



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Análisis de las propiedades finales del ladrillo industrial según norma técnica peruana 331.017 en la ladrillera TIRAVANTI CERÁMICO EIRL  
año 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Industrial

**AUTOR:**

Valdez Paz, Kevinm Yoshimar (ORCID: 0000-0002-2971-8142)

**ASESOR:**

Mg. García Juárez Hugo Daniel (ORCID: 0000-0002-4862-1397)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistema de gestión de la seguridad y calidad

PIURA - PERÚ

2021

## Dedicatoria

Dedico el presente trabajo de investigación al Dios Padre Todopoderoso creado de todo lo existente, a Don Norman Elio Valdez Ramírez y Doña Jady Paz De Valdez mis padres, quienes inculcaron en mí el valor de humanización y del amor, por su constante apoyo desde que empecé mi carrera universitaria, a Don Roger Eliot Valdez Paz y Doña Karen Katherine Valdez Paz mis hermanos, quienes estuvieron presentes dándome palabras de aliento cuando más lo necesitaba.

## Agradecimiento

Un agradecimiento a Universidad César Vallejo por brindar asesoría del proyecto hasta su realización a través de los diversos docentes, un agradecimiento especial al Ingeniero Carlos Tiravanti Cardozo, quien fue pieza clave en el desarrollo de esta investigación, ya que aportó desde el inicio del proyecto desde su organización y gestión, como a su vez, en la aplicación de los instrumentos de recojo de datos.

Por último, agradecer al profesional y docente Omar Rivera Calle por todo el compromiso que demostró desde el inicio de este proyecto hasta el final, dando a conocer cada detalle y cada punto de vista para así poder mejorar dicho proyecto.

## Índice de contenido

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenido .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	11
3.2. Variables y operacionalización .....	11
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.5. Procedimientos .....	13
3.6. Método de análisis de datos.....	14
3.7. Aspectos éticos .....	15
IV. RESULTADOS.....	16
V. DISCUSIÓN.....	24
VI. CONCLUSIONES .....	26
VII. RECOMENDACIONES.....	27
REFERENCIAS	
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 1: Población y muestra por indicador para determinar las propiedades finales del ladrillo industrial según Norma Técnica Peruana 331.017 en la Ladrillera Tiravanti Cerámico EIRL año 2019. ....	11
Tabla 2: Técnicas e instrumentos de recolección de datos por indicador para determinar la calidad del proceso y propiedades finales del ladrillo industrial según Norma Técnica Peruana 331.017 en la Ladrillera Tiravanti Cerámica EIRL en el año 2019. ....	12
Tabla 3: Resistencia de carga del ladrillo antes de romperse.....	18

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Análisis de la producción y descarte del ladrillo por tipo durante el año 2019 en la empresa TIRAVANTI CERAMICOS EIRL. ....	16
Figura 2: Tipo de fallas por cada proceso productivo para la producción de ladrillos en la Empresa Ladrillera Tiravanti Cerámicos EIRL. ....	17

## Resumen

El objetivo de la presente investigación fue analizar las propiedades finales de los ladrillos industriales según Norma Técnica Peruana 331.017 que se obtengan en la ladrillera Tiravanti Cerámicos EIRL en la Ciudad de Piura en el año 2019, siendo la metodología empleada de tipo no experimental, descriptiva y transversal, utilizando la observación experimental de cada uno de los procesos, el análisis documentario y de laboratorio para lograr verificar la calidad final del ladrillo producido en la Empresa Tiravanti Cerámicos EIRL en el año 2019, siendo las conclusiones de la investigación que 90% de la producción es de buena calidad, descartando el resto de los ladrillos que no cumplen con los requisitos mínimos de dados por norma, las fallas más comunes de descarte de ladrillo fueron los golpes en todos los procesos, seguidos por las fallas en el sistema de corte del proceso que hace que los ladrillos con formas más cortas o largas de las que manda la norma sean descartados, no existe una relación entre el color del ladrillo con la resistencia y densidad del mismo, pruebas realizadas en laboratorio, el proceso productivo que se realice en la ladrillera Tiravanti Cerámicos EIRL para la fabricación de los distintos tipos de ladrillos industriales en el año 2019, consta de 7 operaciones (desde obtención de materiales hasta cocción), 3 procesos de transporte (de insumos, hasta secado y cocción), un proceso de espera (secado), y dos procesos de inspecciones, se propusieron mejoras para evitar fallas en los procesos que incluyen mejora de equipos y sistematización de procesos.

Palabras clave: Ladrillos, Norma técnica, Calidad, Procesos, fallas.

## Abstract

The objective of the present investigation was to analyze the final properties of the industrial bricks according to Peruvian Technical Standard 331.017 that are obtained in the Tiravanti Cerámicos EIRL brick in the City of Piura in the year 2019, being the methodology used of non-experimental, descriptive and cross-sectional, using the experimental observation of each of the processes, the documentary and laboratory analysis to verify the final quality of the brick produced in the Tiravanti Cerámicos EIRL Company in the year 2019, being the research conclusions that 90% of the production is of good quality, discarding the rest of the bricks that do not meet the minimum requirements of dice as a rule, the most common failures of brick disposal were the blows in all processes, followed by failures in the cutting system of the process that makes bricks with shorter or longer shapes than those mandated by the rule are discarded two, there is no relationship between the color of the brick and its strength and density, laboratory tests, the production process carried out in the Tiravanti Cerámicos EIRL brick for the manufacture of the different types of industrial bricks in 2019 It consists of 7 operations (from obtaining materials to cooking), 3 transport processes (from supplies, to drying and cooking), a waiting process (drying), and two inspection processes, improvements were proposed to avoid failures in the processes that include equipment improvement and process systematization.

Keywords: Bricks, Technical Standard, Quality, Processes, failures.



## I. INTRODUCCIÓN

El Perú es un país altamente sísmico, por encontrarse ubicado sobre una serie de fallas geológicas o placas tectónicas, denominado cinturón de fuego del pacífico. En muchas oportunidades se ha podido apreciar que, durante los eventos sísmicos fortuitos, colapsan gran número de edificaciones, incluyendo las construidas con material noble, ya sea por deficiencia en sus diseños, o por déficit de calidad en los productos que utilizan, entre ellos los ladrillos.

Los ladrillos se utilizan para la construcción de todo tipo de edificaciones, entre ellas almacenes, comercios y viviendas (Barranzuela, 2014), y para evitar el colapso de las edificaciones, es necesario que estos materiales de construcción deban cumplir con una serie de requisitos de calidad, para garantizar la seguridad de quienes habiten estas instalaciones (Mego, 2013).

En el Perú, sobre todo en Piura, es constante el uso de ladrillos de tipo artesanal (Arquiñigo, 2011), sobre todo por los bajos costos que estos presentan, en otras edificaciones, se utiliza ladrillos de tipo industrial que, a pesar de poseer un mayor costo, estos muchas veces no son fabricados, siguiendo un proceso de control de calidad adecuado, que garantice, el cumplimiento de la normativa para la construcción de edificaciones vigente en el Perú (Zea, 2014)

La empresa Ladrillera Tiravanti Cerámico EIRL la cual se dedica a la fabricación de ladrillos industriales no cuenta con un sistema de control de la calidad, lo que no le permitió reducir al mínimo las distintas fallas en el proceso, en la fabricación de distintos tipos y modelos de ladrillos, mediante un proceso semi mecanizado, que consta de varios procesos para producir ladrillos, los cuales muchas veces tienen defectos de fabricación y deben de ser descartados, de igual forma la empresa ha sufrido devoluciones de algunos productos por no reunir las características, entre los principales problemas que presentaron estos ladrillos son mal corte de los moldes de ladrillos, secado insuficiente del ladrillo antes de la cocción, escaso grado de cocción del ladrillo, agrietado del ladrillo post cocción, de igual forma no cuentan con los procesos estandarizados para la producción de estos productos.

Estos ladrillos durante su vida útil son sometidos a cargas de forma horizontal y vertical, las mismas que podrían generar fallas en ladrillos que no se encuentren bien fabricados, es necesario que sus propiedades finales sean las adecuadas y que cumplan con los códigos y normativas vigentes a nivel nacional.

De no producirse ladrillos de calidad y de forma sistematizada que cumplan con la normativa vigente, estos productos serán rechazados en las empresas de construcción, generando pérdidas de tiempo, mano de obra y recursos al fabricante, que puede generar pérdidas económicas que perjudiquen a todos los trabajadores, y en caso que estos ladrillos fueran aceptados dentro de las obras de construcción, podrían sufrir fallas que llevaran a tener edificaciones poco seguras que pongan en riesgo a la población que habite en estas edificaciones.

En la presente investigación se buscó realizar el análisis de las propiedades finales del ladrillo que se produce en la empresa Ladrillera Tiravanti Cerámicos EIRL, de igual forma que se pudo apreciar las condiciones actuales de los procesos productivos, lograr estandarizar estos procesos que no cumplan con los requisitos mínimos de la norma técnica peruana, para estos puedan cumplir, sin que hayan desviaciones de estos procesos, y que garanticen que las propiedades finales de estos ladrillos cumplan con la Norma Técnica Peruana N° 331.017.

La presente investigación tuvo como interrogante general ¿Cuáles serán las propiedades finales de los ladrillos industriales según Norma Técnica Peruana 331.017 que se obtengan en la ladrillera Tiravanti Cerámicos EIRL en la Ciudad de Piura en el año 2019?, de igual forma se plantea como primera interrogante específica ¿Cuál será la calidad del ladrillo en cada etapa del proceso productivo en la ladrillera Tiravanti Cerámicos EIRL en el año 2019?, como segunda interrogante específica se tiene ¿Cuál serán las fallas más comunes de descarte de ladrillo en cada proceso productivo en la ladrillera Tiravanti Cerámicos EIRL en el año 2019?, como tercera interrogante específica se tiene ¿Cuál es la relación que existe entre color y las propiedades finales del ladrillo después de la cocción (resistencia y densidad)?, como cuarta interrogante específica ¿Cuál será el proceso productivo que se realice en la ladrillera Tiravanti

Cerámicos EIRL para la fabricación de los distintos tipos de ladrillos industriales en el año 2019? y como interrogante específica final se plantea ¿Cuál será la propuesta de estandarización de los procesos industriales para la fabricación del ladrillo que se origine de esta investigación?.

Como justificación técnica de la investigación se tuvo que mediante los estudios que se realizaron se puede determinar la calidad en el proceso productivo de ladrillos industriales fabricados en la Ladrillera Tiravanti Cerámicos EIRL, logrando así determinar las propiedades finales de estos ladrillos y si cumplen con la Norma Técnica Peruana 331.017, como justificación práctica de la investigación se tuvo que al determinar todos los procedimientos que se realizan en la fabricación de ladrillos en la ladrillera Tiravanti Cerámicos EIRL, se puede detectar las posibles fallas que se presenten en proceso, logrando realizar mejoras en el proceso para lograr un producto final de buena calidad, como justificación metodológica se buscó mejorar los procesos y obtener productos de calidad que cumplan con la norma.

