se producen en la fábrica de ladrillos que posee y administra Lamax-A S.A.C.

en la ciudad de Juliaca están categorizados como ladrillos Tipo II y Tipo III. Esta clasificación es necesaria para cumplir con los requisitos reglamentarios. La resistencia mínima a la compresión requerida para un ladrillo Tipo II es de 6,9 Mpa, mientras que la resistencia mínima a la compresión requerida para un ladrillo Tipo III es de 9,3 Mpa. De acuerdo con esta norma, se especifican los criterios mínimos de resistencia a la compresión para cada tipo de ladrillo. Sobre la base de los resultados de los estudios, se puede concluir que los ladrillos producidos en esta fábrica pertenecen a las categorías de Tipo II y Tipo III. Sin embargo, teniendo todo esto en cuenta, la suposición que se hizo no puede considerarse lógica.

#### 4.3.6 Ensayos no clasificatorios del ladrillo

**1. Ensayo de absorción:** Para su comodidad, los resultados de la prueba de absorción se incluyen en las tablas 47, 48 y 49.

Tabla 45

*Comparación de Absorción. Ladrillo A, con valores específicos.*

| ABSORCIÓN<br>En porcentaje (%) |                     |                    |                    |
|--------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| Clase de Ladrillo              | Máxima Especificada | Promedio calculado | Condición Ladrillo |
| I                              | 22                  | 18.53              | Cumple             |
| II                             | 22                  | 18.53              | Cumple             |
| III                            | 22                  | 18.53              | Cumple             |
| IV                             | 22                  | 18.53              | Cumple             |
| V                              | 22                  | 18.53              | Cumple             |

*Nota.* Elaboración Propia.

Tabla 46

*Comparación de Absorción. Ladrillo B, con valores específicos.*

| ABSORCIÓN<br>En porcentaje (%) |                     |                    |                    |
|--------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| Clase de Ladrillo              | Máxima Especificada | Promedio calculado | Condición Ladrillo |
| I                              | 22                  | 16.40              | Cumple             |
| II                             | 22                  | 16.40              | Cumple             |
| III                            | 22                  | 16.40              | Cumple             |
| IV                             | 22                  | 16.40              | Cumple             |
| V                              | 22                  | 16.40              | Cumple             |

*Nota.* Elaboración Propia.

Tabla 47

*Comparación de Absorción. Ladrillo C, con valores específicos.*

| Clase de Ladrillo | ABSORCIÓN<br>En porcentaje (%) |                    | Condición Ladrillo |
|-------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------|
|                   | Máxima Especificada            | Promedio calculado |                    |
| I                 | 22                             | 19.67              | Cumple             |
| II                | 22                             | 19.67              | Cumple             |
| III               | 22                             | 19.67              | Cumple             |
| IV                | 22                             | 19.67              | Cumple             |
| V                 | 22                             | 19.67              | Cumple             |

*Nota.* Elaboración Propia.

De acuerdo con los resultados, todos los ladrillos A, B y C tenían niveles de absorción muy inferiores a los límites permitidos que se estipulan en E.070. De acuerdo con este requisito, la absorción debe ser inferior al 22%. De acuerdo con este requisito, la cantidad de absorción debe ser inferior al 22%. Contrariamente a lo que habíamos supuesto, ésta es la situación.

El Cuadro 65, que corresponde al Ladrillo C, indica que la mayor absorción está representada por el 19,67%, que es inferior al 22%. Este es el caso en el nivel más alto.

Durante su investigación en el centro de Junín, Dionisia Rosa Aguirre (2004) descubrió que la absorción de ladrillos artesanales producidos en el centro de Junín es superior al 22%. Esta información se desprende de sus hallazgos. El punto de vista que ella había expuesto anteriormente entra en conflicto con este resultado, lo cual es una contradicción. Por el contrario, los ladrillos que se fabrican en la planta de ladrillos Lamax-A S.A.C. de la ciudad de Juliaca son de una calidad inferior al límite establecido. Cada ladrillo, en consecuencia, cumple con la norma de albañilería conocida como E.070.

Los componentes no procesados se mezclaron para crear una combinación compuesta por un cuarenta por ciento de agua y un ochenta por ciento de masa (ARCILLA, TIERRA DE CHACRA y ARENA). Para ello,

se utilizó un diagrama ternario de acuerdo con las recomendaciones del diseño de la mezcla. Para fabricar la mezcla de ladrillos, compuesta por tres componentes distintos, fue esencial llevar a cabo estas etapas.

Tabla 48

*Mezclas para el análisis*

| PROBETAS | % ARCILLA<br>(20-32) | % TIERRA<br>(36-48) | % ARENA<br>(12-24) | RESISTENCIA<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------|----------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------------|
| 1        | 32                   | 36                  | 12                 | 231                                  |
| 2        | 20                   | 48                  | 12                 | 128                                  |
| 3        | 20                   | 36                  | 24                 | 101                                  |
| 4        | 26                   | 42                  | 12                 | 182                                  |
| 5        | 26                   | 36                  | 18                 | 151                                  |
| 6        | 20                   | 42                  | 18                 | 107                                  |
| 7        | 24                   | 40                  | 16                 | 175                                  |
| 8        | 32                   | 36                  | 12                 | 205                                  |
| 9        | 20                   | 48                  | 12                 | 173                                  |
| 10       | 20                   | 36                  | 24                 | 156                                  |

*Nota.* Elaboración propia.

#### 4.4 Descripción y análisis del proceso de fabricación de las unidades de albañilería mecanizada

##### 1. Clasificación y despacho

El número de ejemplares mecanizados que se venden y el sector de la construcción están directamente asociados, como demuestran los resultados del estudio. Los compradores, que pueden ser personas físicas o jurídicas, acuden con sus propias unidades móviles o las alquilan para adquirir estos ejemplares, que se venden directamente del horno. A continuación, son recogidos por los compradores.

##### 2. Costos de producción

Para producir mil piezas de mampostería, el propietario de la cantera incurre en gastos de S/176,40 por las materias primas y S/155,00 por el proceso de fabricación, lo que resulta en un gasto total de S/331,40 si se consideran todos los gastos en conjunto. Un día es aproximadamente el tiempo que se requiere para completar la producción de mil piezas de mampostería. Para mayor información, los cuadros que se muestran a continuación son los siguientes:

- Cuando se trata de materias primas y para mil unidades de albañilería por igual.

Tabla 49

*Costos de producción de la materia prima.*

| Insumo       | Unidad     | Cantidad | Precio (S/) | Total (S/) |
|--------------|------------|----------|-------------|------------|
| Arcilla      | Carretilla | 12       | 0.00        | 0.00       |
| Arena        | Carretilla | 32       | 1.20        | 38.40      |
| Mito         | Carretilla | 06       | 5.00        | 30.00      |
| Agua         | M3         | 12       | 9.00        | 108.00     |
| <b>Total</b> |            |          |             | 176.40     |

Nota. Elaboración propia.

- Costos fijos del proceso de producción en un millar de especímenes.

Tabla 50

*Costos fijos.*

| Insumo            | Unidad | Obreros | Costo (S/.) |
|-------------------|--------|---------|-------------|
| Extracción        | M3     | 01      | 55          |
| Mezclado          | Saco   | 01      | 55          |
| Secado            | Carga  | 01      | 15          |
| Llenado del horno | Saco   | 01      | 15          |
| Quemado           | M3     | 01      | 15          |
| <b>Total</b>      |        |         | 155         |

Nota. Elaboración propia.

- Tabla de costos por millar de unidades de albañilería.

Tabla 51.

*Costos por millar de unidades de albañilería.*

| Criterio                            | Costo (S/) |
|-------------------------------------|------------|
| En épocas cuando la demanda es alta | 400        |
| En épocas cuando la demanda es baja | 370        |

Nota. Elaboración propia.

### 3. Volumen de producción

La cantidad de mampostería que se produce mensualmente puede oscilar entre las 25.000 y las 30.000 unidades, dependiendo de la climatología y de las necesidades, según la información facilitada por el propietario de Ladrillera Lamax-A. En cuanto a las ladrilleras, ésta en concreto está equipada con un horno capaz de quemar entre 25.000 y 30.000 piezas de ladrillo.

#### 4. Rentabilidad

La información facilitada por el propietario, además de la que figura en los cuadros, indica que es lucrativa cuando hay una demanda elevada, pero no es rentable cuando hay una demanda baja. Por lo tanto, la cantidad de beneficio es directamente proporcional a la cantidad de producción que se realiza cada mes.

#### 5. El flujo de efectivo

Dado que los ladrillos se utilizan como mano de obra y, por tanto, están libres de impuestos, el flujo de caja real es relativamente sencillo. Esto hace que el flujo de caja sea extremadamente sencillo.

Tabla 52

*Producción histórica de ladrillos (millares).*

| Año  | Producción |
|------|------------|
| 2017 | 288        |
| 2019 | 360        |

Nota. Elaboración propia.

Según la información que figura en el cuadro siguiente, la fabricación de ladrillos requiere la producción de mil unidades diarias cada una. Esto corresponde a la fabricación de treinta mil unidades al mes.

Tabla 53.

*Plan de producción anual para los años 2023 y 2024.*

| PLAN DE PRODUCCION DE LADRILLO POR MES/AÑO |                          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| AÑO  | PRODUCCIÓN<br>(Millares) | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
| 2023                                       | 360                      | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  |
| 2024                                       | 360                      | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  |

Nota. Elaboración propia.

Sin embargo, hasta que concluyen su proceso de producción (que incluye su secado, apilado y depósito en el horno), se recogen como una parada de reserva a pesar de que es obvio que mensualmente se crean 30.000 ladrillos. La razón es que trimestralmente no se cuecen más de 30.000 ladrillos. Se ha hecho un cómputo de todos los ingresos a partir del año 2020, con una quema de treinta mil ladrillos cada tres meses. Para los años 2023 y 2024, según la propuesta, se cocerán treinta mil ladrillos cada dos meses. Sin embargo, es esencial tener en

cuenta que después de cada quema, hay cinco mil ladrillos que no son aptos para la venta. Por lo tanto, esta tabla ofrece una descripción de las cantidades reales, así como el precio medio de venta, lo que nos permite demostrar el dinero real que se gana cada año.

**Tabla 54**

*Ingresos de la ladrillera Lamax-A S.A.C. – Juliaca al año.*

| Año  | Millares al Año | Precio por Millar | Ingreso Total |
|------|-----------------|-------------------|---------------|
| 2020 | 100             | 380               | 38 000        |
| 2021 | 100             | 380               | 38 000        |
| 2022 | 150             | 380               | 57 000        |
| 2023 | 150             | 380               | 57 000        |

*Nota.* Elaboración propia.

El siguiente cuadro ilustra la utilidad neta, la cual se calcula partiendo del supuesto de que el costo de producción de cada lote es de cuatro mil soles:

**Tabla 55**

*Utilidad neta al año.*

| Año  | Ingreso Total | Costo de Producción | Ingreso Total |
|------|---------------|---------------------|---------------|
| 2020 | 38 000        | 16 000              | 22 000        |
| 2021 | 38 000        | 16 000              | 22 000        |
| 2022 | 57 000        | 24 000              | 33 000        |
| 2023 | 57 000        | 24 000              | 33 000        |

*Nota.* Elaboración propia.

#### **4.4.1 Etapas de producción**

##### **1. La Preparación de la Arcilla ó Amasado**

El objetivo del proceso de preparación de la arcilla es alterar la arcilla existente en el yacimiento para garantizar que posee todas las cualidades beneficiosas y esenciales necesarias para el proceso de fabricación posterior. La preparación de la arcilla puede considerarse la fase intermedia entre los procesos de extracción y moldeado. Por eso se denomina fase de elaboración. Las etapas de maduración, trituración y mezcla son las tres fases distintas que pueden subdividirse a su vez en los componentes que constituyen esta fase.



## 2. Maduración de la Arcilla

De hecho, el proceso de preparación más antiguo que se conoce es la maduración de la arcilla. Desde hace mucho tiempo se sabe que las arcillas tienen la capacidad de aumentar sus características siempre que se las deje reposar durante cierto tiempo.

La arcilla que se mantiene en capas finas y luego se somete a la acción del frío hace que la arcilla se esponje, lo que se traduce en un aumento de la flexibilidad de la arcilla (capacidad de modelado), así como de su cohesividad. El esponjamiento es un proceso que se produce cuando la arcilla se expone al frío. La palabra "hibernación" se refiere a la práctica de mantener al aire libre la arcilla que no ha sido procesada, excavada o manipulada de otro modo con antelación durante un tiempo determinado y, si es posible hacerlo durante el invierno, la arcilla se almacena al aire libre durante un tiempo determinado.