El objetivo general de la investigación fue analizar las propiedades finales de los ladrillos industriales según Norma Técnica Peruana 331.017 que se obtengan en la ladrillera Tiravanti Cerámicos EIRL en la Ciudad de Piura en el año 2019. Como primer objetivo específico se buscó determinar la calidad del ladrillo en cada proceso productivo en la ladrillera Tiravanti Cerámicos EIRL en el año 2019, como segundo objetivo específico se buscó determinar las fallas más comunes de descarte de ladrillo en cada proceso productivo en la ladrillera Tiravanti Cerámicos EIRL en el año 2019, se buscó como tercer objetivo específico determinar la relación que existe entre color y las propiedades finales del ladrillo después de la cocción (resistencia y densidad), como cuarto objetivo específico se pretendió determinar el proceso productivo que se realice en la ladrillera Tiravanti Cerámicos EIRL para la fabricación de los distintos tipos de ladrillos industriales en el año 2019, y como objetivo específico final se buscó realizar una propuesta de estandarización de los procesos industriales para la fabricación del ladrillo que se origine de esta investigación a través de un plan de mejora continua.

## II. MARCO TEÓRICO

En la incesante búsqueda, mediante plataformas educativas de instituciones y portales de información veraz como; Scielo, ProQuest, Dialnet, Alicia, Plataforma Sunedu y repositorios. Fue posible encontrar como trabajos previos locales a Barrenzuela (2014); nacionales a Zea (2014), Mego (2013), Seminario (2003) y, por último, se hallaron los antecedentes internacionales de Álvarez (2014), García, García y Vaca (2013).

Barrenzuela (2014) que en su tesis de grado titulada “Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la Región Piura” realizada en la Universidad de Piura, tuvo como objetivo realizar la identificación de los procesos que se necesitan para la fabricación de ladrillos utilizando como materia prima arcilla en la Región. El muestreo utilizado para este muestreo fue de tipo exploratorio, donde debieron realizar visitas a distintas ladrilleras de la Región Piura, donde obtuvieron datos del proceso que siguen para la obtención del ladrillo, los valores finales de la calidad del ladrillo fueron comparados con la norma técnica peruana. Obteniéndose como resultado que existe un déficit en la calidad del ladrillo con respecto a lo que solicita la Norma Técnica Peruana, para lo cual tendría como factor importante en esta falta de calidad la materia prima utilizada en la fabricación del ladrillo. Se concluye de la presente investigación que los procesos realizados en la obtención del ladrillo incluyen la eliminación de líquidos mediante su exposición al sol, modelado del ladrillo, proceso de cocción del ladrillo, y la materia prima arcilla se le adiciona cascarilla de arroz en ceniza y aserrín, al realizar el análisis de la calidad del producto final, este tuvo un punto bajo de resistencia a la compresión, siendo la mejor marca de Ladrillos encontrada en esta investigación los Ladrillos Tallan debido a que realizan un proceso controlado, pero aun así no superan los requisitos de la Norma Técnica NTP 331.017.

Zea (2014) en su trabajo de tesis titulado “Optimización del proceso productivo del ladrillo artesanal” realizado en la Universidad San Agustín de Arequipa, tuvo como objetivo realizar una mejora a los procesos para obtener ladrillos de manera

artesanal, para la presente investigación se tuvo como muestra diferentes tipos de materia prima utilizada para la fabricación de ladrillos artesanales de tipo King – Kong así como el producto final de este tipo de ladrillo, El diseño de la presente investigación es de tipo no experimental, descriptivo, las conclusiones a las que se llegaron en la presente investigación fueron que los procedimientos al igual que los equipos y tipos de materia prima influyen en la productividad y calidad final del producto, teniendo que el equipo de profesionales encargado del proceso debe encontrarse bien preparado y debe tener un control y planificación adecuada del proceso productivo, analizando la calidad del producto de principio a fin.

Mego (2013) en su investigación titulada “Evaluación de las propiedades físico – mecánicas de los ladrillos King – Kong producidos en el sector de Fila Alta – Jaen”, realizado en la Universidad Nacional de Cajamarca, tuvo como objetivo determinar las características mecánicas y físicas del ladrillo tipo King – Kong obtenidos de forma artesanal en el pueblo de Fila Alta en la Ciudad de Jaen en Cajamarca, La metodología empleada en el presente trabajo se realizó teniendo como muestra 5 empresas que se dedican a la obtención de ladrillos de forma artesanal es cogiendo como muestra para realizar el análisis de las propiedades finales un número de 75 ladrillos, a los que se les determinó entre otras propiedades la resistencia del producto final, para determinar qué porcentaje de fallas puede presentar este tipo de ladrillos, se obtuvo como resultado de la investigación que los ladrillos analizados no cumplen con la norma E.070 que es la que rige este tipo de productos. Se pudo concluir de este estudio que los ladrillos fabricados en este sector no cumplen con los lineamientos para ser utilizados en construcción de estructuras.

Seminario (2003) en su tesis de grado titulada “Variabilidad de las propiedades de los ladrillos industriales de 18 huecos en la ciudad de Piura” realizada en la Universidad de Piura, tuvo como objetivo investigar cómo se produce la variación de las propiedades de los ladrillos de tipo King – Kong de tipo 18 huecos que se expenden en los principales centros comerciales de la Ciudad de Piura, Realizando en la presente investigación un muestreo de tipo estadístico con toma de muestras de forma quinquenal teniendo como lugares sujeto de la investigación a los 5

principales proveedores de este tipo de ladrillo en la ciudad de Piura, a estas muestras obtenidas se les aplicó una serie de análisis para determinar el alabeo, absorción, porcentaje de vacíos, eflorescencia y resistencia a la compresión. Se obtuvo como resultados en la presente investigación que hay una variedad de propiedades en los productos finales de ladrillos del mismo tipo, pero coinciden todas las muestras analizadas en el no cumplimiento de la norma técnica, establecida para este producto, dejando serias dudas en la calidad del producto King Kong de 18 huecos fabricados de forma industrial en la ciudad de Piura. Como conclusión se puede apreciar que a pesar de que se aumente la tecnología en el proceso de fabricación, no se homogenizan los valores de las propiedades finales del ladrillo y se sigue sin cumplir la norma mínima de ladrillos utilizados para la construcción de edificaciones.

Álvarez (2014) en su tesis de grado titulada “Optimización del proceso de mezcla de arcilla para la producción de ladrillos, en el sector artesanal” de la Universidad de Cuenca - Ecuador, tuvo como objetivo realizar la mezcla de arcillas de tipo arenosas y plásticas, para que sean utilizadas estas mezclas en la producción de ladrillos artesanales. El presente trabajo de tipo experimental, utilizando para realizar las mezclas el método de los cuadrados mínimos, donde se obtienen parámetros para medir la plasticidad de la mezcla, la cantidad de absorción de agua, la forma como se contrae en el secado, contracción conforme a las partes de arcilla que presenta en su mezcla para la formación del ladrillo. Las conclusiones de la investigación fueron que se logró determinar mediante el software OR courseware se logró determinar que el punto óptimo para la mezcla fue 80% arcilla arenosa y 20% arcilla plástica, lográndose ahorrar 130 dólares, debido a que disminuye consumo de arcilla plástica que es quien presenta un costo elevado, se descartó el modelo matemático de contracción a la quema, debido al bajo coeficiente de determinación, cuando se realizó una prueba de resistencia a la nueva mezcla con resultados satisfactorios.

García, García y Vaca (2013) en su investigación titulada “Resistencia mecánica de ladrillos preparados con mezcla de arcilla y lodos provenientes de aguas residuales”

publicado en la revista *Tecnura* de la Ciudad de Bogotá, tuvo como objetivo principal mejorar las características del ladrillo utilizando mezclas de lodos residuales y arcillas, la investigación es de tipo experimental, donde se desarrollaron ladrillos de prueba donde se midieron características como la absorción del agua, resistencia mecánica y tasa inicial de absorción, comparando los resultados con la Norma Técnica Colombiana NTC 4017, utilizando el modelo experimental de efectos fijos unifactorial, procurando determinar la reacción del lodo a la compresión. Las conclusiones de la investigación fueron que al adicionar lodos en cantidades menores al 10%, en referencia a la arcilla que se utiliza, no hubo ninguna reducción en la resistencia del ladrillo, con un aumento leve en la resistencia de los ladrillos en los porcentajes de mezcla 95 – 5 y 90 – 10 de arcilla y lodo respectivamente, con una reducción significativa de la resistencia en las proporciones de 60 – 40 en la mezcla de arcilla y lodo.

Como teorías relacionadas con el tema tenemos que el ladrillo es un material utilizado en la construcción de muy antigua producción, realizado por el hombre, en forma de adobe inicialmente sin proceso de cocción, la materia prima puede encontrarse en cualquier parte estos elementos necesarios pueden ser agua, tierra, para su secado el aire y para su fortificación la cocción, su origen se remonta a antiguas asentamientos humanos en Medio Oriente, entre Irán e Irak. En estos países se dejó de lado el adobe debido a la erosión que al ambiente le producía, y que las precipitaciones, lo deshacían y luego para evitar todos estos daños se descubrió que mediante el proceso de cocción consiguieron mayor dureza al ladrillo, quien rápidamente fue utilizado por muchos pueblos entre ellos los que utilizaban piedra en su construcción. Según Bianucci (2009).

El proceso para la producción del ladrillo artesanal prefabricado inicia con la preparación de la mezcla del fango, moldeado de los adobes que son los ladrillos sin cocción, donde son puestos en un terreno a secar estos ladrillos, donde se utilizan moldes, según los distintos tipos y tamaños de los ladrillos, secado de adobes, se debe esperar hasta que este ladrillo sin cocción pueda ser manipulado, colocándose luego en una tarima para su posterior proceso de cocción, cuando ya

no tenga humedad los ladrillos, se debe preparar el horno que fue construido en terreno llano, con una altura máxima de 4 metros, colocándose la leña en los túneles c combustible primordial para la cocción de estos ladrillos, cuando sopla el viento se debe encender el horno ya armado conteniendo los ladrillos sin cocción, alimentándose los túneles con leña durante un periodo de 12 horas, que es el tiempo que demora en encender el carbón mineral que se ha quedado en las primeras filas de adobes, continuando el proceso de cocción por un periodo prolongado de hasta 7 días, luego de este tiempo, se retiran los ladrillos a los cuales el fuego les confirió dureza y son paletizados a espera de ser entregados. Según Mego (2013).

Existen diferentes clases de ladrillos utilizados en albañilería actualmente siendo estos diferenciados por las características de fabricación propias de ladrillo, por ejemplo el ladrillo macizo tiene seis caras paralelas siendo de las mismas dimensiones dos de estas siempre presenta dimensiones de 24\*11.5\*5cm o 29\*14\*5cm, el ladrillo perforado, que presenta las mismas características de construcción que el ladrillo macizo con seis caras dos iguales y se diferencia en que dos de sus caras son perforadas con un taladro de estrella las dimensiones de este ladrillo generalmente son de 29\*14\* variando el grosor de 10, 7.5 y 5 cm, ladrillos huecos, que pueden presentar perforaciones en cualquiera de sus lados o en todos ellos, no cumpliendo estos ladrillos con las características de los dos tipos de ladrillos anteriormente mencionados, los ladrillos especiales los cuales no presentan características de los ladrillos anteriormente mencionados, sino que se utiliza una plantilla distinta, y cuando estos ladrillos presenta un espesor menor, reciben el nombre de baldosas. Esto según Zea (2005).

MODD (1995) sostiene que el proceso productivo se conoce como los factores necesarios para transformar insumos en bienes y servicios, a través del uso de la tecnología, se puede evidenciar tres etapas en los procesos de producción, entrada de materias primas, transformación, y salida de productos finales, se presentan tres tipos de procesos productivos, manuales donde todas las actividades se realizan gracias al esfuerzo físico de quienes realizan el proceso productivo, semiautomáticos donde existe una mezcla entre el esfuerzo físico apoyado por el



uso de la tecnología, y el proceso automatizado donde la mayor parte del proceso es efectuado por máquinas, disminuyendo considerablemente la intervención del esfuerzo físico en el proceso.

La Norma Técnica Peruana 331.017 es la norma dada por el Estado peruano para determinar la calidad que deben de poseer los ladrillos utilizados como materiales de construcción en el Perú, la cual precisa que el ladrillo es la unidad utilizada en la albañilería para la que se utiliza como material de fabricación arcilla extruida, moldeada y prensada, dándosele una forma de un prisma rectangular, el cuál recibe un proceso de cocción dentro de un horno, el cuál debe ser macizo donde cualquier sección del mismo que se encuentre ubicada de forma paralela a la superficie de asiento deba tener un área neta del 75% del área bruta de la misma sección, donde se puede ubicar los distintos tipos de ladrillo según el grado de resistencia y durabilidad del mismo, dándose valores del I al V, siendo el tipo I el ladrillo con resistencia y durabilidad muy baja, que se pueden utilizar en construcciones con exigencias mínimas, el ladrillo tipo II el que presenta resistencia y durabilidad de tipo bajas utilizadas en construcciones con exigencias moderadas, el ladrillo de tipo III con resistencia y durabilidad media los cuales son utilizados en albañilería de tipo general, el tipo IV de durabilidad y resistencia altas el cuál es apto para albañilería de construcciones con servicio rigurosas, el tipo V con resistencia y durabilidad muy altas que se utiliza en construcciones con exigencia particularmente rigurosas. Esto según Mege (2013).

Calidad se define como el grado de satisfacción que ofrecen las características de un producto o servicio, relacionándose esta forma de calidad con las exigencias que se ha planteado el consumidor que va a utilizar estos productos o servicios, siendo sus características la seguridad y confiabilidad, considerándose de igual forma como la excelencia haya escogido alcanzar la empresa para satisfacer las necesidades de su clientela. Según Horowitz (1995).

La estandarización de los procesos se puede definir como todo lo que está documentado y se hace dentro de una organización, incluyendo los

comportamientos del personal, debiendo tomarse varios aspectos en toda la organización para lograrse estandarizar estos procesos, siendo estos las políticas de la empresa, los objetivos de la organización, los sistemas, los métodos, los procedimientos, normas, presupuestos y otros aspectos que pueden llevarse a cabo dentro de una operación para conseguir fabricar un producto o proporcionar un servicio; en este proceso de estandarización se debe invertir recursos, material humano, este gasto es poco con respecto a los ahorros que puede significar beneficios, siendo una herramienta que guía el trabajo de la empresa, revisándose los procesos y regulándolos constantemente, esto para Sosa (2004).

La resistencia se define como la capacidad de los ladrillos para enfrentarse a condiciones adversas y mantener sus propiedades intactas, entre las condiciones adversas tenemos la intemperie y la fuerza que se le ejerza en la parte de albañilería en la compresión, además debe de mantener una geometría adecuada dentro del muro en construcción. Según Fernández (2014)

La densidad se entiende como la relación entre la masa y el volumen del ladrillo, determinándose en la práctica de forma sencilla como el cociente de la desviación estándar y el valor promedio de la muestra cómo se detalla.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

La presente investigación fue de tipo no experimental, debido a que no se realizará una manipulación de las variables, del proceso de producción del ladrillo que garantice un producto final de calidad. Hernández, Fernández y Baptista, (1997).

La investigación fue de tipo descriptiva debido a que se visualizó como se realizan los procesos in situ, al igual que se determinará las propiedades finales del ladrillo y el control de la calidad la misma que se efectuó en un laboratorio especializado en el tema Tam, Vera, & Oliveros (2008).

La presente investigación fue de tipo transversal debido a que se tomaran los datos recogidos durante el periodo de investigación sin considerar los resultados antes o después de la misma Hernández, Fernández y Baptista, (1997).

#### 3.2. Variables y operacionalización

Se enuncia la o las variables estudiadas, señalando la categoría de cada una (Independiente o dependiente, cualitativa o cuantitativa). En anexos se considerará la matriz de operacionalización de variables, la misma que debe incluir como mínimo: definición conceptual, definición operacional, indicadores y escala de medición, considerando el carácter de las variables de las diferentes disciplinas.

#### 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

La población y la muestra por cada indicador para la investigación se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 1: Población y muestra por indicador para determinar las propiedades finales del ladrillo industrial según Norma Técnica Peruana 331.017 en la Ladrillera Tiravanti Cerámico EIRL año 2019.

Indicadores	Población	Muestra	Muestreo
-Resistencia de la compresión -Densidad -Cantidad de ladrillos perfectos por turno	Todos los ladrillos que se fabrican en la ladrillera Tiravanti durante el año 2019	382 ladrillos que se produzcan en la empresa Tiravanti Cerámico EIRL año 2019 de distintos lotes de producción.	Al azar
-Porcentaje de descarte del ladrillo. - Unidades/lote de producción.			Al azar
- Índice de correlación color vs propiedades finales del ladrillo.	Todos los ladrillos que se fabrican en la ladrillera Tiravanti Cerámico EIRL durante el año 2019	03 ladrillos de cada tono de color que se produzcan en la empresa Tiravanti Cerámico EIRL año 2019.	Al azar
- Diagrama de Actividades del proceso	Todos los procesos productivos que se llevan a cabo en la ladrillera Tiravanti EIRL para producir distintos tipos de ladrillos.	Todos los procesos productivos que se llevan a cabo en la ladrillera Tiravanti EIRL para producir distintos tipos de ladrillos.	-
-Estandarización de procesos -Plan de mejora continua	Proceso de fabricación por lote	Proceso de fabricación de Agosto a Octubre	-

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 2: Técnicas e instrumentos de recolección de datos por indicador para determinar la calidad del proceso y propiedades finales del ladrillo industrial según Norma Técnica Peruana 331.017 en la Ladrillera Tiravanti Cerámica EIRL en el año 2019.

<b>INDICADORES</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
- Resistencia de la compresión	Análisis documentario	Hoja de registro
-Cantidad de ladrillos perfectos por turno	Observación directa	(Anexo N°01)
-Porcentaje de descarte del ladrillo.	Análisis documentario Observación directa	Hoja de registro (Anexo N°02)
- Unidades/lote de producción.		
- Índice de correlación color vs propiedades finales del ladrillo.	Análisis documentario Análisis de laboratorio	Hoja de registro (Anexo N°01) Informe de laboratorio
-Diagrama de Actividades del proceso	Análisis documentario Observación directa	Hoja de registro (Anexo N°01)
-Estandarización de procesos	Análisis documentario	Hoja de registro
-Plan de mejora continua	Observación directa	(Anexo N°02 y Anexo N°03)

Elaboración propia.

La validez y la confiabilidad de estos instrumentos se determinará mediante la firma de tres investigadores expertos en la materia, que permitan evaluar que los instrumentos y métodos de obtención de datos sean idóneos y correctos. (Anexo 3)

### 3.5. Procedimientos

Describe el modo de recolección de información, la manipulación o control de variables y las coordinaciones institucionales requeridas para la realización de la investigación, cuyo documento de aceptación debe ser incluido en anexos.

Ejemplo:

En la presente investigación se realizaron una serie de procedimientos asegurando una secuencia sistemática y ordenada para la obtención de resultados. Primero se realizaron coordinaciones con gerencia para la otorgación del permiso a las visitas de estudio y la utilización de su información (ver anexo 5). Luego se procedieron a validar los instrumentos (anexo 3) tales como: la ficha de observación; la guía de entrevista (anexo 2.A.), el cuestionario

SERVQUAL y las fichas documentales (anexo 2.C.). Los dos primeros, con el objetivo de analizar de forma observacional y conocer la visión de los trabajadores acerca del estado de la empresa con sus servicios de venta de combustible.

Previamente para realizar el diagnóstico de la calidad de servicio, se tomaron como apoyo el diagrama de operaciones ubicado en el anexo 9, así como el flujo de actividades ubicado en el anexo 10, estos fueron de gran ayuda para establecer fijamente como se lleva a cabo la prestación del servicio.

Gracias a la información proporcionada por la estación de combustible “La Unión” se pudo determinar la población y muestra para la aplicación del instrumento cuestionario SERVQUAL y de esta manera pudiendo concretarse la medición que ayudó al diagnóstico de la calidad del servicio.

Para la fase de análisis documental, se determinaron qué herramientas de la metodología Lean son las más adecuadas para plasmar en la propuesta en cuestión, esto fue gracias a la búsqueda en diversas plataformas de contenido científico como: Alicia, Dialnet, Scopus, Ebsco, Scielo, Emerald, ProQuest, entre otras.

Una vez definidas las herramientas de lean, se procedió a construir el cuerpo del documento de la propuesta el cual se puede visualizar en el anexo 12. Después de haber obtenido los resultados basados en la encuesta SERVQUAL, se realizó un análisis profundo donde el estado actual de la estación de servicio, posteriormente se comparó con una supuesta condición del cómo se encontraría si la propuesta llegara a ser aplicada y se evidenció con un análisis costo-beneficio, donde se involucraron documentos internos de la empresa (ver anexo 11) y proformas de la propuesta.

### 3.6. Método de análisis de datos

Los datos fueron analizados de forma estadística, luego de crear una base de datos, se elaboraron gráficos que permitieron analizar mejor la realidad de las

variables y verificar el estado de los indicadores en la investigación, mismos que ayudaron a concluir de manera informada, determinando la calidad de los ladrillos que se producen en la Empresa Tiravanti EIRL, se aplicó análisis estadísticos ANOVA y Duncan mediante programa estadístico SPSS de IBM.

### 3.7. Aspectos éticos

La presente investigación se desarrolló siguiendo la línea de moral y buenas prácticas del investigador, según lo establecido en la normativa vigente en la Universidad César Vallejo, para garantizar que los datos que se obtengan para comprobar la calidad de los ladrillos fabricados en la Empresa Tiravanti EIRL, sean precisos y veraces.

#### IV. RESULTADOS

Primer objetivo específico: determinar la calidad del ladrillo en cada proceso productivo en la ladrillera Tiravanti Cerámicos EIRL en el año 2019.

A continuación, se muestra en la figura siguiente el porcentaje de producción de ladrillo y los descartes que se producen en cada etapa del proceso productivo, de igual forma que el porcentaje de descarte por cada tipo de falla que presenta estos ladrillos.