El enlucido es el proceso de depositar la arcilla que se ha creado en los pozos. El nombre "enlucido" hace referencia a este proceso. El acto de mantener la arcilla durante unos días en un entorno carente de oxígeno y luz se denomina "putrefacción" de la arcilla. La fabricación de tejas requiere esta técnica para tener éxito.

En general, un tiempo de reposo más largo no repercute negativamente en el resultado final del producto, a pesar de que es imposible establecer la duración exacta del reposo de la arcilla. Para determinar la duración, se lleva a cabo una inspección directa de la arcilla reposada. Durante el examen, se controlan continuamente las características de la arcilla, y quienes trabajan en un yacimiento determinado conocen la cantidad exacta de tiempo que se necesita para ese material. En el proceso de extracción de la arcilla del yacimiento, es de suma importancia asegurarse de que el proceso de extracción no contenga partículas que aún no hayan



alcanzado la disolución. Además, es de suma importancia que el material tenga la capacidad de producir una mezcla que sea constante y consistentemente hidratada, al tiempo que exhiba la maleabilidad crítica que se requiere para el modelado. A diferencia de las arcillas que se descomponen fácilmente y ya son plásticas en el yacimiento, las arcillas que tienen una baja solubilidad en agua necesitan un periodo de tiempo más largo para adquirir una madurez completa. Esto se debe a que las arcillas que tienen una baja solubilidad en agua tienen una menor capacidad para absorber agua. Esta es la razón por la que se produce esta condición. Una explicación de este hecho puede encontrarse en el hecho de que algunas arcillas tienen una solubilidad pobre en agua, lo que se traduce en su capacidad restringida para absorber agua. El amasado es el proceso de mezclar completamente una determinada cantidad de agua con una cantidad específica de tierra. El amasado se compara con la mezcla. El proceso de amasado consiste en poner en contacto los dos componentes. Es vital combinar continuamente el agua y la tierra para obtener una combinación homogénea.

Durante el proceso de amasado, utilizamos agua caliente con temperaturas que oscilan entre los 90 y los 100 grados centígrados. Esto hace que la arcilla se vuelva muy flexible, similar a la arcilla que se ha hidratado progresivamente durante un largo periodo de tiempo. El hecho de que la arcilla se empape continuamente es el origen de su asombrosa flexibilidad, como demuestra esta observación, que ofrece más pruebas. El agua caliente, comparable al vapor, es capaz de penetrar eficazmente y entrar en contacto con las partículas del suelo. Como resultado, impide la creación de huecos secos o de diminutos espacios húmedos, que conducen a la producción de arcilla de baja calidad.

Esta es la causa de la penetración del agua caliente y su interacción con las partículas del suelo.

**Figura 48**

*Invernado de arcilla para la producción de ladrillos*



### 3. Trituración de la Arcilla

La figura 49 muestra el uso de equipos de producción de ladrillos para llevar a cabo la trituración de arcilla en una magnitud mucho mayor. Alternativamente, es necesario que la producción artesanal utilice materias primas que presenten un determinado nivel de fragmentación dentro del yacimiento o que se descompongan con el tiempo, transformándose en un estado maleable y desprovisto de partículas sólidas residuales. Esta limitación se deriva del hecho de que la producción artesanal sólo utiliza materiales que hayan sufrido el proceso de plastificación. Los ladrillos se moldean manualmente utilizando gabereras, que son rejillas o moldes. Posteriormente, se ensamblan los ladrillos.

En la actualidad, se utiliza tecnología para acelerar el proceso de maduración de la arcilla. Las partículas de arcilla pulverizadas ofrecen una mayor superficie de exposición a los agentes atmosféricos o al agua utilizada en la preparación, lo que acelera el proceso de maduración. Esta

es la causa de este fenómeno. Actualmente, es crucial considerar que el procedimiento húmedo se utiliza para desintegrar y preparar casi todas las arcillas empleadas en la producción de ladrillos.

**Figura 49.**

*Equipo para triturar arcillas por vía seca*



*Nota.* (<http://mocsa.es>)

#### **4. Dosificación o Mezcla**

En la mayoría de los casos, la mezcla de los distintos tipos de arcillas disponibles y el uso de técnicas de dosificación no revisten gran importancia. Sin embargo, el proceso de producción de arcillas para moldear se ve influido en gran medida por estos dos componentes. En el proceso de fabricación, se busca una tierra que, a ojos y manos de un ladrillero experimentado, pueda considerarse apta para la creación de ladrillos sin necesidad de llevar a cabo el procedimiento de mezcla. Esto se debe al hecho de que la mezcla de la materia prima suele ser un proceso complicado y, lo que es más importante, requiere más esfuerzo. Es indiferente que se añada arcilla o tierra arenosa a la mezcla; esto sigue siendo así.

Por otro lado, la combinación tiene que ser lo más perfecta posible. Si no lo es, no se producirán los efectos que se prevé que se generen como consecuencia de ella y, a lo largo del proceso de secado, se desarrollarán anomalías y problemas que es preciso evitar. En estas circunstancias, el único método para crear una mezcla que sea adecuada es hacer uso de equipos especializados que, debido a su elevado coste, sólo se utilizan en grandes plantas (Fig. 50).

**Figura 50.**

*Maquinaria especializada para mezclado*



*Nota.* (<http://imosonline.com>).

Normalmente, si la arcilla sufre una contracción superior al 7%, existe la posibilidad de que las unidades se fracturen o distorsionen al secarse. De ahí que se recomiende, además de ser la solución más factible y económica, buscar suelos magros y sin cal que puedan mezclarse con arcilla que presente una propensión a la contracción que pueda suponer un riesgo. Para simplificar el proceso de medición de la arcilla, se pueden utilizar sustancias botánicas desecadas como paja, cáscara de arroz, serrín y otros materiales similares. Esto se debe a que la amalgama de arcilla con suelos infértiles requiere el uso de tecnología especializada. La paja es mucho mejor que el suelo arenoso como mezcla. Esto se debe a que no disminuye la suavidad de la arcilla y no altera sus características centrales. En consecuencia, protege las superficies externas del ladrillo de la deformación y la fragmentación, que podrían suponer un riesgo si el



ladrillo se contrajera. La paja se distribuye uniformemente por toda la masa del ladrillo, como si estuviera repartida por igual en el núcleo de arcilla, que contiene espacios vacíos. Esta es la causa de la formación del ladrillo. Cuando estos materiales vegetales se mezclan con la arcilla durante el proceso de amasado, aumentan considerablemente de volumen debido a la humedad añadida. Al secarse la arcilla, estos materiales crean espacios vacíos dentro de la arcilla. Estos espacios son cruciales para que la arcilla se contraiga sin ejercer una fuerza excesiva, lo que puede provocar grietas y deformaciones que arruinen el producto final.

Para potenciar su uso, resulta ventajoso combinar vegetales desecados como la paja con otros tipos de cáscaras, como la del arroz, e incluso con serrín. Esto es especialmente cierto si la paja procede del trigo, el arroz u otros cultivos similares. Cuando se utiliza serrín, es crucial eliminar cualquier fragmento de madera que pueda impedir el procedimiento de moldeado, así como cualquier otra imperfección que pueda surgir durante el proceso de horneado. Así, todos estos problemas se erradican durante el procedimiento de cocción.

En cuanto al porcentaje, es crucial calcularlo para cada escenario específico, tras una investigación exhaustiva y validando los resultados mediante experimentación real. La proporción volumétrica máxima permitida de paja triturada, cáscara de arroz o serrín que puede mezclarse con arcillas normales es del 10%. Este es el límite superior de la cantidad total que puede mezclarse. Este es el escenario en el que las arcillas presentan una tasa de contracción del 6% al 8%.

Como las partículas vegetales arden antes de que el fuego llegue a la unidad, el proceso de cocción se agiliza una vez que la unidad supera una temperatura de 550 grados centígrados. Las partículas vegetales



contribuyen al calentamiento del ladrillo, mejorando así su idoneidad para el proceso de cocción final. El proceso de secado ayuda a prevenir el agrietamiento, la deformación y el alabeo general de las unidades.

Es esencial tener en cuenta que una preparación exhaustiva de la arcilla o bien facilita y agiliza el tratamiento de la arcilla, o bien permite eliminar errores en las fases posteriores. Es posible evitar los defectos de secado y cocción mejorando la preparación de la arcilla o realizando los ajustes oportunos en las técnicas de preparación. Es posible que la aparición de defectos e interrupciones que no tienen una explicación clara esté relacionada con una mala preparación de la arcilla o una manipulación incorrecta de la mezcla. Es posible transmitir la idea de que los fallos y las interrupciones pueden tener una génesis similar mediante el uso de esta forma concreta.

Se recomienda combinar arcillas especialmente ricas en grasa y pobres en arena con harina de ladrillo o arena. Mediante el uso de esta estrategia, demostrarán una mayor durabilidad, reduciendo así la probabilidad de encontrar problemas durante el proceso de secado y, en algunas circunstancias, durante la fase de cocción.

En el proceso de fabricación de la arcilla, es muy necesario atenerse a los procedimientos que se han recomendado. En ocasiones, esta técnica se considera una metodología secundaria, ya que los datos que se obtienen con ella son, en su mayoría, de naturaleza cualitativa. Unas instalaciones de preparación eficaces no sólo pueden aumentar la calidad del producto acabado, sino que también minimizan en gran medida el número de interrupciones que se producen a lo largo del proceso de fabricación. Al final, lo más importante es que una persona con conocimientos y atenta se encargue de que el problema se gestione de forma responsable. Por ello,



la capacidad de la persona encargada de mezclar y preparar la arcilla es directamente proporcional a la eficacia del proceso.

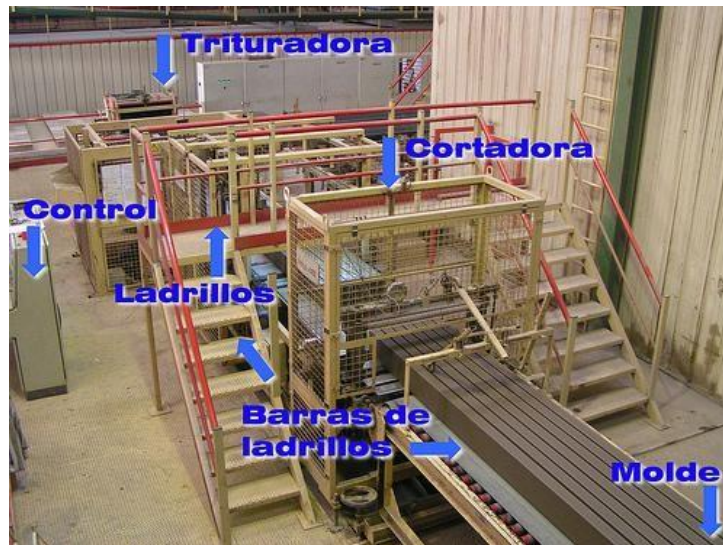
## 5. Moldeo

Este examen se centrará principalmente en el moldeo a mano, con una breve discusión dedicada a las diferentes técnicas de moldeo mecánico. El moldeo a mano es un procedimiento de fabricación sencillo que se utiliza en circunstancias en las que el desarrollo de sistemas mecánicos masivos no es viable debido a la falta de recursos financieros disponibles. Normalmente, en un proceso de producción estándar, la arcilla es inmediatamente útil tras ser extraída de la extrusora. En esta circunstancia específica, no es necesario prever ningún tratamiento significativo de la arcilla. En el mejor de los casos, esta preparación puede incluir rebanar la arcilla y dejarla madurar completamente. Cuando el equipo no es fácilmente accesible, la preparación de la arcilla puede mejorarse ejerciendo presión sobre ella, lo que facilita la fragmentación de la arcilla en trozos más pequeños.

Se ha establecido que cada molde de gavera tiene capacidad para extraer cuatro unidades. Los moldes que se utilizan actualmente están contruidos con madera. En cuanto al proceso de moldeo, el esfuerzo aplicado por la masa es más delicado en comparación con el ejercido por la maquinaria (extrusora). El molde se lubrica con arena y agua. Antes de iniciar el proceso de moldeo, la gavera se sumerge primero en agua y después en arena. Esto se hace para facilitar el proceso de extracción de la arcilla de las paredes del molde. Al permitir que la arena se infiltre en las paredes, la técnica resulta más cómoda. Aparte del prensado en galleta, el prensado al vacío y el prensado en seco, existen varias técnicas de moldeo mecánico para dar forma a las arcillas de esquisto (Fig. 59).