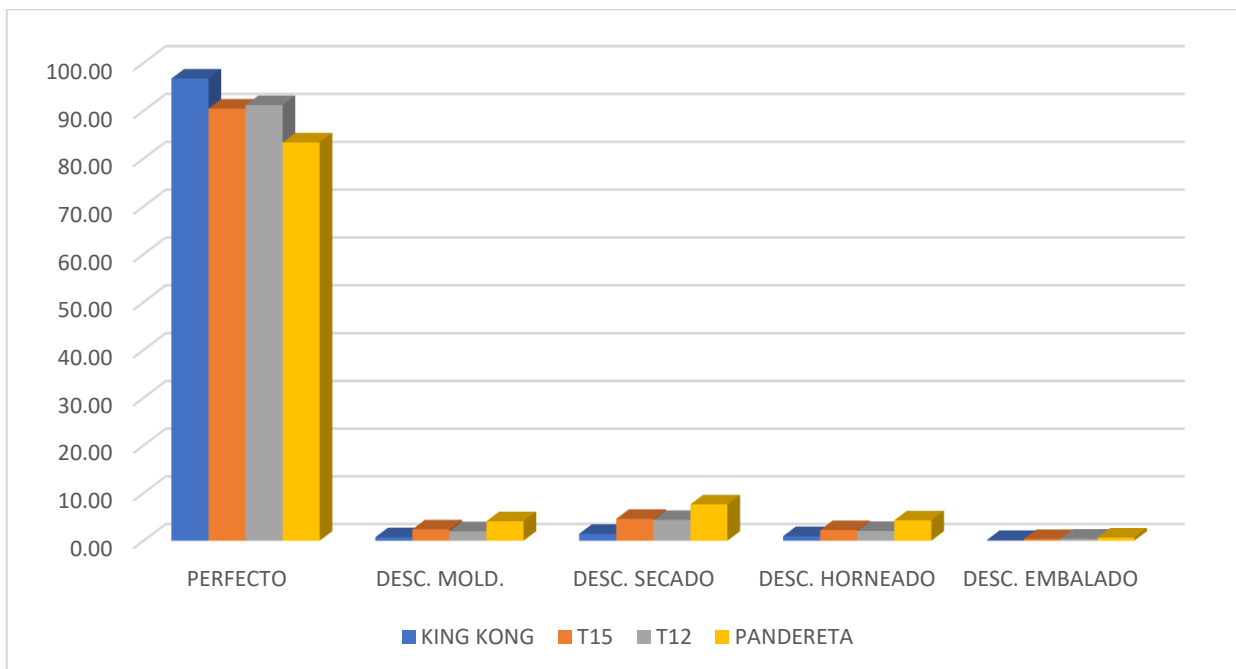


Figura 1: Análisis de la producción y descarte del ladrillo por tipo durante el año 2019 en la empresa TIRAVANTI CERAMICOS EIRL.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la figura 1 cerca del promedio más del 90% de lo que se producen llega a ser producto de buena calidad y el porcentaje restante se pierde en cualquiera de las etapas del proceso, siendo diversos los factores que influyen en estas imperfecciones del ladrillo, la etapa del proceso más crítica donde mayor cantidad de descarte se produce es la del secado, producto de la sensibilidad del ladrillo al momento de ser expuesto al sol donde cualquier imperfección en el



moldeado o algún golpe lo vuelve vulnerable, de igual forma se determinó las características como densidad siendo en promedio de  $1.95 \text{ g/cm}^3$  según las mediciones realizadas en laboratorio, y una resistencia a la compresión de entre  $140 - 160 \text{ kg/cm}^3$ .

Segundo objetivo específico: determinar las fallas más comunes de descarte de ladrillo en cada proceso productivo en la ladrillera Tiravanti Cerámicos EIRL en el año 2019, Se puede apreciar en la figura adjunta que se muestra a continuación, las fallas más comunes que se presentan en los ladrillos que producen el descarte de los mismos en la ladrillera Tiravanti Cerámicos EIRL.

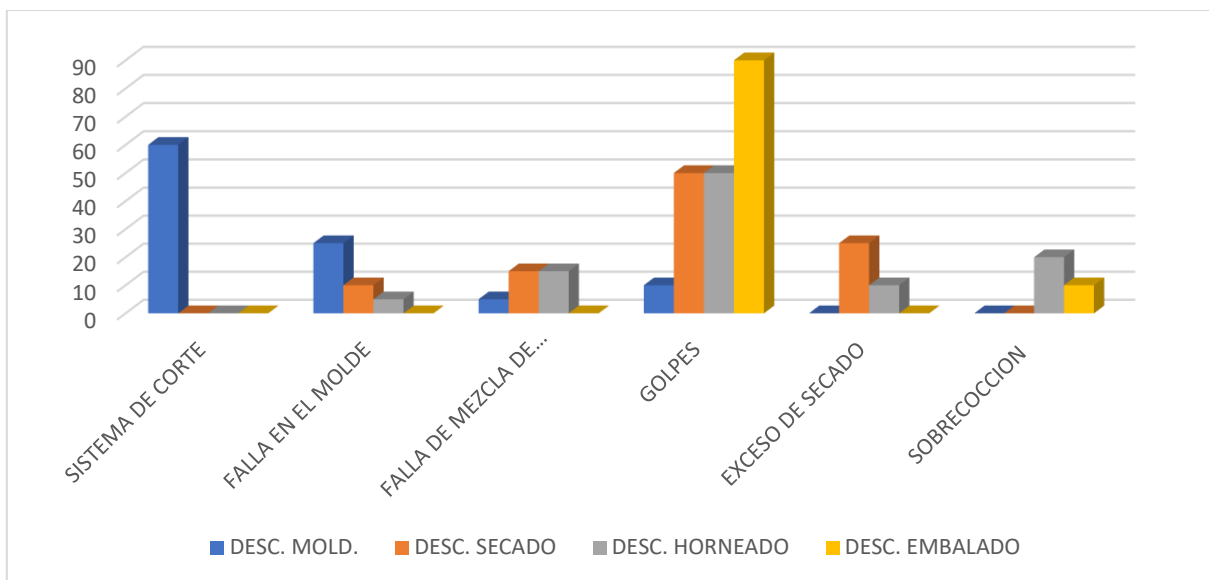


Figura 2: Tipo de fallas por cada proceso productivo para la producción de ladrillos en la Empresa Ladrillera Tiravanti Cerámicos EIRL.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar en la figura 2, que el tipo de fallas varía de acuerdo al proceso de producción de ladrillo, siendo los golpes a los ladrillos los que originan mayor porcentaje de desperfectos, de igual forma en el proceso de moldeado, el principal tipo de falla es el sistema de corte del ladrillo, debido a la rotura del alambre de corte

en el sistema de engranaje, en el sistema de secado el sistema de golpes es el que mayor porcentaje presenta en este proceso con un 50%, seguido por el exceso de secado que produce el resquebrajamiento del ladrillo, de igual forma en el proceso de horneado el 50% del descarte se debe a los golpes en el acomodo de los ladrillo, seguido con la sobre cocción que produce una coloración negruzca del ladrillo, de igual forma en el embalaje la mayor parte de descarte se produce por los golpes con un 90% de descarte.

Tercer objetivo específico: determinar la relación que existe entre color y las propiedades finales del ladrillo después de la cocción (resistencia y densidad), Se presenta en la tabla 4 los resultados del análisis de resistencia de los materiales de los distintos ladrillos por color.

Tabla 3: Resistencia de carga del ladrillo antes de romperse.

N° DE LADRILLO	CARGA MÁXIMA	Esfuerzo máximo de compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	
		UNIDAD ENTERA	MEDIA UNIDAD (Rue)
M1	42579	147.6	160.43
M2	42590	147.57	160.4
M3	42605	147.57	160.4
M4	42540	147.59	160.42
M5	42575	147.58	160.41
Promedio		148	160

Ver Anexo N°04

Como se puede apreciar en la Tabla 4, con relación a la carga máxima que soporta el color tiene una relación disminuyendo si es demasiado opaco el color del ladrillo o si es demasiado oscuro, pero no existe mucha diferencia con respecto al esfuerzo de compresión que se muy pequeña la diferencia y no guarda una relación con el color en los ladrillos de la Ladrillera Tiravanti Cerámicos EIRL, posteriormente se procedió a realizar el análisis de sales dentro de la estructura del ladrillo fabricado en la

empresa Ladrillera Tiravanti Cerámicos EIRL, siendo los cloruros en un 0.035%, los sulfatos un 0.16% y las sales solubles en un 0.27% (ver anexo N°08).

Cuarto objetivo específico: determinar el proceso productivo que se realice en la ladrillera Tiravanti Cerámicos EIRL para la fabricación de los distintos tipos de ladrillos industriales en el año 2019.

A continuación, se muestra el cursograma del proceso de producción de ladrillos en la Ladrillera Tirvanti Cerámicos EIRL en el año 2019.

CURSOGRAMA ANALÍTICO		Operativo (x)	Material (x)	Equipo (x)
Diagrama N°:	Hoja N°:	RESUMEN		
Objetivo	ACTIVIDAD	Actual	Propuesta	Econom.
Actividad: Elaboración de ladrillos industriales Método actual: Semimecanizado	Operación ○ Transporte → Espera D Inspección □ Almacenamiento △			
Centro de trabajo:  Ladrillera Tiravanti Cerámicos EIRL	Distancia:  Tiempo requerido:			
Operario(s) Elaborado por:	Costos: Maquinaria: Cargador frontal, sistema de zarandas, maquina mezcladora moldeadora de ladrillos, sistema de fajas de transporte			

Kevin Valdez Paz	Mano de obra: 20 personas						
	Materiales: Arcilla, arena, agua						
	Total:						
Descripción de Actividad	Cantidad	Distancia	Tiempo (Min)	Tipo de Actividad			Observaciones
				○	→	⊐	
Obtención de materiales			480	○	→		Se utiliza cargador frontal
Traslado de materiales			1		→		Mediante zarandas y fajas transportadoras
Mezclado de materiales			1	○			Mediante paletas rotatorias y canaletas
Moldeado de ladrillo			0.1	○	↓		Molde metálico
Corte del ladrillo			0.1	○	→		Alambres con cadenas
Inspección del ladrillo			0.1			□	Observación directa de cada ladrillo
Traslado de ladrillo al secadero			0.1		→		Utilizando carreta y camioneta

Secado del ladrillo al sol			2880						Con esteros
Traslado al Horno			180						Carreta
Cerrado del Horno			60						Adobe y barro
Horneado de ladrillo			24						Carbón vegetal y materia orgánica
Inspección del ladrillo final			0.1						Observación directa de cada ladrillo
Embalado del ladrillo			180						Con Strech film y pallets

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en el cursograma del proceso de ladrillo existen 07 procesos de operación, 03 procesos de transporte, 02 procesos de inspección y 01 proceso de espera que es el que mayor tiempo de todos ocupa con un total de 2880 minutos para el secado del ladrillo con los rayos solares, el proceso de obtención de materiales se realiza con un cargador frontal el cual durante un tiempo de 8 horas diarias, realiza la obtención y transporte al sistema de zarandas del material que es utilizado para la mezcla de arcilla y arena con agua para poder producir el ladrillo, dependiendo del tipo de ladrillo se realiza las mezclas de materiales, en el moldeado, se pone el molde de acuerdo al tipo de ladrillo que se desea procesar, y el corte se realiza mediante un alambre que corta el ladrillo al tamaño deseado, este alambre se coloca a una determinada distancia de acuerdo al tipo de ladrillo a producir, luego se realiza una revisión de los ladrillos producidos se verifica que tenga el modelo exacto y el tamaño adecuado,

algunos que no cumplen, son eliminados del p adecuado, algunos que no cumplen, son eliminados del proceso o se para el proceso para revisar el molde o la línea de corte, luego son trasladados en carretas a las que se les adiciona aceite de segundo uso para hacer más fácil su deslizamiento sobre estas y evitar roturas o golpes, luego son llevados por una camioneta a la explanada donde iniciará el proceso de deshidratación al sol, colocándose encima esteros para ayudar a la evaporación o absorción del líquido, luego de 48 horas según la evaluación de la cantidad de humedad del ladrillo, es llevado en carreta al horno, contando con 4 hornos en la fábrica, los cuales funcionan con carbón molido y materia orgánica, luego de 24 horas de cocción a temperaturas de 1000 °C, se procede a destapar el horno y a paletizar y embalar los ladrillos para ser trasladados al almacén o directamente a los clientes, seleccionándose los mejores solamente, los ladrillos que se descartan regresan como materia prima a la línea para realizar nuevamente el proceso.

Quinto objetivo específico final se buscó realizar una propuesta de estandarización de los procesos industriales para la fabricación del ladrillo que se origine de esta investigación a través de un plan de mejora continua.

Se puede apreciar en el Anexo N° 12 las recomendaciones que incluyen un sistema de medición de los porcentajes de insumos que ingresan a la mezcla para elaborar los ladrillos, un sistema nuevo de corte de ladrillos con un reconocimiento automático de dimensiones de los ladrillos, un sistema de transporte semimecanizado con descarga y carga automática por mandos hidráulicos, y un sistema de registro de temperatura y distribución homogénea del calor.

## V. DISCUSIÓN

En la presente investigación la resistencia de los ladrillos sometidos a pruebas de laboratorio de compresión soporta  $148 \text{ kg/cm}^2$  (14.51Mpa), lo cual es mayor a lo que pide la norma técnica E070, lo cual contradice la investigación realizada por Vasquez (2016) donde la máxima resistencia que tuvieron los ladrillos artesanales, producidos en Cajamarca, del mismo tipo fue de 10.1 Mpa que está por debajo de lo solicitado por la misma norma técnica para el mismo tipo de ladrillos.

En la presente investigación se logró determinar que las fallas más comunes presentadas por los ladrillos son las que se producen durante el traslado de los ladrillos a lo largo del proceso, debido a los golpes, o al sistema de corte a la salida del molde, debido a que es un alambre a lo largo de una cadena de pazo el mismo que por ser artesanal falla, muchas veces las paradas de las máquinas durante el proceso se debe al sistema de fajas que transportan materiales se saturan y deben de ser revisados, en la investigación de Balderrama, y otros (2014) las menciona que las fallas más comunes en la producción de ladrillos en un distrito del Cusco se debe a que el 17% de los ladrillos que se producen lo hacen en sistemas de ladrillos industriales con tecnología desfasada y el resto el 83% de los ladrillos que se producen lo realizan de forma artesanal haciendo precarias las condiciones de fabricación, presentando un alto índice de descarte de producción del producto terminado, debido a fallas en su estructura (Anexo N°06).

El proceso productivo para la obtención de un producto final de calidad de ladrillo industrial incluye procesos como obtención de materiales, traslado de materiales, mezcla de materiales, moldeado y corte del ladrillo, proceso de inspección post moldeado, traslado de ladrillo a secado, secado del ladrillo, traslado de ladrillo a horno, horneado del ladrillo, y un proceso de inspección final con un embalado y puesta en venta, lo cual presenta algunas modificaciones con el proceso de producción de ladrillos cerámicos en la ciudad de Piura el cual inicia con el acopio de materia prima, pero continua con un proceso de trituración de materiales, homogenizado de la mezcla, lo cual no se realiza de forma eficiente en la ladrillera Tiravanti Cerámicos EIRL, moldeado, cortado, separado afilado, secado, acopiado, pre calentado, horneado, enfriamiento, apilado embalado y



almacenamiento final, se menciona que no se realiza un pre calentamiento del ladrillo en la empresa Tiravanti Cerámicos EIRL.

El sistema de corte en el proceso se lleva a cabo mediante un sistema de corte rudimentario, conformado por un alambre, que no presta seguridad y que continuamente se rompe, lo cual hace que los ladrillos muchas veces no reúnan los requisitos necesarios en dimensiones para seguir en el proceso, en la investigación de Zanini, y otros, (2018) manifiesta que el sistema de corte es realizado por una máquina cortadora 55/55 con pacidad de corte de 2400 ladrilos por hora, y son inspeccionadas constantemente por un sistema electrónico las dimensiones de los ladrillos en su plan de prefactibilidad para la construcción de una planta de fabricación de ladrillos industriales.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó la calidad del ladrillo que se fabrica en la ladrillera TIRAVANTI CERAMICOS EIRL en el año 2019, siendo esta perfectos en un 90% de la producción, descartando el resto de los ladrillos que no cumplen con los requisitos mínimos de dados por norma. (anexo N°05, 06 y 15).
2. Las fallas más comunes de descarte de ladrillo en cada proceso productivo en la ladrillera Tiravanti Cerámicos EIRL en el año 2019, fueron los ladrillos descartados por golpes en todos los procesos, seguidos por las fallas en el sistema de corte del proceso que hace que los ladrillos con formas más cortas o largas de las que manda la norma sean descartados (anexo N°08).
3. Los ladrillos no guardan una relación entre el color del mismo con la resistencia y densidad al ser utilizados en tabiquería y construcción de muros y techos, según las pruebas realizadas en laboratorio (tabla 4).
4. El proceso productivo que se realice en la ladrillera Tiravanti Cerámicos EIRL para la fabricación de los distintos tipos de ladrillos industriales en el año 2019, consta de 7 operaciones (desde obtención de materiales hasta cocción), 3 procesos de transporte (de insumos, hasta secado y cocción), un proceso de espera (secado), y dos procesos de inspecciones. (anexo N°11).
5. Se logró realizar propuesta de estandarización de procesos industriales para la fabricación del ladrillo que se origine de esta investigación a través de un plan de mejora continua, que incluye sistematización de los procesos y la inclusión de nuevas tecnologías en el sistema de mezcla de materiales, sistema de corte, sistema de verificación de dimensiones, transporte y cocción del ladrillo. (anexo N°12)

## VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar pruebas en las distintas concentraciones de los insumos de arcilla y agua para hallar la formula con las mejores características de dureza y resistencia para el ladrillo.

Se recomienda realizar pruebas para determinar la influencia del proceso de cocción sobre las propiedades finales del ladrillo.

Se recomienda evaluar la influencia de utilizar ladrillos reprocesados para elaborar nuevos ladrillos en sistema productivo de la empresa TIRAVANTI cerámico EIRL.

Se recomienda hacer un estudio sobre los peligros y puntos críticos de seguridad en el proceso para poder realizar la recomendación de EPP's que deben de utilizar los operarios en cada etapa de la producción de ladrillos.

## REFERENCIAS

“Environmental assessment of brick production in Greece. 2007. 01, s.l. : Building and Environment, 2007, Vol. 42, págs. 130 - 139.

“Mixing reservoir sediment with fly ash to make bricks and other products 2003 International Ash utilization symposium. Yin - Sun, Hsu, Bing - Jean, Lee y Liu, Henry. 2003. Lexington, United Kingdom, : University of Kentucky, 2003.

Agruirre, Dionisia. 2004. Evaluación de las Características Estructurales de la Albañilería Producida con Unidades Fabricadas en la Región Central Junín. Lima - Perú : PUPC, 2004.

Aguirre, Gaspar. 2004. Evaluación d las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la región central de Junin. Lima - Perú : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2004.

Alvarez , Sara. 2014. Optimización del proceso de mezcla de arcilla para produccion de ladrillos en el sector artesanal. Cuenca - Ecuador : Universidad de Cuenca, 2014.

American Institute Of Architects. 1998. Environmental Resource Guide. Canada : The American Institute of Architects, 1998.

ARQUIÑIGO, WILSON. 2011. Propuesta para mejorar la calidad estructural de los ladrillos artesanales de arcilla cocida de Huanuco. Lima - Perú : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2011.

Balderrama, Iraida Y Ramirez, Elmer. 2014. Cluster para las MYPES productoras de ladrillo en el sector Pícol Orcompujio en el distrito de San Jeronimo en el Cusco 2012. Cusco - Perú : Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 2014.

BARRANZUELA , JOYCE. 2014. Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la Región Piura. Piura - PERÚ : Universidad de Piura, 2014.

Bender, Willi Y Handle, Frank. 1985. Brick and Tile Making. Alemania : Bauverlag GmbH, 1985.

Bianucci, Mario. 2009. Introducción a la Tecnología: El ladrillo orígenes y desarrollo. Buenos aires - Argentina : Universidad Nacional del Nordeste, 2009.

Blog Conduce Tu Empresa. 2016. Conduce tu Empresa. Estructura Diagrama de Actividades Del Proceso - Tipos y Simbología DAP. [En línea] 2016. [Citado el: 19 de 06 de 2018.] <https://blog.conducetuempresa.com/2016/05/dap-estructura.html>.

Brick Manufacturing from Past to Present. Richards, Robert. 1990. 01, s.l. : The American Ceramic Society Bulletin, 1990, Vol. 01, págs. 807 - 813.

Campbel, J, Pryce, W Y Brick, A. 2003. World History. New york - USA : Thames and Hudson, 2003.

Critical Review on Bricks. Manish - Kumar, Sahu, Lokesh, Singh y Suchi-Nag, Choudhary. 2016. 5, India : International Journal of Engineering and Management Research, 2016, Vol. 6, págs. 80 - 88.

Effect of organic residues addition on the technological properties of clay brick. 2008. 01, s.l. : Waste Management Research, 2008, Vol. 28, págs. 622 - 627.

Fernández, Elar. 2014. Evaluación de las propiedades físico - mecánicas de ladrillos de arcilla king kong fabricados artesanalmente en la comunidad El Frutillo - Bambamarca. Cajamarca - Perú : Universidad Nacional de Cajamarca, 2014.

Gallegas, Hector. 1991. Albañilería Estructural. 2th. Lima - Perú : Fondo Editorial PUCP, 1991.

Hernández, Roberto, Fenández, Carlos Y Baptista, Pilar. 1997. Metodología de la Investigación. 2ª. Ed. Mexico : MCGRAW HILL, 1997.

Horovitz, Jacques. 1995. La calidad del servicio. Colombia : McGraw - Hill, 1995.

INDECOPI. 2005. Normas Técnicas Peruanas NTP 399.613-2005; NTP 399.605-2003; NTP 399.621-2004. Lima - Perú : INDECOPI, 2005.

Jones, T Y Berard, M. 1972. Ceramics: Industrial Processing and Testing. Iowa - USA : Iowa State University Press, 1972.

Making Brick and Meeting Regulations. Sheppard, Laurel. 1993. 01, s.l. : The American Ceramic Society Bulletin, 1993, Vol. 01.

MEGO, ABELINO. 2013. Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de los ladrillos King - Kong producidos en el Sector Fila Alta - Jaen. Jaen - Cajamarca - Perú : Universidad Nacional de Cajamarca, 2013.