Figura 51

Moldeo mecanizado en planta industrial (<http://quimicaimem.blogspot.com>)



Además, es de suma importancia proporcionar una descripción detallada de los numerosos aspectos que intervienen en el proceso de obtención de un moldeo adecuado:

- El material se tritura y se muele durante todo el proceso.
- El acto de amasar
- La arcilla puede ser aceitosa o no aceitosa, dependiendo del tipo de arcilla presente.
- Sistema de moldeo
- El grosor de las paredes o nervaduras del molde, en particular de los ladrillos huecos.

## 6. Secado

### a. Fundamentos y sensibilidad del secado.

Debido al agua que se introduce en los ladrillos durante el proceso de moldeo, los ladrillos moldeados tienen una estabilidad inherente inferior.

El fenómeno de la contracción del ladrillo se debe al proceso de



secado, que es el procedimiento que debe repetirse para eliminar primero esta agua. Para que el ladrillo crudo pueda soportar sin problemas las presiones que se producen durante el proceso de secado, es necesario que posea una elevada resistencia cohesiva.

Por el contrario, el grado en que las arcillas son sensibles al secado no siempre cambia de forma coherente en todos los casos. El resultado final del proceso de secado se ve afectado negativamente tanto por el proceso de moldeo como por los cambios en la preparación de la arcilla (en particular, la mezcla y la maduración). Ambos procesos influyen negativamente en el producto final. Esto es algo que debe tenerse en cuenta. Las arcillas sensibles son arcillas que sólo se secan lentamente cuando se moldean de una determinada manera. Sin embargo, existen arcillas que no son sensibles. Por otro lado, hay otros tipos de arcilla que no son sensibles.

Durante el proceso de secado, se pueden detectar dos defectos entre los siguientes:

- El alabeo se refiere al fenómeno por el que algunas regiones del ladrillo sufren contracción, lo que provoca anomalías en su forma.
- Para que las tensiones de vapor, como fracturas o microfisuras, induzcan la destrucción o degradación del ladrillo, primero debe haberse secado la capa exterior del ladrillo antes de que puedan producirse más daños. No es hasta el final del proceso de secado cuando este defecto se hace evidente a simple vista.

Cuando se trata de fallos de secado que pueden examinarse, la contracción del material es la causa principal de la mayoría de ellos. Si el agua presente en el ladrillo se distribuyera rápida y uniformemente



por toda la masa del ladrillo moldeado, los distintos componentes del ladrillo disminuirían gradualmente. Lamentablemente, este fenómeno no es realizable, ya que no es posible obtener el resultado previsto de que el agua se desplace desde el interior hacia la superficie del ladrillo de tal manera que la cantidad de líquido que llega sea similar a la cantidad que se evapora. Este es el resultado deseado.

En términos generales, una arcilla que tenga una alta contracción y una fuerte cohesión siempre secará mejor que una arcilla que sólo tenga una alta contracción pero una débil fuerza cohesiva. Esto es así independientemente del tipo de arcilla. Además, un ladrillo que tenga una textura gruesa y una cantidad sustancial de porosidad demostrará, en la mayoría de los casos, un mayor nivel de sensibilidad en comparación con un ladrillo que tenga un grano fino y una superficie lisa.

Debería ser posible determinar una unidad de medida concreta para la sensibilidad al secado realizando mediciones de la contracción, el contenido de agua, la relación superficie-volumen y la permeabilidad al aire. Esto debería ser posible independientemente de las condiciones.

La forma del ladrillo también tiene una influencia significativa que, aparte de la rugosidad de la superficie, no puede considerarse eficazmente en relación con las características antes mencionadas.

El estudio del secado se ve dificultado en primer lugar por la gran variedad de arcillas disponibles, lo que supone un obstáculo importante. Esto se debe a que las diferentes arcillas poseen características distintas y presentan niveles variables de absorción de agua. Por lo



tanto, el proceso de secado no puede ejecutarse de manera similar. En cuanto al aspecto físico, el grado de finura en la molienda afecta en gran medida a las condiciones de humectación y secado. Los suelos molidos de grano grueso tienen una mayor permeabilidad en comparación con los suelos molidos de grano fino, lo que conduce a una finalización más rápida de su proceso de secado.

Para una producción óptima de ladrillos, es importante que el proceso de molienda para darles forma sea muy fino. Sin embargo, a la hora de secar los ladrillos, es más conveniente disponer de granulometrías ligeramente superiores. Este contraste en los requisitos de molienda para el conformado y el secado plantea retos en la producción de ladrillos. No obstante, dado que la conformación de las unidades es esencial, el proceso de secado debe diseñarse para evaporar eficazmente el agua de las unidades conformadas, manteniendo al mismo tiempo su máxima plasticidad.

El volumen de la arcilla aumenta cuando se le añade agua, y el grado en que se produce esta expansión puede variar en función de las cualidades de la arcilla. El aumento es más pronunciado en las arcillas de grano fino debido a la mayor superficie disponible para la deposición de agua en forma de película. Las arcillas de grano fino presentan una mayor flexibilidad, son más difíciles de secar y sufren una mayor contracción a lo largo del proceso de secado.

La tierra extraída de la cantera contiene una cierta cantidad de agua que se ha mezclado completamente. Se introduce otra agua en la mezcla, pero la combinación resultante nunca alcanzará el mismo nivel de perfección o intimidad que la primera. Desde esta perspectiva, el



encofrado al vacío resulta intrigante por su capacidad para combinar íntimamente el agua, que ha saturado el suelo, y por su eficiencia en el uso del agua en comparación con otros procesos de encofrado. La plasticidad del material viene determinada por el nivel de perfección alcanzado en la mezcla del agua adicional. Sobre la base de los hechos expuestos, los siguientes factores contribuyen al proceso de secado:

- Molienda más fina
- En cuanto a su potencial de absorción, la arcilla
- La higrometría de las partículas que componen la arcilla.
- El requisito previo para la plasticidad
- La velocidad a la que la humedad central se desplaza hacia el perímetro del ladrillo, que viene determinada por la calidad de la arcilla.

No es de extrañar que el agua no pueda eliminarse del ladrillo de forma contundente. La razón es que, cuando esto ocurre, hay una diferencia en la velocidad de secado que se produce entre la superficie del ladrillo y el interior de los propios ladrillos. Esta diferencia puede deberse a la aplicación de calor o aire excesivos. Como consecuencia, las unidades se astillan, alabean, deforman y fracturan a causa de la diferencia de secado. La capacidad del aire para absorber humedad es de suma importancia cuando se trata de secar mediante procesos naturales. Es posible que el aire tenga una mayor o menor capacidad de absorber humedad, dependiendo de la humedad relativa que haya en el momento en que el aire entra en contacto con las unidades.

En cuanto el aire entra en contacto con las unidades por primera vez, el agua que se encuentra en la superficie es absorbida por el aire. Poco después, se produce una reacción en el interior del ladrillo que tiende a



distribuir de la misma manera la cantidad de agua aún presente en esa región específica. La arcilla tiene tendencia a recoger la humedad y diseminarla por todo su núcleo debido a las fuertes cualidades higrométricas que posee.

Como el agua se ha dispersado en todas direcciones dentro de la unidad, incluso una sola gota de agua que se ponga sobre un ladrillo que se haya quemado o secado se evaporará rápidamente. Esto se debe a que el agua se ha dispersado por toda la unidad. Colocando una sola gota de agua sobre el ladrillo, se puede observar este fenómeno. Del mismo modo, para conseguir la uniformidad de la humedad, se produce un flujo en sentido contrario, es decir, del interior hacia el exterior, cuando se seca la superficie o cuando se elimina la humedad de la misma.

En consecuencia, todo el problema del SECADO, gira en torno al siguiente punto: "La velocidad a la que se elimina el agua contenida en la superficie exterior de la unidad no debe superar la velocidad a la que el agua contenida en el interior del ladrillo se distribuye automáticamente hacia los extremos exteriores o puntas del ladrillo".

Como consecuencia de ello, los distintos métodos de secado necesarios para cada tipo de arcilla son distintos entre sí. Según Robusté (1969), la retracción se producirá en las secciones exteriores o perímetro del ladrillo cuando el ritmo de redistribución de la humedad en el interior del ladrillo sea más lento que el ritmo de secado superficial. Sin embargo, esto no significa que se produzca contracción en el interior del ladrillo. Como consecuencia de ello, el ladrillo se hará más pequeño. Debido a esta retracción, el ladrillo cambiará de forma o se romperá.

## b. Secaderos al aire libre

Cuando se trata de instalaciones de secado, es esencial distinguir entre instalaciones de secado natural e instalaciones de secado artificial. Es posible colocar la primera categoría de secaderos, que a veces se denominan secaderos al aire libre, sobre lechos o en el suelo solo (Fig. 52). Sólo es posible utilizar este tipo concreto de secadero en lugares donde las condiciones meteorológicas sean adecuadas o, en cualquier caso, de forma estacional, según la época del año.

Figura 52

*Secadero al aire libre, sin cubierta*



*Nota.* (<http://ladrillosrusticos.com>)

La forma protegida del secadero al aire libre es otra versión del secadero. Este tipo de secadero no dispone de calefacción artificial, pero está protegido de los elementos naturales, sobre todo de la lluvia, mediante una cubierta ligera. Además, estas instalaciones tienen la capacidad de controlar el ritmo de secado mediante el uso de rejillas móviles que se pueden cerrar (véase la figura 53).

Figura 53

*Secaderos ocultos expuestos al aire libre**Nota.* (<http://diariodeunarquitecto.blogspot.com>)

Al principio, los secaderos artificiales aprovechaban el calor generado por el horno. Sin embargo, los modelos más actuales incluyen productores de calor adicionales, como calentadores de aire, vapor o gas, con el fin de acortar el tiempo necesario para finalizar el proceso de secado.

Los ladrillos que aún están húmedos se dejan al aire libre o se colocan bajo una cubierta ligera mientras tiene lugar el proceso de secado natural. De este modo, los ladrillos pueden secarse de forma natural. El proceso de secado de estos productos puede durar entre una y dos semanas si no hay movimiento de aire, y este plazo depende del entorno en el que se encuentren.

El secado al aire es ventajoso en condiciones adecuadas debido a su rapidez. En este caso, las unidades se secan haciendo circular aire fresco alrededor de las rumas o tendales donde se colocan tras el moldeado (Fig 54). Es evidente que la circulación de aire es más intensa en el exterior que en los espacios cerrados. En consecuencia, debido al rápido y amplio intercambio de aire, éste tiene una gran capacidad para absorber la humedad, lo que provoca el secado de los

objetos expuestos. La combinación de precipitaciones y bajas temperaturas durante todo el invierno anula sustancialmente las ventajas de un contacto significativo del aire con los aparatos.

**Figura 54**

*Tras moldear los ladrillos, se canteaban y, finalmente, se colocaban en rumas cubiertas para que terminaran de secarse al aire*



*Nota.* (<http://aldoarqangel.blogspot.com>).

En zonas con temperaturas constantemente por encima del punto de congelación, incluso de noche, construir refugios ligeros es una estrategia eficaz para mitigar el peligro de lluvia. En pocas palabras, cuando las temperaturas son favorables, es factible secar los artículos al aire libre o a cubierto con suficiente circulación de aire. Sin embargo, cuando las temperaturas son bajas, se hace imprescindible secar los artículos en almacenes cerrados.

En Juliaca, donde las temperaturas oscilan entre 5 °C y 19 °C, se acostumbra utilizar galpones al aire libre para el secado. Durante la temporada de lluvias (diciembre-abril), la tradición es utilizar en su lugar espacios cubiertos.

## 7. Cocción

### a) Generalidades

Al someter el ladrillo al fuego, alcanza un cierto nivel de durabilidad frente a diversas cargas y condiciones climáticas. Tras el proceso de



cocción, la arcilla se vuelve insoluble en agua y pierde su capacidad de estirarse y deformarse. Esto significa que cuando el producto de arcilla se somete a calentamiento y enfriamiento, sufre cambios tanto físicos como químicos.

Comprender el método y el momento en que se aplica el calor al ladrillo es crucial. Si el calor se suministra demasiado rápido, puede dar lugar a la producción de poros o incluso fracturas en el ladrillo. La conducción es el proceso por el que el calor se transfiere de los gases de combustión al ladrillo. Esta transferencia se produce dentro del propio ladrillo, pasando de la zona con mayor temperatura a la zona con menor temperatura. La diferencia de temperatura entre los gases de combustión, la superficie del ladrillo y su núcleo es lo que provoca la circulación del calor. Todos y todo experimenta una expansión una vez que se aplica calor. La expansión desigual de varias partes de los ladrillos, causada por grandes cambios de temperatura, conduce al desarrollo de tensiones internas y, posteriormente, a la producción de fracturas.