Ministerio De Vivienda, Construcción Y Saneamiento Y Sensico. 2006. Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E.070 "Albañilería". Lima - Perú : Gráfica El Porvenir S.A., 2006.

Modd, Joseph. 1995. Conceptos de producción. México : s.n., 1995.

Morales, Pedro. 2012. Estadística Aplicada a las ciencias sociales - Tamaño necesario de la muestra. España : Universidad Politécnica de Valencia, 2012.

Resistencia mecánica de ladrillos preparados con mezcla de arcilla y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales. García, César, García, María y Vaca, Martha. 2013. 38, Bogotá - Colombia : Tecnura, 2013, Vol. 17.

Robinson, Gilbert. 1992. Ceramics and Glasses. Geauga - USA : Ceramics and Glasses, 1992. págs. 943 - 950.

SEMINARIO, ROBERTO. 2003. Variabilidad de las propiedades de los ladrillos industriales de 18 huecos en la ciudad de Piura. Piura - Perú : Universidad de Piura, 2003.

Sludge valorization from wastewater treatment plant to its application on the ceramic industry. Martines, D, y otros. 2012. 01, s.l. : Journal of Environmental Engineering, 2012, Vol. 95, págs. 5343 - 5348.

Sosa, Demetrio. 2004. Conceptos y herramientas para la mejora continua. México : Editorial Limusa, 2004.

TAM, JORGE, VERA, GIOVANNA y OLIVEROS , RICARGO. 2008. Tipos, métodos y estrategias de investigación científica. Lima - Perú : Escuela de Postgrado de la Universidad Ricardo Palma, 2008.

The Brick Industry Association. 2006. Technical Notes on Brick Construction. Virginia : The Brick Industry Association, 2006.

The influence of shaping and firing technology on ceramic properties of calcareous and non-calcareous illitic–chloritic clays. Carretero, M, y otros. 2002. 01, s.l. : Applied Clay Science, 2002, Vol. 20, págs. 301 - 306.

Use of boron waste as a fluxing agent in production of red mud brick. Kavas, Taner. 2006. 01, s.l. : Building and, 2006, Vol. 41, págs. 1779 - 1783.

Vasquez, Herbert. 2016. Evaluación de la producción y mejoramiento de la calidad estructural del ladrillo artesanal producidos en la comunidad el frtillo en Bambamarca - Cajamarca 2016. Chiclayo - Perú : Universidad César Vallejo, 2016.

Zanini, Ixi y Vasquez, Leydi. 2018. Estudio tecnico económico para la instalación de una planta de ladrillos en el valle de Jequetepeque Nivel Prefactibilidad. Trujillo - Perú : Universidad Nacional de Trujillo, 2018.

Zea , Norma. 2005. Caracterización de las arcillas para la fabricación de los ladrillos artesanales. Guatemala : Universidad de San Carlos de Guatemala, 2005.

ZEA, GONZALO. 2014. Optimización del proceso productivo del ladrillo artesanal. Arequipa - Perú : Universidad Nacional de San Agustín, 2014.

## ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización.

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
Variable dependiente: Propiedades finales de los ladrillos industriales según Norma Técnica Peruana 331.017 que se obtengan en la ladrillera Tiravanti Cerámicos EIRL en la Ciudad de Piura en el año 2019.	Caracterización de las propiedades finales del producto realizado mediante diversos análisis de laboratorio. BARRANZUELA , (2014)	Propiedades del ladrillo	Determinada mediante lista de verificación de las propiedades según NTP 331.017  Cantidad de ladrillos desechados del proceso, determinado mediante análisis de las causas del descarte. Se determinará mediante el análisis de espectrometría y análisis de resistencia de materiales en prensa hidráulica. Se determinará mediante el proceso de observación directa y análisis documental, entrevistas a las personas encargadas de los procesos Propuesta de procesos productivos, destinados a realizar mejoras en el producto final del ladrillo	-Resistencia de la compresión -Densidad -Cantidad de ladrillos perfectos por turno - Porcentaje de descarte del ladrillo. - Unidades/lote de producción. - Índice de correlación color vs propiedades finales del ladrillo.  -Diagrama de Actividades del proceso  - Estandarización de procesos -Plan de mejora continua.	Nominal  De razón  De razón  Ordinal  Nominal

Fuente : Elaboración propia.



Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos

Anexo 2.A: Hoja de registro de correlación entre color vs resistencia del material, para verificar el cumplimiento de la norma técnica peruana 331.017 en la ladrillera Tiravanti cerámico EIRL, año 2019.

N°	COLOR	RESISTENCIA (Pa/cm <sup>2</sup> )	CUMPLIMIENTO
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Fuente: Elaboración propia.

Observación: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_










Anexo 2.B: Hoja de registro de producción, calidad y trazabilidad de ladrillos procesados en ladrillera Tiravanti cerámico EIRL en el año 2019.

N°	FECHA	LOTE	TIPO DE LADRILLO	CALIDAD DE LADRILLOS POR PROCESOS										
				INSUMOS UTILIZADOS			MEZCLADO		CORTE		SECADO		COCIDO	
				ARCILLA (Kg)	AGUA (l)	OTROS	CANT. APROB.	CANT. DEFECT	CANT. APROB	CANT. DEFECTOS	CANT. APROB	CANT. DEFECT	CANT. APROB	CANT. DEFECT
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														

Fuente: Elaboración propia.

Observación: \_\_\_\_\_

Anexo 2.C: Cursograma analítico.

CURSOGRAMA ANALÍTICO    Operativo ( )    Material ( )    Equipo ( )								
Diagrama N°:		Hoja N°:		RESUMEN				
Objetivo	ACTIVIDAD			Actual	Propuesta	Econom.		
Actividad:	Operación							
	Transporte							
Método actual:	Espera							
	Inspección							
	Almacenamiento							
Centro de trabajo:	Distancia:							
	Tiempo requerido:							
Operario(s) Elaborado por:	Costos: Maquinaria:							
	Mano de obra:							
	Materiales:							
	Total:							
Descripción de Actividad	Cantidad	Distancia	Tiempo	Tipo de Actividad				Observaciones
								

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Validación de los instrumentos

Validación del juez experto: Ing. Marco Florián Rodríguez.



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, MARCO FLORIAN RODRIGUEZ con DNI N° 18093024 Magister en ADMINISTRACION DE EMPRESAS N° ANR/COP ....., de profesión INGENIERIA INDUSTRIAL desempeñándome actualmente como COORDINADOR DE CARRERA INDUSTRIAL en UCV - PIURA

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- Instrumentos de recolección de datos
- Hoja de registro de producción, calidad y trazabilidad de ladrillos procesados en Ladrillera Tiravanti Cerámico EIRL
- Hoja de registro de correlación entre color vs resistencia del material, para verificar el cumplimiento de la Norma Técnica Peruana 331.017 en la Ladrillera Tiravanti Cerámico EIRL año 2019

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Instrumentos de recolección de datos	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	

8.Coherencia				X	
9.Metodología				X	

Hoja de Registro de Producción, Calidad y Trazabilidad de Ladrillos Procesados en Ladrillera TIRAVANTI EIRL EN EL AÑO 2019	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.Claridad				X	
2.Objetividad				X	
3.Actualidad				X	
4.Organización				X	
5.Suficiencia				X	
6.Intencionalidad				X	
7.Consistencia				X	
8.Coherencia				X	
9.Metodología				X	

Hoja De Registro De Correlación Entre Color Vs Resistencia Del Material, Para Verificar El Cumplimiento De La Norma Técnica Peruana 331.017 En La Ladrillera Tiravanti Cerámico EIRL. Año 2019	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.Claridad				X	

2.Objetividad				X	
3.Actualidad				X	
4.Organización				X	
5.Suficiencia				X	
6.Intencionalidad				X	
7.Consistencia				X	
8.Coherencia				X	
9.Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los



Mgr. : MARCO FLORIAN RODRIGUES  
DNI : 18093024  
Especialidad : Ing. INDUSTRIAL  
E-mail : mflorianr@ucv.edu.pe



Validación del juez experto: Ing. Hugo Daniel García Juárez.



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, Hugo Daniel García Juárez con DNI N° 41947380 Magister  
 en GRANCIAS DE OPERACIONES - ING. INDUSTRIAL  
 N° ANR/COP 110495, de profesión ING. INDUSTRIAL  
 desempeñándome actualmente como Docente Tiempo completo  
 en UCV - FUCE RIOZ

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- Instrumentos de recolección de datos
- Hoja de registro de producción, calidad y trazabilidad de ladrillos procesados en Ladrillera Tiravanti Cerámico EIRL
- Hoja de registro de correlación entre color vs resistencia del material, para verificar el cumplimiento de la Norma Técnica Peruana 331.017 en la Ladrillera Tiravanti Cerámico EIRL año 2019

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Instrumentos de recolección de datos	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					✓
2. Objetividad					✓
3. Actualidad					✓
4. Organización					✓
5. Suficiencia					✓
6. Intencionalidad					✓
7. Consistencia					✓

8.Coherencia					/
9.Metodología					/

Hoja de Registro de Producción, Calidad y Trazabilidad de Ladrillos Procesados en Ladrillera TIRAVANTI EIRL EN EL AÑO 2019	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.Claridad					/
2.Objetividad					/
3.Actualidad					/
4.Organización				/	
5.Suficiencia					/
6.Intencionalidad					/
7.Consistencia					/
8.Coherencia				/	
9.Metodología					/

Hoja De Registro De Correlación Entre Color Vs Resistencia Del Material, Para Verificar El Cumplimiento De La Norma Técnica Peruana 331.017 En La Ladrillera Tiravanti Cerámico EIRL. Año 2019	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.Claridad					/



2.Objetividad					✓
3.Actualidad					✓
4.Organización					✓
5.Suficiencia					✓
6.Intencionalidad					✓
7.Consistencia					✓
8.Coherencia					✓
9.Metodología					✓

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los




**Hugo Daniel García Juárez**  
 INGENIERO INDUSTRIAL  
 CIP/ 110495

Mgtr. : **HUGO DANIEL GARCÍA JUÁREZ**  
 DNI : **41947380**  
 Especialidad : **ING. INDUSTRIAL**  
 E-mail : **hgarcia@ucv.edu.pe**



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, Omar Rivera Calle con DNI N° 02884211 Magister en MBA  
 N° ANR/COP ....., de profesión INGENIERO INDUSTRIAL desempeñándome actualmente como DIC - UCV - FII  
 en .....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- Instrumentos de recolección de datos
- Hoja de registro de producción, calidad y trazabilidad de ladrillos procesados en Ladrillera Tiravanti Cerámico EIRL
- Hoja de registro de correlación entre color vs resistencia del material, para verificar el cumplimiento de la Norma Técnica Peruana 331.017 en la Ladrillera Tiravanti Cerámico EIRL año 2019

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Instrumentos de recolección de datos	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	

8.Coherencia				✓	
9.Metodología				✓	

Hoja de Registro de Producción, Calidad y Trazabilidad de Ladrillos Procesados en Ladrillera TIRAVANTI EIRL EN EL AÑO 2019	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.Claridad				✓	
2.Objetividad				✓	
3.Actualidad				✓	
4.Organización				✓	
5.Suficiencia				✓	
6.Intencionalidad				✓	
7.Consistencia				✓	
8.Coherencia				✓	
9.Metodología				✓	

Hoja De Registro De Correlación Entre Color Vs Resistencia Del Material, Para Verificar El Cumplimiento De La Norma Técnica Peruana 331.017 En La Ladrillera Tiravanti Cerámico EIRL. Año 2019	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.Claridad				✓	



2.Objetividad				✓	
3.Actualidad				✓	
4.Organización				✓	
5.Suficiencia				✓	
6.Intencionalidad				✓	
7.Consistencia				✓	
8.Coherencia				✓	
9.Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los

Mgr. :  
DNI :  
Especialidad :  
E-mail :

Orivera Rivera Calle  
02884211  
Producción  
orivera@ucv.edu.pe

Anexo 4: Base de datos de producción y descarte de ladrillos en el año 2019 Empresa TIRAVANTI CERAMICO EIRL

FECHA PRODUCCIÓN	TIPO DE LADRILLO	PERFECTO ESTADO	MOLDEADO	SECADO	HORNEADO	EMBALADO	TOTAL
4/01/2019	KING KONG	44210	500	725	280	120	1625
5/01/2019	T15	13090	126	20	94	30	270
6/01/2019	T12	12121	320	1176	743	1186	3425
7/01/2019	PANDERETA	6870	310	670	324	66	1370
8/01/2019	KING KONG	44790	568	303	435	75	1381
9/01/2019	T15	13089	633	40	45	40	758
10/01/2019	KING KONG	44739	260	226	311	62	859
11/01/2019	KING KONG	47831	618	844	288	52	1802
12/01/2019	KING KONG	47202	407	776	415	91	1689
13/01/2019	T12	17609	345	392	240	100	1077
14/01/2019	KING KONG	45410	285	1072	578	116	2051
15/01/2019	KING KONG	47879	254	890	248	63	1455
16/01/2019	KING KONG	45939	265	994	587	65	1911
17/01/2019	T15	13245	329	50	54	75	508
18/01/2019	PANDERETA	7359	614	114	501	92	1321
19/01/2019	KING KONG	46329	495	468	289	21	1273
20/01/2019	T15	12816	365	524	362	20	1271
21/01/2019	T12	17693	76	774	348	86	1284
22/01/2019	T15	12883	390	246	341	37	1014
23/01/2019	PANDERETA	6774	250	1139	575	20	1984
24/01/2019	PANDERETA	7075	167	693	542	35	1437
25/01/2019	KING KONG	45424	423	521	289	54	1287
26/01/2019	T15	14194	240	412	345	47	1044
27/01/2019	T12	14154	232	539	268	48	1087
28/01/2019	T15	12118	161	1075	614	98	1948
29/01/2019	T12	16672	265	40	78	42	425
30/01/2019	KING KONG	46712	147	431	283	14	875

31/01/2019	PANDERETA	6779	70	210	526	72	878
1/02/2019	PANDERETA	6816	92	1250	276	92	1710
2/02/2019	T15	14733	591	894	250	102	1837
3/02/2019	KING KONG	46519	308	702	421	47	1478
4/02/2019	T12	12018	322	719	244	55	1340
5/02/2019	PANDERETA	6790	359	1057	248	50	1714
6/02/2019	PANDERETA	7813	103	30	48	45	226
7/02/2019	KING KONG	46776	498	600	392	37	1527
8/02/2019	KING KONG	47608	539	659	444	22	1664
FECHA PRODUCCIÓN	TIPO DE LADRILLO	PERFECTO ESTADO	MOLDEADO	SECADO	HORNEADO	EMBALADO	TOTAL
9/02/2019	PANDERETA	7315	424	247	388	21	1080
10/02/2019	T12	16294	281	372	492	32	1177
11/02/2019	T15	12684	437	619	605	55	1716
12/02/2019	KING KONG	44070	561	565	675	73	1874
13/02/2019	KING KONG	47331	373	484	553	71	1481
14/02/2019	T15	14381	280	744	715	97	1836
15/02/2019	KING KONG	44807	213	527	340	62	1142
16/02/2019	T12	16001	151	671	668	31	1521
17/02/2019	T12	16911	260	1451	876	57	2644
18/02/2019	T15	12199	382	705	233	46	1366
19/02/2019	PANDERETA	7266	604	1025	657	89	2375
20/02/2019	KING KONG	46955	606	569	394	96	1665
21/02/2019	KING KONG	47638	254	687	361	53	1355
22/02/2019	T15	14076	480	611	525	47	1663
23/02/2019	KING KONG	47531	540	289	586	120	1535
24/02/2019	KING KONG	46629	312	851	598	38	1799
25/02/2019	KING KONG	45565	442	387	276	145	1250
26/02/2019	T12	12355	79	75	28	45	227
27/02/2019	T15	14318	538	737	312	45	1632
28/02/2019	PANDERETA	7843	243	162	313	31	749

1/03/2019	PANDERETA	6978	108	239	435	29	811
2/03/2019	KING KONG	46109	456	538	382	97	1473
3/03/2019	KING KONG	44239	256	559	384	152	1351
4/03/2019	T15	12215	520	264	560	64	1408
5/03/2019	KING KONG	46180	462	910	445	26	1843
6/03/2019	KING KONG	44045	118	1148	391	51	1708
7/03/2019	KING KONG	45767	629	1121	531	123	2404
8/03/2019	KING KONG	44224	518	300	427	139	1384
9/03/2019	KING KONG	46718	458	786	730	137	2111
10/03/2019	T12	12798	435	911	733	24	2103
11/03/2019	PANDERETA	6495	658	511	439	73	1681
12/03/2019	T15	12168	553	1208	566	35	2362
13/03/2019	T12	14707	166	837	345	46	1394
14/03/2019	KING KONG	44543	214	619	421	42	1296
15/03/2019	PANDERETA	6457	306	481	388	108	1283
16/03/2019	KING KONG	47308	194	694	744	42	1674
17/03/2019	T15	14620	189	896	280	27	1392
18/03/2019	T12	15776	245	1340	86	28	1699
19/03/2019	KING KONG	45858	466	874	606	52	1998
FECHA PRODUCCIÓN	TIPO DE LADRILLO	PERFECTO ESTADO	MOLDEADO	SECADO	HORNEADO	EMBALADO	TOTAL
20/03/2019	T15	13131	121	538	257	87	1003
21/03/2019	T12	13892	358	750	608	40	1756
22/03/2019	PANDERETA	6203	665	1469	652	48	2834
23/03/2019	KING KONG	45479	479	208	281	22	990
24/03/2019	PANDERETA	6576	494	673	82	59	1308
25/03/2019	T15	14252	509	917	628	74	2128
26/03/2019	T12	13581	73	1207	702	76	2058
27/03/2019	KING KONG	44998	186	270	385	60	901
28/03/2019	PANDERETA	6319	560	470	116	73	1219
29/03/2019	T15	14272	480	660	299	69	1508

30/03/2019	T12	13360	350	1329	592	37	2308
31/03/2019	PANDERETA	7225	75	1158	91	71	1395
1/04/2019	KING KONG	47869	220	938	336	54	1548
2/04/2019	KING KONG	47175	582	227	883	74	1766
3/04/2019	KING KONG	47036	467	948	425	54	1894
4/04/2019	T15	13331	396	822	294	83	1595
5/04/2019	T12	16909	215	369	259	30	873
6/04/2019	KING KONG	44901	352	586	758	86	1782
7/04/2019	T15	13419	634	1146	732	62	2574
8/04/2019	T12	17740	372	48	45	25	490
9/04/2019	KING KONG	46995	87	1061	642	86	1876
10/04/2019	KING KONG	44375	655	606	354	92	1707
11/04/2019	KING KONG	47534	126	834	494	92	1546
12/04/2019	KING KONG	46603	663	499	447	116	1725
13/04/2019	KING KONG	47957	341	965	755	154	2215
14/04/2019	KING KONG	47859	81	464	539	70	1154
15/04/2019	KING KONG	44343	452	910	254	67	1683
16/04/2019	KING KONG	47132	504	610	297	39	1450
17/04/2019	KING KONG	46436	102	432	330	78	942
18/04/2019	T15	13886	84	899	86	24	1093
19/04/2019	T12	16184	250	583	700	81	1614
20/04/2019	PANDERETA	6903	230	624	75	12	941
21/04/2019	KING KONG	44664	383	368	420	49	1220
22/04/2019	PANDERETA	6647	296	524	149	48	1017
23/04/2019	T15	13949	648	529	84	14	1275
24/04/2019	T12	16056	651	939	208	67	1865
25/04/2019	KING KONG	44781	261	419	597	46	1323
26/04/2019	PANDERETA	7865	201	66	62	45	374
27/04/2019	PANDERETA	7283	199	1223	605	158	2185
FECHA PRODUCCIÓN	TIPO DE LADRILLO	PERFECTO ESTADO	MOLDEADO	SECADO	HORNEADO	EMBALADO	TOTAL



28/04/2019	T15	12593	350	1386	749	87	2572
29/04/2019	T12	12962	600	523	168	96	1387
30/04/2019	PANDERETA	7990	410	55	78	45	588
1/05/2019	KING KONG	45936	438	999	356	118	1911
2/05/2019	KING KONG	46630	256	515	554	59	1384
3/05/2019	T12	15943	409	944	82	48	1483
4/05/2019	KING KONG	45270	217	871	631	56	1775
5/05/2019	KING KONG	44549	555	369	606	26	1556
6/05/2019	T15	13158	120	1410	611	23	2164
7/05/2019	PANDERETA	6441	397	898	620	13	1928
8/05/2019	PANDERETA	7690	132	560	373	35	1100
9/05/2019	KING KONG	46063	504	527	425	71	1527
10/05/2019	T15	14062	248	281	167	57	753
11/05/2019	T12	14848	669	285	150	36	1140
12/05/2019	KING KONG	44015	389	794	595	52	1830
13/05/2019	KING KONG	44975	652	563	539	52	1806
14/05/2019	KING KONG	46435	90	1066	562	83	1801
15/05/2019	T15	12120	280	588	85	17	970
16/05/2019	KING KONG	46490	118	1014	642	91	1865
17/05/2019	KING KONG	44087	521	865	521	32	1939
18/05/2019	T12	15026	517	648	409	42	1616
19/05/2019	KING KONG	44026	271	400	420	77	1168
20/05/2019	KING KONG	44743	433	940	354	47	1774
21/05/2019	T15	12591	224	366	260	34	884
22/05/2019	T12	17555	181	388	184	15	768
23/05/2019	PANDERETA	7882	473	904	274	94	1745
24/05/2019	KING KONG	46250	535	489	254	83	1361
25/05/2019	KING KONG	45575	585	1064	420	117	2186
26/05/2019	KING KONG	46124	238	512	856	98	1704
27/05/2019	KING KONG	46267	123	324	542	33	1022
28/05/2019	T15	12663	448	905	147	37	1537