Al enfriarse las unidades, se produce un procedimiento inverso. Si el proceso de enfriamiento se produce con demasiada rapidez, la temperatura de la superficie experimenta un rápido descenso mientras que el núcleo mantiene una temperatura elevada. La disparidad de temperaturas da lugar a tensiones térmicas. Para garantizar una calidad de fabricación superior, es esencial cargar las unidades después de que se hayan secado completamente. Esto se debe a la posibilidad de que el producto sufra una decoloración durante el proceso de ahumado si contiene humedad. Como consecuencia de la limitada conductividad térmica de la arcilla, el elevado calor de las llamas provocaría un sobrecalentamiento localizado. Esto no sólo provocaría la deformación y

fusión de la unidad, sino que, en el caso de materiales delicados, también podría causar el desplazamiento o colapso de toda la carga.

Figura 55.

*Horno de producción industrial*



Nota. (<http://www.mazzettisi.stemi.com>)

### **b) Hornos intermitentes**

El horno que suele utilizarse en la fabricación de ladrillos se conoce como horno intermitente o de hormigonera, ya que no funciona de forma continua. Las opciones de combustible van desde la leña hasta maquinaria alimentada por petróleo o gas. La asequibilidad de su instalación, la conveniencia de su portabilidad y la posibilidad de que el propietario lo cargue y lo encienda por sí mismo contribuyen a la persistencia de estos hornos a pesar del excesivo gasto energético y el laborioso proceso necesarios para lograr una pequeña producción. El uso continuado de estos hornos puede deberse al hecho de que son compatibles con el combustible de madera, especialmente en forma de ramas. Esta compatibilidad es económicamente beneficiosa, sobre todo en climas tropicales.



Una de las características más esenciales del horno intermitente es que requiere una gran llama para calentar de forma rápida y eficaz los ladrillos que se colocan encima del horno.

Este tipo particular de horno se distingue por su cámara de forma cuadrada, que incluye una chimenea situada en la parte más baja. Encima de la chimenea hay una construcción de ladrillos curvados que sirve de soporte al material combustible. Los ladrillos están colocados con precisión, creando aberturas intencionadas que permiten que la llama alcance una distancia vertical de 3 a 4 metros.

El horno tiene una capacidad máxima de 30.000 ladrillos KK, que varía en función de su tamaño. El diseño del quemador, que tiene un canal superior abierto que permite que el fuego o la llama se desplacen fácilmente hasta la salida, es el responsable directo del control del volumen del quemador. No obstante, es de suma importancia evitar que los ladrillos se apilen a una altura excesiva, ya que esto impediría que la llama llegara hasta ellos, lo que provocaría que los ladrillos que están más arriba no se quemaran. Como consecuencia de esta restricción, la mayor altura que pueden alcanzar estos hornos es de apenas tres o cuatro metros. Si se aumentan las dimensiones del horno horizontalmente para que tenga más capacidad, es necesario incluir dos o tres cocciones más para proporcionar una cantidad adecuada de calor.

Se requiere un gran conocimiento y habilidad para operar un horno intermitente con eficacia. Esto se debe a que es esencial predecir con precisión la trayectoria de la llama a lo largo del proceso de carga para garantizar una cocción uniforme de todos los ladrillos. Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos, inevitablemente habrá diferencias



perceptibles en los resultados finales del proceso de carbonización. La única manera de desarrollar el dominio de este don es a través de la experiencia adquirida con la aplicación real, que requiere ajustes continuos para rectificar los fallos que se han acumulado con el tiempo.

Como ocurre con el agua y el aire, el fuego tiende a atravesar las zonas que ofrecen menos resistencia. Por lo tanto, es crucial dar prioridad a la técnica de carga de los ladrillos que se van a quemar, combinando esta teoría general con la aplicación real y considerando los atributos distintivos de cada horno. En el caso de que los ladrillos de una zona específica se hayan calentado de forma inadecuada, es crucial crear huecos adicionales entre ellos para facilitar la entrada de llamas y calor. Para solucionar el problema de la quema excesiva o el vidriado de materiales en una región específica, es esencial reducir la entrada de gases a alta temperatura en ese punto concreto. Utilizando este enfoque, se puede obtener el resultado deseado de la cocción, garantizando unos resultados óptimos.

Sin embargo, es precario realizar muchas modificaciones simultáneamente en un horno intermitente. Esto ocurre cuando los ladrillos de una zona se separan debido a su estado bruto, mientras que en otra zona se acercan debido a que están vidriados. Como resultado, existe la posibilidad de que las circunstancias de la cocción anterior se inviertan en la cocción siguiente. Es crucial reconocer que cuando los ladrillos se colocan muy cerca unos de otros en un lugar determinado del horno, no sólo se obstruye el movimiento del fuego en ese lugar, sino que también se produce un aumento de la transferencia de calor a la región opuesta o vecina. Esto ocurre porque el fuego busca



agresivamente un camino alternativo cada vez que encuentra resistencia. Dado que el efecto de una corrección va más allá de la zona objetivo y afecta también a otras partes del horno, es difícil realizar varias modificaciones al mismo tiempo, ya que el horno está dividido en muchas secciones.

De hecho, el proceso de cocción se ve afectado significativamente por la disposición de los ladrillos en el proceso de cocción. Es de suma importancia colocarlos de tal manera que se maximice la densidad en las regiones que suelen estar expuestas a altas temperaturas, al tiempo que se prevé una separación suficiente en las regiones que experimentan niveles más bajos de calor. Sin embargo, la única manera de conseguir este enfoque o habilidad es examinar los resultados de los intentos anteriores que no tuvieron éxito.

Para obtener la mejor combustión posible en estos hornos, se recomienda cocinar a presión. Esto garantizará que el fuego se distribuya uniformemente por toda la longitud del horno. Sin embargo, debido a la presencia de una abertura que no está cerrada en la parte superior, es casi imposible alcanzar este nivel de presión.

En consecuencia, este método de cocción requiere el uso de combustible extremadamente combustible, como la leña. Cada vez que se añade una carga de leña a la boca de carga, se crea un proceso de combustión que se asemeja a una explosión. A medida que la leña arde por completo, genera una presión interna considerable dentro del horno, lo que hace que el fuego se propague por todas partes. El reto consiste en mantener constantemente este nivel de presión durante todo el proceso de cocción.

Se utiliza alrededor del 60% de todo el volumen de los hornos. El 40% restante se compone de espacios vacíos carentes de sustancia, que son cruciales para la propagación del fuego.

**Figura 56.**

*Horno intermitente, tipo chimenea de producción artesanal.*



### **c) Circunstancias influyentes en la cocción**

- Los factores que influyen en el aspecto final de la arcilla son, entre otros, su composición, la forma y el grosor de las unidades y la tonalidad prevista.
- Los dispositivos proporcionan niveles de humedad que son típicos. Algunas cosas que hay que tener en cuenta son la arquitectura del horno, el aislamiento que se utiliza en el horno y el diseño y la ubicación del canal del hogar.
- Cuál es la longitud de la zona de tiro ininterrumpido Se trata del sistema de suministro de combustible. La calidad del combustible.

Todas estas afirmaciones están estrechamente relacionadas e interconectadas, lo que hace de la panadería un proceso muy empírico. De hecho, el horneado se convierte en una forma de arte, ya que el panadero considera meticulosamente cada elemento, adaptando



siempre su trabajo y rectificando cualquier deficiencia que pueda surgir. Sus decisiones se basan siempre en su capacidad para interpretar el color del fuego.

Además, la persona responsable de supervisar el proceso de cocción en un horno es capaz de lograr un resultado que cumpla las normas de calidad especificadas utilizando los recursos disponibles. No es realista esperar que modifique espontáneamente sus sistemas. El propietario del horno tiene la intención de mejorar y perfeccionar su sistema de control del fuego. En particular, llama la atención sobre las mejoras que se van a intentar en el proceso de fabricación de ladrillos en la ciudad de Juliaca.

#### **d) La cocción propiamente dicha**

Los materiales cocidos pasan por varias etapas a lo largo del proceso. A temperaturas que oscilan entre 150 y 200 grados Celsius, el agua se evapora por completo, lo que provoca la descomposición de los hidratos de hierro y silicio, además de los silicatos de alúmina. La arcilla pura sufre un proceso de descomposición cuando se calienta a 500 grados Celsius, mientras que el componente orgánico sufre un proceso de combustión. Se produce una pasta calentando la mezcla a temperaturas que oscilan entre 700 y 800 grados Celsius. Esta pasta se compone de sílice, alúmina, hierro, calcio, óxido de magnesio y diversos silicatos. El proceso de combustión tiene lugar a temperaturas que oscilan entre 800 y 1000 grados Celsius, y en el caso de algunos tipos de arcillas, la temperatura puede aumentar hasta 1200 grados Celsius. Este proceso implica la reacción de los óxidos de hierro con la alúmina y la sílice, lo que conduce finalmente a la creación de una especie de vitrificación llamada vitrificación. La alúmina sufre una metamorfosis y se transforma



en silicatos, que es el punto en el que se considera finalizado el proceso de combustión. La mejora de la resistencia y durabilidad de los ladrillos de arcilla cruda se consigue mediante el proceso de cocción, que también conduce a la vitrificación de los ladrillos y garantiza que mantengan su forma durante un largo periodo de tiempo.

A lo largo del proceso de cocción, los materiales experimentan una amplia gama de transformaciones cromáticas, que varían significativamente en función de los elementos constitutivos de la arcilla. Los colores pueden variar desde una tonalidad mayoritariamente blanca con un tinte rojizo, pasando por una tonalidad predominantemente amarilla con un tinte rosado, hasta tonalidades de rojo brillante o rojo oscuro. El óxido férrico da constantemente un color rojo. La combinación de hierro con cal, magnesio o selenita en las arcillas produce un tinte amarillo rojizo. El tinte amarillo es el resultado de la presencia de cloruro sódico, que interactúa químicamente con el óxido de hierro para proporcionar un tono amarillo pajizo uniforme en toda la superficie.

El procedimiento de cocción de los materiales determina sobre todo la calidad del fuego. Es aconsejable explorar varios métodos y estrategias de colocación de los materiales hasta encontrar la disposición más eficaz. Sin duda, el elemento clave del fuego es la colocación precisa del material dentro del horno, un método encubierto al alcance de cualquiera.

Por otra parte, cualquier planteamiento que pretenda justificar el uso de combustible resulta ampliamente intrigante. El objetivo deseado por todo usuario de un horno puede caracterizarse de la siguiente manera:

- Racionalización del control del uso del combustible



- Utilización del combustible disponible en cualquier circunstancia
- Quema completa del combustible
- Posibilidad de alcanzar temperaturas máximas
- Consecución de un entorno oxidante o reductor controlado, según se desee.
- Velocidad de combustión
- Eficacia del combustible
- Gestión de chimeneas sin interrupciones y que requiere poco esfuerzo.
- Reducir la cantidad de escoria que se produce, que es un factor que ralentiza el proceso de combustión.
- Evitar que entre aire muy frío en la zona donde se preparan los alimentos.

En este estudio, sugerimos incorporar unidades huecas con una adición del 10% de serrín para mejorar la circulación del aire caliente. Esta adición tiene dos propósitos: en primer lugar, ayuda a prevenir las grietas causadas por las contracciones del secado y, en segundo lugar, ayuda en el proceso de cocción. Cuando la temperatura supera los 550 °C, las partículas vegetales de las unidades se inflaman, dando lugar a la combustión del serrín. Esta combustión calentará el ladrillo, haciéndolo más apto para la cocción final.

## **8. Comportamiento de la Arcilla durante el Secado y la Cocción**

La arcilla se caracteriza especialmente por su propensión a contraerse durante el moldeado y a lo largo del proceso de secado. La unidad experimenta una contracción sustancial durante las primeras 16 horas, pero la evaporación completa del agua de la unidad requiere un mínimo de



tres veces esa duración. Tras las primeras 16 horas, la unidad sigue reduciéndose, pero a un ritmo algo menor. La arcilla experimenta una secuencia de cambios, desde el momento en que se moldea hasta que se enfría a una temperatura más baja después de haber sido expuesta al calor. Estas transformaciones pueden describirse del siguiente modo:

- La primera etapa de secado se caracteriza por una rápida reducción de tamaño, en la que influyen la temperatura y el movimiento del aire.
- Reducción gradual del tamaño hasta que se introducen en el horno.
- En la fase de precalentamiento del horno, las unidades sufren una rápida contracción a medida que se evapora el agua restante en el interior del ladrillo. Esta reducción simultánea del tamaño y la conversión en vapor tiene lugar dentro del intervalo de temperaturas de 350°C a 500°C.
- Reducción gradual del tamaño durante la primera fase de cocción, alcanzando una temperatura máxima de 850 °C.
- La tasa de contracción aumenta significativamente durante la última fase de fuego, que oscila entre 850 y 900 °C.
- Una gran cantidad de cuarzo produce un aumento rápido e ineludible del volumen cuando la temperatura se sitúa entre 500 y 600 grados Celsius. La configuración de los ladrillos en el horno influye en la gravedad de las consecuencias asociadas a la situación.
- Durante la fase de enfriamiento tras la cocción, el ladrillo sufre una contracción significativa y peligrosa cuando alcanza una temperatura comprendida entre 250 y 200 °C. Si esta contracción se produce rápidamente, puede provocar la fractura del ladrillo. Una vez que la temperatura desciende a 200 °C a lo largo del proceso de enfriamiento, el riesgo de rotura suele desaparecer, lo que permite una rápida transición a la temperatura ambiente.



## DISCUSIÓN

Basándose en los criterios mencionados, es evidente que el horno puede funcionar a gran velocidad durante los periodos en que las unidades atraviesan fases lentas. Sin embargo, aun siendo conscientes de estos factores, sigue siendo un reto manipular la velocidad de calentamiento o enfriamiento en un instante determinado.

Para lograr una cocción óptima y eficaz, es crucial ajustar todos los elementos que intervienen en el proceso a las circunstancias específicas. Sin embargo, debido a la complejidad de aplicar estos ajustes a cada caso concreto, es esencial que el técnico de cocción posea un conocimiento fundamental de cada uno de estos aspectos. Una vez que los conozca, tendrá la capacidad de experimentar con varios enfoques hasta descubrir la respuesta óptima para su situación específica. En cualquier caso, los atributos esenciales que debe poseer un tirador competente son los siguientes:

- El ritmo más alto posible al que puede calentarse el aparato.
- La temperatura mínima que debe alcanzarse para entrar en la fase de vitrificación, que es la fase en la que algunos componentes de la masa se vuelven maleables y se mezclan químicamente entre sí para dar al ladrillo su consistencia final tras la combustión. Esta fase no permite que el ladrillo sufra ninguna deformación en su forma.
- Temperatura máxima a la que se producen fenómenos nocivos debido a la contracción brusca de las fases.



## CONCLUSIONES

1. Uno de los aspectos más importantes de la gestión por procesos de la empresa es la influencia que tienen los indicadores de gestión y calidad en la producción de ladrillo mecanizado en Juliaca. Adherirse a las recomendaciones hechas por las normas de Gestión por Procesos (Efectividad) e ISO 9001:2015 (Eficiencia) es una forma de mejorar esta situación. Se prevé que la implementación de estos ajustes redundaría en mejoras significativas en la eficiencia operativa de Lamax-A S.A.C.
2. Se realizó un análisis exhaustivo de los ladrillos fabricados por Lamax-A S.A.C. para determinar sus cualidades físicas y mecánicas. El ladrillo A demostró una resistencia máxima a la compresión de 10,01 MPa, como se muestra en la Tabla 42, que se basa en los resultados de las pruebas que se realizaron para determinar su resistencia a la compresión. El ladrillo B tuvo una resistencia a la compresión de 7,00 MPa, mientras que el ladrillo C tuvo un valor de 7,52 MPa, como se indica en las Tablas 43 y 44. Compare y contraste las resistencias a la compresión de los ladrillos B y C. El ladrillo B tenía una resistencia de 7,00 MPa. Además, los resultados sugieren que los ladrillos A (propuesto), B y C presentan una variación mínima en sus dimensiones, especialmente en lo que respecta a la longitud, la anchura y la altura, siendo el ladrillo C el que presenta la menor variación. En consecuencia, es posible llegar a la conclusión de que las unidades son apropiadas para una amplia gama de aplicaciones de albañilería, abarcando desde configuraciones modestas a grandes.



3. El proceso de producción de unidades automatizadas de mampostería en las ladrilleras de la ciudad de Juliaca no cuenta con un riguroso sistema de control de calidad, a pesar de que se ajusta a las normas técnicas vigentes en el Perú. Las medidas de control que se utilizan actualmente son restringidas y se basan exclusivamente en el examen visual de los diversos procesos de producción y no de otra manera. El grado general de control de calidad no es muy impresionante, a pesar de que se utiliza tecnología de punta.
  
4. Las propiedades estructurales de los ladrillos que se fabrican en Ladrillera Lamax-A, situada en el barrio de Yocara de Juliaca, dan lugar a la clasificación de estos ladrillos. Los ladrillos tipo II son ideales para proyectos de construcción que tienen necesidades moderadas, mientras que los ladrillos tipo III son ideales para proyectos que tienen necesidades extensas. Los ladrillos disponibles varían de tipo II a tipo III. A un ladrillo de tipo II se le exige una resistencia mínima a la compresión de 6,9Mpa, mientras que a un ladrillo de tipo III se le exige una resistencia mínima a la compresión de 9,3Mpa, tal y como estipula la Norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificación.



## RECOMENDACIONES

1. Es fundamental tener claro que la adopción de un Sistema de Gestión de la Calidad para apoyar la Gestión por Procesos no significa la consecución del objetivo, sino el inicio de un proceso de mejora continua que exige la dedicación de todos y cada uno de los empleados de la organización.
2. Se recomienda que las instituciones competentes incluyan este estudio en la formación de ingenieros y constructores, con especial énfasis en los parámetros de necesidades de albañilería restringida y el uso de unidades producidas en la ciudad de Juliaca.
3. Se debe realizar una mayor investigación y experimentación en todas las fábricas de ladrillos de la ciudad de Juliaca para recopilar datos completos sobre estos establecimientos y documentar sus características distintivas y métodos de producción.
4. Los estudios han demostrado que la durabilidad de los ladrillos de arcilla quemados depende de la intensidad de su quemado. Es necesario realizar investigaciones adicionales para determinar la relación entre la durabilidad del ladrillo y su posicionamiento dentro del horno, es decir, en el tercio inferior, medio o superior.
5. Realice procedimientos de control de calidad durante la cocción de las probetas, ya que la integridad estructural de la unidad de mampostería



depende de este paso. Además, es crucial que elija unidades tanto en su forma no procesada como totalmente procesada.

6. Un mejor conocimiento de la norma E.070, que controla la calidad de las probetas y, en consecuencia, mejora el proceso de producción de unidades de albañilería, puede lograrse mediante la impartición de sesiones de formación y conferencias.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Héctor Gallegos Vargas (1991). Albañilería Estructural. Lima: Fondo Editorial PUCP. 2da edición.
- Ángel San Bartolomé Ramos (1994). Construcciones de Albañilería, Comportamiento Sísmico y Diseño Estructural. Lima: Fondo Editorial PUCP. 1era edición.
- Gallegos, Ríos, Casabonne, Ucelli, Icochea, Arango (1977). Estudio Integral de la Construcción con Albañilería: en busca de una solución económica para la vivienda multifamiliar. Lima. S.ED.
- Elena Sánchez Borea (1982). Estudio de la Variabilidad en la calidad de los ladrillos producidos en la ciudad de Lima. Lima: Tesis PUCP.
- Karl Splinger (1954). Defectos en la Fabricación de Ladrillos y Tejas: Causas y Medios a aplicar para evitarlos. Barcelona: Editorial Reverté.
- Eloy Robusté (1969). Técnica y Práctica de la Industria Ladrillera II. Barcelona: Ediciones CEAC.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y Sencico (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E.070 "Albañilería". Lima. Gráfica El Porvenir S.A.
- INDECOPI 2006. Normas Técnicas Peruanas. Lima: INDECOPI NTP 399.613-2005; NTP 399.605-2003; NTP 399.621-2004.
- Córdova, Carlos (1994). Vulnerabilidad Sísmica de la ciudad de Huánuco: Tesis de Grado UNHEVAL.
- Félix, Hugo (2000). Unidades de Albañilería de arcilla cocida en Huánuco. Huánuco: Tesis de Grado UNHEVAL.



- Fontana, Alejandro (1999). Evaluación de las características Estructurales de la Albañilería Producida con Unidades Fabricadas en la Región Grau-Piura. Lima: Tesis de Maestría PUCP.
- Aguirre, Dionisia (2004). Evaluación de las características Estructurales de la Albañilería Producida con Unidades Fabricadas en la Región Central Junín. Lima: Tesis de Maestría PUCP.
- Ángel San Bartolomé, Daniel Quiun y Wilson Silva (2011). Diseño y Construcción de Estructuras Sismoresistentes de Albañilería. Lima: Fondo Editorial PUCP. 1era edición.
- Barranzuela, J. 2014. Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la Región Piura. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil. Piura, Perú. Universidad de Piura. 87 p.
- Clews, F.H. 1969. Heavy clay technology (2ª). New York: Academic Press.
- Del Busto, A. 1991. La arcilla aplicada en la industria de la construcción para la fabricación de ladrillos y acabados cerámicos. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú.
- Del Río, J. 1975. Materiales de construcción (4ª). Barcelona: Juan Bruguer.
- Fernández, Y.K. 2010. Estudio de la Influencia del Tipo de arcilla en las características técnicas del ladrillo. Santa Bárbara – Cajamarca. Tesis Mag. En Ciencias. Cajamarca, Perú. Universidad nacional de Cajamarca. 188 p.
- Gallegos, H. 2000. Albañilería estructural. Perú: Fondo editorial PUCP.
- Kohl, A., & Bastian, K. 1978. Tratado moderno de albañilería (2ª). Barcelona: José Montesó.
- Marchena, J. 2004. Albañilería estructural. Universidad nacional de Cajamarca. Facultad de Ingeniería. S/E. Cajamarca, Perú.
- Moreno, F. 1981. El ladrillo en la construcción. España: Ediciones CEAC.



Norma Técnica Peruana. 2003. Ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Requisitos. (NTP 331.017:2003). Lima: INDECOPI.

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. (1970).

Establecimiento de industrias y ladrillos de ladrillos y tejas en los países en desarrollo. New York: Naciones Unidas.

Rhodes, D. 1999. Arcilla y vidriado para el ceramista. España: Ediciones CEAC.

Sociedad geológica mexicana. Arcilla, clasificación, identificación usos y especificaciones industriales. Recuperado

de <http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/epoca03/de-pablo.pdf>

Somayaji, S. 2001. Civil engineering materials (2ª). New Jersey: Prentice Hall.



# ANEXOS



**ANEXO 01**  
**PANEL FOTOGRÁFICO**



**Fotografía 1.** Proceso de combinación de materiales.



**Fotografía 2.** Unidades producidas antes del quemado.



**Fotografía 3.** Imagen de la combinación de arcillas.



**Fotografía 4.** Arcillas del sector Ilo Ilo y del sector Yocara.



**Fotografía 5.** Unidades producidas con la combinación de arcillas.



**Fotografía 6.** Personal encargado de la producción de ladrillos Lamax-A.



**Fotografía 7.** Instalación de equipos mecánico para la producción de ladrillos.



**Fotografía 8.** Vista panorámica del horno de quemado.



**Fotografía 9.** Unidades antes de ingresar al proceso de cocción.



**Fotografía 10.** Material de la cantera de la comunidad del sector Ilo ILo.



**Fotografía 11.** Arcilla del sector Yocara.



**Fotografía 12.** Faja transportadora del material para su combinación.



**Fotografía 13.** Unidad producida por la ladrillería Lamax-A S.A.C.



**Fotografía 14.** Vista panorámica de la planta de producción de la ladrillería Lamax-A.



**Fotografía 15.** Vista de la producción de ladrillo después del quemado.



**Fotografía 16.** Producción en masa de ladrillos.



**Fotografía 17.** Unidades listas para el comercio.



**ANEXO 02**  
**ENSAYO DE ALABEO**



### Ensayo de Alabeo ladrillo A – Lamax-A, sector Yocara.

| Espécimen | Cara A       |              | Cara B       |                 | Alabeo mm |
|-----------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------|
|           | Cóncavo (mm) | Convexo (mm) | Cóncavo (mm) | Convexo (mm)    |           |
| A1        | 2            | 0            | 0            | 2               | 2         |
| A2        | 1            | 0            | 0            | 2               | 2         |
| A3        | 1            | 0            | 0            | 2               | 2         |
| A4        | 2            | 0            | 0            | 2               | 2         |
| A5        | 3            | 0            | 0            | 1               | 3         |
| A6        | 2            | 0            | 0            | 2               | 2         |
| A7        | 3            | 0            | 0            | 3               | 3         |
| A8        | 2            | 0            | 0            | 3               | 3         |
| A9        | 2            | 0            | 0            | 4               | 4         |
| A10       | 2            | 0            | 0            | 3               | 3         |
| A11       | 2            | 0            | 0            | 3               | 3         |
| A12       | 2            | 0            | 0            | 2               | 2         |
| A13       | 2            | 0            | 0            | 3               | 3         |
| A14       | 1            | 0            | 0            | 2               | 2         |
| A15       | 3            | 0            | 0            | 2               | 3         |
| A16       | 2            | 0            | 0            | 3               | 3         |
| A17       | 2            | 0            | 0            | 3               | 3         |
| A18       | 2            | 0            | 0            | 2               | 2         |
| A19       | 3            | 0            | 0            | 3               | 3         |
| A20       | 1            | 0            | 0            | 3               | 3         |
| A21       | 1            | 0            | 0            | 3               | 3         |
| A22       | 2            | 0            | 0            | 2               | 2         |
| A23       | 2            | 0            | 0            | 3               | 3         |
| A24       | 2            | 0            | 0            | 2               | 2         |
| A25       | 1            | 0            | 0            | 2               | 2         |
|           |              |              |              | <b>Promedio</b> | <b>3</b>  |



### Ensayo de Alabeo ladrillo B – Lamax-A, sector Yocara.

| Espécimen | Cara A       |              | Cara B       |                 | Alabeo mm |
|-----------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------|
|           | Cóncavo (mm) | Convexo (mm) | Cóncavo (mm) | Convexo (mm)    |           |
| B1        | 2            | 0            | 0            | 3               | 3         |
| B2        | 4            | 0            | 0            | 2               | 4         |
| B3        | 2            | 0            | 0            | 2               | 2         |
| B4        | 3            | 0            | 0            | 3               | 3         |
| B5        | 1            | 0            | 0            | 2               | 2         |
| B6        | 1            | 0            | 0            | 3               | 3         |
| B7        | 1            | 0            | 0            | 2               | 2         |
| B8        | 2            | 0            | 0            | 1               | 2         |
| B9        | 3            | 0            | 0            | 1               | 3         |
| B10       | 3            | 0            | 0            | 3               | 3         |
| B11       | 1            | 0            | 0            | 1               | 1         |
| B12       | 1            | 0            | 1            | 1               | 1         |
| B13       | 1            | 0            | 0            | 2               | 2         |
| B14       | 2            | 0            | 0            | 1               | 2         |
| B15       | 1            | 0            | 0            | 2               | 2         |
| B16       | 2            | 0            | 0            | 1               | 2         |
| B17       | 1            | 0            | 0            | 1               | 1         |
| B18       | 4            | 0            | 0            | 1               | <u>2</u>  |
| B19       | 2            | 0            | 0            | 3               | 3         |
| B20       | 2            | 0            | 0            | 3               | 3         |
| B21       | 2            | 0            | 0            | 3               | 3         |
| B22       | 1            | 0            | 0            | 2               | 2         |
| B23       | 1            | 0            | 0            | 0               | 1         |
| B24       | 2            | 0            | 0            | 2               | 2         |
| B25       | 2            | 0            | 0            | 2               | 2         |
|           |              |              |              | <b>Promedio</b> | <b>2</b>  |



## Ensayo de alabeo ladrillo C – Lamax-A, sector Yocara.

| Especímen | Cara A       |              | Cara B       |                 | Alabeo mm |
|-----------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------|
|           | Cóncavo (mm) | Convexo (mm) | Cóncavo (mm) | Convexo (mm)    |           |
| C1        | 1            | 0            | 0            | 1               | 1         |
| C2        | 1            | 0            | 0            | 1               | 1         |
| C3        | 1            | 0            | 0            | 1               | 1         |
| C4        | 2            | 0            | 0            | 2               | 2         |
| C5        | 1            | 0            | 0            | 1               | 1         |
| C6        | 1            | 0            | 0            | 1               | 1         |
| C7        | 1            | 0            | 0            | 1               | 1         |
| C8        | 1            | 0            | 0            | 3               | 3         |
| C9        | 1            | 0            | 0            | 1               | 1         |
| C10       | 1            | 0            | 0            | 1               | 1         |
| C11       | 2            | 0            | 0            | 2               | 2         |
| C12       | 1            | 0            | 0            | 1               | 1         |
| C13       | 1            | 0            | 0            | 1               | 1         |
| C14       | 2            | 0            | 0            | 1               | 2         |
| C15       | 1            | 0            | 0            | 1               | 1         |
| C16       | 1            | 0            | 0            | 1               | 1         |
| C17       | 2            | 0            | 0            | 2               | 2         |
| C18       | 2            | 0            | 0            | 2               | 2         |
| C19       | 1            | 0            | 0            | 1               | 1         |
| C20       | 1            | 0            | 0            | 1               | 1         |
| C21       | 1            | 0            | 0            | 1               | 1         |
| C22       | 1            | 0            | 0            | 1               | 1         |
| C23       | 1            | 0            | 0            | 2               | 2         |
| C24       | 1            | 0            | 0            | 1               | 1         |
| C25       | 1            | 0            | 0            | 1               | 1         |
|           |              |              |              | <b>Promedio</b> | <b>1</b>  |



## ANEXO 03

# CERTIFICADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE ABSORCIÓN

REFERENCIA NTP 399.613

**TESIS** : ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. CRISTIAN VLADIMIR CONDORI JIMENEZ

**MUESTRA** : LADRILLO A (23.00 x 13.00 X 8.00 cm)

**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA

**FECHA** : 04 DE OCTUBRE DEL 2023

| ABSORCIÓN |   |
|-----------|---|
| B=        | $\frac{(B-A) \times 100}{A}$ A= PESO DE LADRILLO SECO (ar).<br>B= PESO DE LADRILLO SATURADO (ar). |

| LADRILLO 1 |          |
|------------|----------|
| A=         | 3202 gr. |
| B=         | 3820 gr. |

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA                      | FECHA DE ENSAYO | VOLUMEN cm3 | % ABS. |
|----|--|-----------------|-------------|--------|
| 1  | LADRILLO KING KONG<br>22.48 X 13.13 X 7.56 cm. | 04/10/2023      | 2231.43     | 19.30  |

| ABSORCIÓN |   |
|-----------|---|
| B=        | $\frac{(B-A) \times 100}{A}$ A= PESO DE LADRILLO SECO (ar).<br>B= PESO DE LADRILLO SATURADO (ar). |

| LADRILLO 2 |          |
|------------|----------|
| A=         | 3210 gr. |
| B=         | 3784 gr. |

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA                      | FECHA DE ENSAYO | VOLUMEN cm3 | % ABS. |
|----|--|-----------------|-------------|--------|
| 2  | LADRILLO KING KONG<br>22.52 X 13.05 X 7.62 cm. | 04/10/2023      | 2239.41     | 17.88  |

| ABSORCIÓN |   |
|-----------|---|
| B=        | $\frac{(B-A) \times 100}{A}$ A= PESO DE LADRILLO SECO (ar).<br>B= PESO DE LADRILLO SATURADO (ar). |

| LADRILLO 3 |          |
|------------|----------|
| A=         | 3274 gr. |
| B=         | 3902 gr. |

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA                      | FECHA DE ENSAYO | VOLUMEN cm3 | % ABS. |
|----|--|-----------------|-------------|--------|
| 3  | LADRILLO KING KONG<br>22.70 X 13.15 X 7.72 cm. | 04/10/2023      | 2304.46     | 19.18  |

| ABSORCIÓN |   |
|-----------|---|
| B=        | $\frac{(B-A) \times 100}{A}$ A= PESO DE LADRILLO SECO (ar).<br>B= PESO DE LADRILLO SATURADO (ar). |

| LADRILLO 4 |          |
|------------|----------|
| A=         | 3266 gr. |
| B=         | 3846 gr. |

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA                      | FECHA DE ENSAYO | VOLUMEN cm3 | % ABS. |
|----|--|-----------------|-------------|--------|
| 4  | LADRILLO KING KONG<br>22.62 X 13.08 X 7.68 cm. | 04/10/2023      | 2272.28     | 17.76  |

|                        |       |
|------------------------|-------|
| PROMEDIO ABSORCIÓN (%) | 18.53 |
|------------------------|-------|

**OBSERVACIONES :**

- LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE. DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCIÓN

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FICP - C.A.P. INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO  
M.S.C.A.  
JEFATURA

Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
EIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE ALABEO

REFERENCIA NTP 399.613

**TESIS** : ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. CRISTIAN VLADIMIR CONDORI JIMENEZ

**MUESTRA** : LADRILLO A (23.00 x 13.00 X 8.00 cm)

**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA

**FECHA** : 04 DE OCTUBRE DEL 2023

| ADOBE N° | DESCRIPCIÓN: LADRILLO KING KONG | CARA A (mm) | CARA B (mm) | ALABEO MAX. (mm) |
|----------|---------------------------------|-------------|-------------|------------------|
| 1        | CONCAVIDAD EXTREMO              | 2.50        | 2.00        | 2.50 mm.         |
|          | CONVEXIDAD EXTREMO              | 0.00        | 0.50        | 0.50 mm.         |

| ADOBE N° | DESCRIPCIÓN: LADRILLO KING KONG | CARA A (mm) | CARA B (mm) | ALABEO MAX. (mm) |
|----------|---------------------------------|-------------|-------------|------------------|
| 2        | CONCAVIDAD EXTREMO              | 3.30        | 1.50        | 3.30 mm.         |
|          | CONVEXIDAD EXTREMO              | 0.50        | 1.00        | 1.00 mm.         |

| ADOBE N° | DESCRIPCIÓN: LADRILLO KING KONG | CARA A (mm) | CARA B (mm) | ALABEO MAX. (mm) |
|----------|---------------------------------|-------------|-------------|------------------|
| 3        | CONCAVIDAD EXTREMO              | 3.00        | 1.00        | 3.00 mm.         |
|          | CONVEXIDAD EXTREMO              | 0.00        | 1.00        | 1.00 mm.         |

| ADOBE N° | DESCRIPCIÓN: LADRILLO KING KONG | CARA A (mm) | CARA B (mm) | ALABEO MAX. (mm) |
|----------|---------------------------------|-------------|-------------|------------------|
| 4        | CONCAVIDAD EXTREMO              | 3.20        | 0.50        | 3.20 mm.         |
|          | CONVEXIDAD EXTREMO              | 0.00        | 0.50        | 0.50 mm.         |

PROMEDIO CONCAVIDAD EXTREMO 3.00 mm.

PROMEDIO CONVEXIDAD EXTREMO 0.75 mm.

**OBSERVACIONES :**

1.- LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
FCIP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mgr. Arnaldo Yana Torres  
CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

## ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL

REFERENCIA NTP 339.613

**TESIS** : ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. CRISTIAN VLADIMIR CONDORI JIMENEZ

**MUESTRA** : LADRILLO A (23.00 x 13.00 X 8.00 cm)

**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA

**FECHA** : 04 DE OCTUBRE DEL 2023

| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | DIMENSIÓN (cm) | MEDICIÓN 1 | MEDICIÓN 2 | MEDICIÓN 3 | MEDICIÓN 4 | PROMEDIO | MEDICIÓN DE FABRICA | V (%) |
|---------------------------|----------------|------------|------------|------------|------------|----------|---------------------|-------|
| M-1<br>LADRILLO KING KONG | LARGO (cm)     | 22.48      | 22.43      | 22.51      | 22.47      | 22.47    | 23.00               | 2.29% |
|                           | ANCHO (cm)     | 13.10      | 13.12      | 13.15      | 13.12      | 13.12    | 13.00               | 0.94% |
|                           | ALTURA (cm)    | 7.56       | 7.52       | 7.52       | 7.55       | 7.54     | 8.00                | 5.78% |
| M-2<br>LADRILLO KING KONG | LARGO (cm)     | 22.39      | 22.43      | 22.40      | 22.43      | 22.41    | 23.00               | 2.55% |
|                           | ANCHO (cm)     | 13.10      | 13.09      | 13.11      | 13.13      | 13.11    | 13.00               | 0.83% |
|                           | ALTURA (cm)    | 7.50       | 7.48       | 7.53       | 7.55       | 7.52     | 8.00                | 6.06% |
| M-3<br>LADRILLO KING KONG | LARGO (cm)     | 22.48      | 22.50      | 22.45      | 22.47      | 22.48    | 23.00               | 2.28% |
|                           | ANCHO (cm)     | 13.15      | 13.14      | 13.15      | 13.17      | 13.15    | 13.00               | 1.17% |
|                           | ALTURA (cm)    | 7.55       | 7.50       | 7.48       | 7.52       | 7.51     | 8.00                | 6.09% |
| M-4<br>LADRILLO KING KONG | LARGO (cm)     | 22.53      | 22.52      | 22.55      | 22.57      | 22.54    | 23.00               | 1.99% |
|                           | ANCHO (cm)     | 13.15      | 13.11      | 13.10      | 13.12      | 13.12    | 13.00               | 0.92% |
|                           | ALTURA (cm)    | 7.68       | 7.65       | 7.70       | 7.71       | 7.69     | 8.00                | 3.94% |

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| PROMEDIO FINAL LARGO  | 22.48 |
| PROMEDIO FINAL ANCHO  | 13.13 |
| PROMEDIO FINAL ALTURA | 7.56  |

$$V(\%) = 100 \frac{(De - Dp)}{De}$$

|                   |        |
|-------------------|--------|
| V.D. (%) - LARGO  | -2.33% |
| V.D. (%) - ANCHO  | 0.96%  |
| V.D. (%) - ALTURA | -5.79% |

**OBSERVACIONES :**

1.- LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO NTP 399.613

**TESIS** : ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. CRISTIAN VLADIMIR CONDORI JIMENEZ

**MUESTRA** : LADRILLO A (23.00 x 13.00 X 8.00 cm)

**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA

**FECHA** : 04 DE OCTUBRE DEL 2023

| Nº   | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA                      | FECHA DE ENSAYO | ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup> | CARGA kg. | ESF. DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup> |
|--|--|-----------------|----------------------------|-----------|-----------------------------------|
| 1  | LADRILLO KING KONG<br>23.12 X 7.56 X 13.10 cm. | 04/10/2023      | 302.87                     | 30180.00  | 99.65                             |
| 2  | LADRILLO KING KONG<br>23.05 X 7.62 X 13.02 cm. | 04/10/2023      | 300.11                     | 29850.00  | 99.46                             |
| 3  | LADRILLO KING KONG<br>23.10 X 7.58 X 13.14 cm. | 04/10/2023      | 303.53                     | 31820.00  | 104.83                            |
| 4  | LADRILLO KING KONG<br>22.98 X 7.65 X 13.04 cm. | 04/10/2023      | 299.66                     | 30680.00  | 102.38                            |
| 5  | LADRILLO KING KONG<br>23.07 X 7.72 X 13.07 cm. | 04/10/2023      | 301.52                     | 31360.00  | 104.00                            |
| PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F <sup>b</sup> ) |  |                 |                            | 102.07    | kg/cm <sup>2</sup>                |

**OBSERVACIONES :**

- 1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS Y ETIQUETADAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- 2.- LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Mg. Arnaldo Yana Torres  
CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

## ENSAYO DE ABSORCIÓN

REFERENCIA NTP 399.613

**TESIS** : ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. CRISTIAN VLADIMIR CONDORI JIMENEZ

**MUESTRA** : LADRILLO B (23.00 x 13.00 X 8.00 cm)

**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA

**FECHA** : 04 DE OCTUBRE DEL 2023

|                  |                                 |
|------------------|---------------------------------|
| <b>ABSORCION</b> |                                 |
| B=               | $\frac{(B-A) \times 100}{A}$    |
| A=               | PESO DE LADRILLO SECO (ar).     |
| B=               | PESO DE LADRILLO SATURADO (ar). |

|                   |          |
|-------------------|----------|
| <b>LADRILLO 1</b> |          |
| A=                | 3150 gr. |
| B=                | 3689 gr. |

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | FECHA DE ENSAYO | VOLUMEN cm3 | % ABS. |
|----|---------------------------|-----------------|-------------|--------|
| 1  | LADRILLO KING KONG        | 04/10/2023      | 1994.08     | 17.11  |
|    | 21.79 X 12.35 X 7.41 cm.  |                 |             |        |

|                  |                                 |
|------------------|---------------------------------|
| <b>ABSORCION</b> |                                 |
| B=               | $\frac{(B-A) \times 100}{A}$    |
| A=               | PESO DE LADRILLO SECO (ar).     |
| B=               | PESO DE LADRILLO SATURADO (ar). |

|                   |          |
|-------------------|----------|
| <b>LADRILLO 2</b> |          |
| A=                | 3127 gr. |
| B=                | 3614 gr. |

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | FECHA DE ENSAYO | VOLUMEN cm3 | % ABS. |
|----|---------------------------|-----------------|-------------|--------|
| 2  | LADRILLO KING KONG        | 04/10/2023      | 2002.46     | 15.57  |
|    | 21.89 X 12.48 X 7.33 cm.  |                 |             |        |

|                  |                                 |
|------------------|---------------------------------|
| <b>ABSORCION</b> |                                 |
| B=               | $\frac{(B-A) \times 100}{A}$    |
| A=               | PESO DE LADRILLO SECO (ar).     |
| B=               | PESO DE LADRILLO SATURADO (ar). |

|                   |          |
|-------------------|----------|
| <b>LADRILLO 3</b> |          |
| A=                | 3204 gr. |
| B=                | 3724 gr. |

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | FECHA DE ENSAYO | VOLUMEN cm3 | % ABS. |
|----|---------------------------|-----------------|-------------|--------|
| 3  | LADRILLO KING KONG        | 04/10/2023      | 2047.76     | 16.23  |
|    | 22.06 X 12.41 X 7.48 cm.  |                 |             |        |

|                  |                                 |
|------------------|---------------------------------|
| <b>ABSORCION</b> |                                 |
| B=               | $\frac{(B-A) \times 100}{A}$    |
| A=               | PESO DE LADRILLO SECO (ar).     |
| B=               | PESO DE LADRILLO SATURADO (ar). |

|                   |          |
|-------------------|----------|
| <b>LADRILLO 4</b> |          |
| A=                | 3115 gr. |
| B=                | 3635 gr. |

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | FECHA DE ENSAYO | VOLUMEN cm3 | % ABS. |
|----|---------------------------|-----------------|-------------|--------|
| 4  | LADRILLO KING KONG        | 04/10/2023      | 2006.51     | 16.69  |
|    | 21.92 X 12.37 X 7.40 cm.  |                 |             |        |

|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| <b>PROMEDIO ABSORCIÓN (%)</b> | <b>16.40</b> |
|-------------------------------|--------------|

**OBSERVACIONES :**

- LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE. DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCIÓN


 UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL  
 Mgr. Arnaldo Yana Torres  
 CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE ALABEO

REFERENCIA NTP 399.613

**TESIS** : ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. CRISTIAN VLADIMIR CONDORI JIMENEZ

**MUESTRA** : LADRILLO B (23.00 x 13.00 X 8.00 cm)

**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA

**FECHA** : 04 DE OCTUBRE DEL 2023

| ADOBE Nº | DESCRIPCIÓN: LADRILLO KING KONG | CARA A (mm) | CARA B (mm) | ALABEO MAX. (mm) |
|----------|---------------------------------|-------------|-------------|------------------|
| 1        | CONCAVIDAD EXTREMO              | 1.90        | 1.50        | 1.90 mm.         |
|          | CONVEXIDAD EXTREMO              | 0.50        | 0.00        | 0.50 mm.         |

| ADOBE Nº | DESCRIPCIÓN: LADRILLO KING KONG | CARA A (mm) | CARA B (mm) | ALABEO MAX. (mm) |
|----------|---------------------------------|-------------|-------------|------------------|
| 2        | CONCAVIDAD EXTREMO              | 1.30        | 2.20        | 2.20 mm.         |
|          | CONVEXIDAD EXTREMO              | 0.00        | 0.70        | 0.70 mm.         |

| ADOBE Nº | DESCRIPCIÓN: LADRILLO KING KONG | CARA A (mm) | CARA B (mm) | ALABEO MAX. (mm) |
|----------|---------------------------------|-------------|-------------|------------------|
| 3        | CONCAVIDAD EXTREMO              | 1.80        | 1.50        | 1.80 mm.         |
|          | CONVEXIDAD EXTREMO              | 0.00        | 0.50        | 0.50 mm.         |

| ADOBE Nº | DESCRIPCIÓN: LADRILLO KING KONG | CARA A (mm) | CARA B (mm) | ALABEO MAX. (mm) |
|----------|---------------------------------|-------------|-------------|------------------|
| 4        | CONCAVIDAD EXTREMO              | 2.10        | 1.80        | 2.10 mm.         |
|          | CONVEXIDAD EXTREMO              | 0.00        | 0.90        | 0.90 mm.         |

PROMEDIO CONCAVIDAD EXTREMO                      **2.00 mm.**  
PROMEDIO CONVEXIDAD EXTREMO                      **0.65 mm.**

**OBSERVACIONES :**

1.- LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.


  
 UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
 FIGP - CAP. INGENIERÍA CIVIL  
 Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
 CIP 103257



## ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL

REFERENCIA NTP 339.613

**TESIS** : ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. CRISTIAN VLADIMIR CONDORI JIMENEZ

**MUESTRA** : LADRILLO B (23.00 x 13.00 X 8.00 cm)

**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA

**FECHA** : 04 DE OCTUBRE DEL 2023

| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | DIMENSIÓN (cm) | MEDICIÓN 1 | MEDICIÓN 2 | MEDICIÓN 3 | MEDICIÓN 4 | PROMEDIO | MEDICIÓN DE FABRICA | V (%) |
|---------------------------|----------------|------------|------------|------------|------------|----------|---------------------|-------|
| M-1<br>LADRILLO KING KONG | LARGO (cm)     | 21.79      | 21.83      | 21.80      | 21.90      | 21.83    | 23.00               | 5.09% |
|                           | ANCHO (cm)     | 12.30      | 12.27      | 12.31      | 12.26      | 12.29    | 13.00               | 5.50% |
|                           | ALTURA (cm)    | 7.33       | 7.36       | 7.41       | 7.38       | 7.37     | 8.00                | 7.88% |
| M-2<br>LADRILLO KING KONG | LARGO (cm)     | 21.67      | 21.69      | 21.65      | 21.65      | 21.67    | 23.00               | 5.80% |
|                           | ANCHO (cm)     | 12.20      | 12.21      | 12.23      | 12.25      | 12.22    | 13.00               | 5.98% |
|                           | ALTURA (cm)    | 7.28       | 7.25       | 7.32       | 7.29       | 7.29     | 8.00                | 8.94% |
| M-3<br>LADRILLO KING KONG | LARGO (cm)     | 21.81      | 21.85      | 21.82      | 21.80      | 21.82    | 23.00               | 5.13% |
|                           | ANCHO (cm)     | 12.29      | 12.30      | 12.25      | 12.24      | 12.27    | 13.00               | 5.62% |
|                           | ALTURA (cm)    | 7.35       | 7.37       | 7.35       | 7.34       | 7.35     | 8.00                | 8.09% |
| M-4<br>LADRILLO KING KONG | LARGO (cm)     | 21.82      | 21.85      | 21.83      | 21.86      | 21.84    | 23.00               | 5.04% |
|                           | ANCHO (cm)     | 12.33      | 12.37      | 13.40      | 12.33      | 12.61    | 13.00               | 3.02% |
|                           | ALTURA (cm)    | 7.31       | 7.34       | 7.36       | 7.28       | 7.32     | 8.00                | 8.47% |

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| PROMEDIO FINAL LARGO  | 21.79 |
| PROMEDIO FINAL ANCHO  | 12.35 |
| PROMEDIO FINAL ALTURA | 7.33  |

$$V(\%) = 100 \frac{(De - Dp)}{De}$$

|                   |        |
|-------------------|--------|
| V.D. (%) - LARGO  | -5.56% |
| V.D. (%) - ANCHO  | -5.30% |
| V.D. (%) - ALTURA | -9.10% |

### OBSERVACIONES :

1.- LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
 FICP - C.A.P. INGENIERÍA CIVIL

Mgtr/ Arnaldo Yana Torres  
 CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO NTP 399.613

**TESIS** : ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. CRISTIAN VLADIMIR CONDORI JIMENEZ

**MUESTRA** : LADRILLO B (23.00 x 13.00 X 8.00 cm)

**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA

**FECHA** : 04 DE OCTUBRE DEL 2023

| Nº   | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA                      | FECHA DE ENSAYO | ÁREA BRUTA<br>cm2 | CARGA<br>kg. | ESF. DE ROTURA<br>kg/cm2 |
|--|--|-----------------|-------------------|--------------|--------------------------|
| 1  | LADRILLO KING KONG<br>21.79 X 7.42 X 12.35 cm. | 04/10/2023      | 269.11            | 18820.00     | 69.94                    |
| 2  | LADRILLO KING KONG<br>21.85 X 7.62 X 12.48 cm. | 04/10/2023      | 272.69            | 20040.00     | 73.49                    |
| 3  | LADRILLO KING KONG<br>21.90 X 7.58 X 12.43 cm. | 04/10/2023      | 272.22            | 18730.00     | 68.81                    |
| 4  | LADRILLO KING KONG<br>21.83 X 7.65 X 12.57 cm. | 04/10/2023      | 274.40            | 19550.00     | 71.25                    |
| 5  | LADRILLO KING KONG<br>21.78 X 7.72 X 12.45 cm. | 04/10/2023      | 271.16            | 19910.00     | 73.43                    |
| PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F <sup>b</sup> ) |  |                 |                   | 71.38        | kg/cm2                   |

**OBSERVACIONES :**

- 1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS Y ETIQUETADAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- 2.- LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnoldo Yana Torres  
 CIP. 103257



### ENSAYO DE ABSORCIÓN

REFERENCIA NTP 399.613

**TESIS** : ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA  
**SOLICITANTE** : Bach. CRISTIAN VLADIMIR CONDORI JIMENEZ  
**MUESTRA** : LADRILLO C (23.00 x 13.00 X 8.00 cm)  
**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA  
**FECHA** : 04 DE OCTUBRE DEL 2023

|                  |                                 |
|------------------|---------------------------------|
| <b>ABSORCION</b> |                                 |
| B=               | $\frac{(B-A) \times 100}{A}$    |
| A=               | PESO DE LADRILLO SECO (ar).     |
| B=               | PESO DE LADRILLO SATURADO (ar). |

|                   |          |
|-------------------|----------|
| <b>LADRILLO 1</b> |          |
| A=                | 3194 gr. |
| B=                | 3831 gr. |

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | FECHA DE ENSAYO | VOLUMEN cm3 | % ABS. |
|----|---------------------------|-----------------|-------------|--------|
| 1  | LADRILLO KING KONG        | 04/10/2023      | 2078.82     | 19.94  |
|    | 22.28 X 12.66 X 7.37 cm.  |                 |             |        |

|                  |                                 |
|------------------|---------------------------------|
| <b>ABSORCION</b> |                                 |
| B=               | $\frac{(B-A) \times 100}{A}$    |
| A=               | PESO DE LADRILLO SECO (ar).     |
| B=               | PESO DE LADRILLO SATURADO (ar). |

|                   |          |
|-------------------|----------|
| <b>LADRILLO 2</b> |          |
| A=                | 3238 gr. |
| B=                | 3887 gr. |

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | FECHA DE ENSAYO | VOLUMEN cm3 | % ABS. |
|----|---------------------------|-----------------|-------------|--------|
| 2  | LADRILLO KING KONG        | 04/10/2023      | 2109.67     | 20.04  |
|    | 22.37 X 12.71 X 7.42 cm.  |                 |             |        |

|                  |                                 |
|------------------|---------------------------------|
| <b>ABSORCION</b> |                                 |
| B=               | $\frac{(B-A) \times 100}{A}$    |
| A=               | PESO DE LADRILLO SECO (ar).     |
| B=               | PESO DE LADRILLO SATURADO (ar). |

|                   |          |
|-------------------|----------|
| <b>LADRILLO 3</b> |          |
| A=                | 3202 gr. |
| B=                | 3798 gr. |

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | FECHA DE ENSAYO | VOLUMEN cm3 | % ABS. |
|----|---------------------------|-----------------|-------------|--------|
| 3  | LADRILLO KING KONG        | 04/10/2023      | 2092.68     | 18.61  |
|    | 22.32 X 12.67 X 7.40 cm.  |                 |             |        |

|                  |                                 |
|------------------|---------------------------------|
| <b>ABSORCION</b> |                                 |
| B=               | $\frac{(B-A) \times 100}{A}$    |
| A=               | PESO DE LADRILLO SECO (ar).     |
| B=               | PESO DE LADRILLO SATURADO (ar). |

|                   |          |
|-------------------|----------|
| <b>LADRILLO 4</b> |          |
| A=                | 3275 gr. |
| B=                | 3932 gr. |

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | FECHA DE ENSAYO | VOLUMEN cm3 | % ABS. |
|----|---------------------------|-----------------|-------------|--------|
| 4  | LADRILLO KING KONG        | 04/10/2023      | 2133.66     | 20.06  |
|    | 22.45 X 12.74 X 7.46 cm.  |                 |             |        |

|                        |       |
|------------------------|-------|
| PROMEDIO ABSORCIÓN (%) | 19.67 |
|------------------------|-------|

**OBSERVACIONES :**

- LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE. DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCIÓN



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
CIP/ 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

## ENSAYO DE ALABEO

REFERENCIA NTP 399.613

**TESIS** : ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. CRISTIAN VLADIMIR CONDORI JIMENEZ

**MUESTRA** : LADRILLO C (23.00 x 13.00 X 8.00 cm)

**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA

**FECHA** : 04 DE OCTUBRE DEL 2023

| ADOBE Nº | DESCRIPCIÓN: LADRILLO KING KONG | CARA A (mm) | CARA B (mm) | ALABEO MAX. (mm) |
|----------|---------------------------------|-------------|-------------|------------------|
| 1        | CONCAVIDAD EXTREMO              | 0.50        | 0.80        | 0.80 mm.         |
|          | CONVEXIDAD EXTREMO              | 0.00        | 0.00        | 0.00 mm.         |

| ADOBE Nº | DESCRIPCIÓN: LADRILLO KING KONG | CARA A (mm) | CARA B (mm) | ALABEO MAX. (mm) |
|----------|---------------------------------|-------------|-------------|------------------|
| 2        | CONCAVIDAD EXTREMO              | 1.00        | 0.00        | 1.00 mm.         |
|          | CONVEXIDAD EXTREMO              | 0.00        | 0.50        | 0.50 mm.         |

| ADOBE Nº | DESCRIPCIÓN: LADRILLO KING KONG | CARA A (mm) | CARA B (mm) | ALABEO MAX. (mm) |
|----------|---------------------------------|-------------|-------------|------------------|
| 3        | CONCAVIDAD EXTREMO              | 0.00        | 1.00        | 1.00 mm.         |
|          | CONVEXIDAD EXTREMO              | 0.00        | 0.00        | 0.00 mm.         |

| ADOBE Nº | DESCRIPCIÓN: LADRILLO KING KONG | CARA A (mm) | CARA B (mm) | ALABEO MAX. (mm) |
|----------|---------------------------------|-------------|-------------|------------------|
| 4        | CONCAVIDAD EXTREMO              | 1.20        | 1.00        | 1.20 mm.         |
|          | CONVEXIDAD EXTREMO              | 0.00        | 0.50        | 0.50 mm.         |

PROMEDIO CONCAVIDAD EXTREMO **1.00 mm.**

PROMEDIO CONVEXIDAD EXTREMO **0.25 mm.**

**OBSERVACIONES :**

1.- LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.


 UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL  
  
 Mtr. Arnaldo Yana Torres  
 CIP. 103257



## ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL

REFERENCIA NTP 339.613

**TESIS** : ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. CRISTIAN VLADIMIR CONDORI JIMENEZ

**MUESTRA** : LADRILLO C (23.00 x 13.00 X 8.00 cm)

**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA

**FECHA** : 04 DE OCTUBRE DEL 2023

| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | DIMENSIÓN (cm) | MEDICIÓN 1 | MEDICIÓN 2 | MEDICIÓN 3 | MEDICIÓN 4 | PROMEDIO | MEDICIÓN DE FABRICA | V (%) |
|---------------------------|----------------|------------|------------|------------|------------|----------|---------------------|-------|
| M-1<br>LADRILLO KING KONG | LARGO (cm)     | 22.28      | 22.25      | 22.24      | 22.30      | 22.27    | 23.00               | 3.18% |
|                           | ANCHO (cm)     | 12.76      | 12.70      | 12.66      | 12.61      | 12.68    | 13.00               | 2.44% |
|                           | ALTURA (cm)    | 7.37       | 7.34       | 7.32       | 7.29       | 7.33     | 8.00                | 8.38% |
| M-2<br>LADRILLO KING KONG | LARGO (cm)     | 22.35      | 22.30      | 22.32      | 22.37      | 22.34    | 23.00               | 2.89% |
|                           | ANCHO (cm)     | 12.72      | 12.75      | 12.70      | 12.68      | 12.71    | 13.00               | 2.21% |
|                           | ALTURA (cm)    | 7.42       | 7.40       | 7.34       | 7.36       | 7.38     | 8.00                | 7.75% |
| M-3<br>LADRILLO KING KONG | LARGO (cm)     | 22.31      | 22.35      | 22.33      | 22.30      | 22.32    | 23.00               | 2.95% |
|                           | ANCHO (cm)     | 12.72      | 12.69      | 12.65      | 12.76      | 12.71    | 13.00               | 2.27% |
|                           | ALTURA (cm)    | 7.40       | 7.38       | 7.42       | 7.35       | 7.39     | 8.00                | 7.66% |
| M-4<br>LADRILLO KING KONG | LARGO (cm)     | 22.25      | 22.22      | 22.18      | 22.19      | 22.21    | 23.00               | 3.43% |
|                           | ANCHO (cm)     | 12.52      | 12.55      | 12.57      | 12.50      | 12.54    | 13.00               | 3.58% |
|                           | ALTURA (cm)    | 7.39       | 7.35       | 7.37       | 7.35       | 7.37     | 8.00                | 7.94% |

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| PROMEDIO FINAL LARGO  | 22.28 |
| PROMEDIO FINAL ANCHO  | 12.66 |
| PROMEDIO FINAL ALTURA | 7.37  |

$$V(\%) = 100 \frac{(De - Dp)}{De}$$

|                   |        |
|-------------------|--------|
| V.D. (%) - LARGO  | -3.21% |
| V.D. (%) - ANCHO  | -2.70% |
| V.D. (%) - ALTURA | -8.61% |

### OBSERVACIONES :

1.- LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

M<sup>tr</sup> Arnaldo Yana Torres  
 CIP/ 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO

### NTP 399.613

**TESIS** : ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. CRISTIAN VLADIMIR CONDORI JIMENEZ

**MUESTRA** : LADRILLO C (23.00 x 13.00 X 8.00 cm)

**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA

**FECHA** : 04 DE OCTUBRE DEL 2023

| Nº                                   | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA                      | FECHA DE ENSAYO | ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup> | CARGA kg. | ESF. DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup> |
|--------------------------------------|--|-----------------|----------------------------|-----------|-----------------------------------|
| 1                                    | LADRILLO KING KONG<br>22.35 X 7.42 X 12.71 cm. | 04/10/2023      | 284.07                     | 22140.00  | 77.94                             |
| 2                                    | LADRILLO KING KONG<br>22.29 X 7.37 X 12.67 cm. | 04/10/2023      | 282.41                     | 21980.00  | 77.83                             |
| 3                                    | LADRILLO KING KONG<br>22.40 X 7.43 X 12.74 cm. | 04/10/2023      | 285.38                     | 21360.00  | 74.85                             |
| 4                                    | LADRILLO KING KONG<br>22.48 X 7.52 X 12.70 cm. | 04/10/2023      | 285.50                     | 21780.00  | 76.29                             |
| 5                                    | LADRILLO KING KONG<br>22.39 X 7.43 X 12.61 cm. | 04/10/2023      | 282.34                     | 21600.00  | 76.50                             |
| PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b) |  |                 |                            | 76.68     | kg/cm <sup>2</sup>                |

**OBSERVACIONES :**

- 1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS Y ETIQUETADAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- 2.- LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
E.I.P. 103257



ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS  
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN  
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 02-07-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: CRISTIAN VLADIMIR CONDORI JIMENEZ  
Dirección: Jr. LOS HUANCAS Mz. B. Lt. 5  
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 75521775  
Teléfono: 934303005 email: cvcorjim1106@gmail.com

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_  
Dirección: \_\_\_\_\_  
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: \_\_\_\_\_  
Teléfono: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL  
Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL  
Asesor: FRANZ. JOSEPH BRAHONA PERALES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:  
Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS MECANIZADOS EN LA CIUDAD DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): CALIDAD, INSUMOS, PRODUCCIÓN, LADRILLOS

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV <sup>1,2</sup>?  
1,2

<sup>1</sup> Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.  
<sup>2</sup> Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



**2. Referencia de tesis:**

- Bachiller   
  Título   
  2da Especialidad   
  Maestría   
  Doctorado

**3. Licencias:**

**a) Licencia estándar:**

**Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.**

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

**Autorizo su publicación (marque con una X)**

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): \_\_\_\_\_
- No autorizo.

**b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:**

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

**¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?**

**Sí:** significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

**No:** significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



**Jurisdicción de su Licencia**

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN P-17

Firma de Autor



huella digital

2 DE JULIO DEL 2024

Fecha