29/05/2019	T12	13993	401	916	187	39	1543
30/05/2019	PANDERETA	7010	137	753	665	71	1626
31/05/2019	PANDERETA	6583	309	606	552	19	1486
1/06/2019	T15	12991	157	1069	689	83	1998
2/06/2019	T12	13521	525	450	572	26	1573
3/06/2019	KING KONG	45752	145	562	245	49	1001
4/06/2019	KING KONG	46285	48	1069	496	63	1676
5/06/2019	PANDERETA	6774	188	942	532	94	1756
FECHA PRODUCCIÓN	TIPO DE LADRILLO	PERFECTO ESTADO	MOLDEADO	SECADO	HORNEADO	EMBALADO	TOTAL
6/06/2019	KING KONG	47046	518	904	541	52	2015
7/06/2019	PANDERETA	7469	580	1105	749	62	2496
8/06/2019	T15	12803	531	1049	67	48	1695
9/06/2019	KING KONG	46110	78	1146	365	27	1616
10/06/2019	T12	13807	176	534	642	83	1435
11/06/2019	PANDERETA	7528	597	782	202	27	1608
12/06/2019	PANDERETA	6332	370	1368	738	39	2515
13/06/2019	KING KONG	47147	395	1090	540	76	2101
14/06/2019	T15	12524	343	588	551	87	1569
15/06/2019	T12	17520	114	1021	656	27	1818
16/06/2019	T15	12731	140	726	189	25	1080
17/06/2019	T12	12444	398	1410	721	13	2542
18/06/2019	KING KONG	47283	281	559	587	90	1517
19/06/2019	PANDERETA	7739	213	1032	548	89	1882
20/06/2019	KING KONG	45439	92	1144	366	69	1671
21/06/2019	KING KONG	46913	98	1018	604	78	1798
22/06/2019	PANDERETA	7240	634	442	179	26	1281
23/06/2019	T15	14405	253	1032	98	30	1413
24/06/2019	T12	12203	420	645	392	21	1478
25/06/2019	PANDERETA	6812	142	518	91	99	850
26/06/2019	KING KONG	46978	439	559	370	39	1407

27/06/2019	KING KONG	45861	252	1155	295	19	1721
28/06/2019	T15	12233	271	662	479	27	1439
29/06/2019	KING KONG	47279	255	524	394	91	1264
30/06/2019	T12	17173	120	1037	92	47	1296
1/07/2019	PANDERETA	7003	622	905	242	30	1799
2/07/2019	KING KONG	44867	458	604	284	78	1424
3/07/2019	PANDERETA	6628	127	298	92	63	580
4/07/2019	PANDERETA	7235	469	867	385	73	1794
5/07/2019	T15	14481	189	703	546	60	1498
6/07/2019	KING KONG	44160	514	798	278	16	1606
7/07/2019	KING KONG	47182	439	384	354	42	1219
8/07/2019	T12	13964	432	882	77	58	1449
9/07/2019	KING KONG	45706	334	907	341	72	1654
10/07/2019	T15	13025	597	24	98	56	775
11/07/2019	KING KONG	47084	222	1014	283	38	1557
12/07/2019	KING KONG	46202	138	667	289	55	1149
13/07/2019	KING KONG	46139	314	523	281	23	1141
14/07/2019	T12	12985	287	919	86	37	1329
FECHA PRODUCCIÓN	TIPO DE LADRILLO	PERFECTO ESTADO	MOLDEADO	SECADO	HORNEADO	EMBALADO	TOTAL
15/07/2019	PANDERETA	7769	438	1410	731	62	2641
16/07/2019	KING KONG	46099	633	242	553	52	1480
17/07/2019	KING KONG	46313	435	578	86	92	1191
18/07/2019	KING KONG	47200	588	753	340	132	1813
19/07/2019	PANDERETA	6822	649	249	412	33	1343
20/07/2019	KING KONG	47138	89	769	651	75	1584
21/07/2019	PANDERETA	7775	307	748	554	31	1640
22/07/2019	KING KONG	47206	452	871	366	85	1774
23/07/2019	KING KONG	45639	56	785	379	95	1315
24/07/2019	T15	14573	344	495	512	21	1372
25/07/2019	T12	14429	145	417	154	40	756

26/07/2019	KING KONG	44810	591	562	445	89	1687
27/07/2019	KING KONG	45717	296	539	519	129	1483
28/07/2019	KING KONG	46382	239	564	422	91	1316
29/07/2019	T12	12745	287	658	127	12	1084
30/07/2019	T12	14981	120	590	153	18	881
31/07/2019	T15	13767	467	591	223	27	1308
1/08/2019	KING KONG	45522	65	829	379	53	1326
2/08/2019	KING KONG	46309	45	799	314	380	1538
3/08/2019	PANDERETA	6028	71	428	229	91	819
4/08/2019	PANDERETA	6161	108	399	299	25	831
5/08/2019	KING KONG	45675	598	625	396	120	1739
6/08/2019	KING KONG	47281	639	1041	571	116	2367
7/08/2019	PANDERETA	6006	500	633	97	29	1259
8/08/2019	T15	13073	376	1516	580	16	2488
9/08/2019	KING KONG	47683	78	570	683	134	1465
10/08/2019	KING KONG	47983	499	648	273	240	1660
11/08/2019	T12	15160	181	441	68	17	707
12/08/2019	T15	13831	139	643	59	92	933
13/08/2019	KING KONG	44958	668	625	724	57	2074
14/08/2019	KING KONG	44247	98	738	496	55	1387
15/08/2019	PANDERETA	6388	479	447	344	31	1301
16/08/2019	KING KONG	46468	120	248	712	62	1142
17/08/2019	PANDERETA	7272	589	824	86	57	1556
18/08/2019	KING KONG	45103	647	563	248	73	1531
19/08/2019	KING KONG	47176	466	765	168	42	1441
20/08/2019	T15	12710	75	635	82	78	870
21/08/2019	KING KONG	46124	12	971	589	25	1597
22/08/2019	T12	14836	537	1257	85	25	1904
FECHA PRODUCCIÓN	TIPO DE LADRILLO	PERFECTO ESTADO	MOLDEADO	SECADO	HORNEADO	EMBALADO	TOTAL
23/08/2019	KING KONG	44815	383	955	615	65	2018

24/08/2019	KING KONG	47527	95	658	348	89	1190
25/08/2019	PANDERETA	7504	229	728	515	46	1518
26/08/2019	KING KONG	47171	76	465	517	79	1137
27/08/2019	T15	12322	402	459	130	48	1039
28/08/2019	T12	12205	378	42	87	57	564
29/08/2019	KING KONG	44757	428	584	395	54	1461
30/08/2019	KING KONG	44490	42	858	376	25	1301
31/08/2019	PANDERETA	7650	178	891	302	57	1428
1/09/2019	KING KONG	45653	364	873	566	62	1865
2/09/2019	T15	13652	531	336	118	99	1084
3/09/2019	T12	12667	420	80	20	12	532
4/09/2019	KING KONG	46247	297	935	429	84	1745
5/09/2019	PANDERETA	7349	338	286	403	89	1116
6/09/2019	T15	12763	455	719	105	96	1375
7/09/2019	KING KONG	47027	634	214	457	56	1361
8/09/2019	KING KONG	45862	592	210	378	51	1231
9/09/2019	KING KONG	47974	335	881	376	87	1679
10/09/2019	T12	12443	639	844	503	46	2032
11/09/2019	KING KONG	44567	56	1042	624	53	1775
12/09/2019	KING KONG	47262	154	536	378	82	1150
13/09/2019	KING KONG	46631	490	279	627	86	1482
14/09/2019	PANDERETA	7074	603	315	528	93	1539
15/09/2019	KING KONG	46947	302	774	582	56	1714
16/09/2019	KING KONG	46461	440	800	236	37	1513
17/09/2019	T15	14855	140	355	288	35	818
18/09/2019	KING KONG	46837	657	836	479	104	2076
19/09/2019	KING KONG	44487	52	1121	377	25	1575
20/09/2019	KING KONG	45176	142	740	389	26	1297

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5 : Resumen de la base de datos de producción y descarte de ladrillos industriales en la Empresa Tiravanti Cerámicos EIRL en el año ladrillos King Kong y techo 15 en el año 2019.

MES	KING KONG					T15				
	PERFECTO	DESC. MOLDEADO	DESC. SECADO	DESC. HORNEADO	DESC. EMBALADO	PERFECTO	DESC. MOLDEADO	DESC. SECADO	DESC. HORNEADO	DESC. EMBALADO
ENERO	506465	4222	7250	4003	733	91435	2244	2367	1855	347
FEBRERO	511429	4646	6320	5040	764	82391	2708	4310	2640	392
MARZO	545468	4436	8027	5727	943	80658	2372	4483	2590	356
ABRIL	695660	5276	9867	7531	1157	67178	2112	4782	1945	270
MAYO	727435	5925	11312	8277	1095	64594	1320	3550	1270	168
JUNIO	512093	2601	9730	4803	653	77687	1695	5126	2073	300
JULIO	508845	3831	6853	4331	918	55846	1597	1813	1379	164
AGOSTO	783289	4959	11942	7804	1669	51936	992	3253	851	234
SETIEMBRE	601131	4515	9241	5898	809	41270	1126	1410	511	230
TOTAL	5391815	40411	80542	53414	8741	612995	16166	31094	15114	2461
TOTAL %	96.72	0.72	1.44	0.96	0.16	90.43	2.38	4.59	2.23	0.36

Fuente : Elaboración propia.

Anexo 6: Resumen de la base de datos de producción y descarte de ladrillos industriales en la Empresa Tiravanti Cerámicos EIRL en el año ladrillos Techo 12 y Pandereta en el año 2019.

MES	T12					PANDERETA				
	PERFECTO	DESC. MOLDEADO	DESC. SECADO	DESC. HORNEADO	DESC. EMBALADO	PERFECTO	DESC. MOLDEADO	DESC. SECADO	DESC. HORNEADO	DESC. EMBALADO
ENERO	78249	1238	2921	1677	1462	34857	1411	2826	2468	285
FEBRERO	73579	1093	3288	2308	220	43843	1733	2521	1654	236
MARZO	84114	1627	6374	3066	251	46253	2866	5001	2203	461
ABRIL	79851	2088	2462	1380	299	36688	1336	2492	969	308
MAYO	77365	2177	3181	1012	180	35606	1448	3721	2484	232
JUNIO	86668	1753	5097	3075	217	49894	2724	6189	3039	436
JULIO	69104	1271	3466	597	165	43232	2612	4477	2416	292
AGOSTO	42201	1096	1740	240	99	47009	2154	4350	1872	336
SETIEMBRE	25110	1059	924	523	58	14423	941	601	931	182
TOTAL	616241	13402	29453	13878	2951	351805	17225	32178	18036	2768
TOTAL %	91.17	1.98	4.36	2.05	0.44	83.36	4.08	7.62	4.27	0.66

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7: Resumen de la base de datos de la producción y descarte de ladrillos industriales por tipos de ladrillo en el año 2019 en la Empresa Tiravanti Cerámicos EIRL.

TIPO DE LADRILLO	PERFECTO (%)	DESC. MOLD. (%)	DESC. SECADO (%)	DESC. HORNEADO (%)	DESC. EMBALADO (%)	TOTAL (%)
KING KONG	96.72	0.72	1.44	0.96	0.16	100.00
T15	90.43	2.38	4.59	2.23	0.36	100.00
T12	91.17	1.98	4.36	2.05	0.44	100.00
PANDERETA	83.36	4.08	7.62	4.27	0.66	100.00

Fuente: Elaboración propia.



Anexo 8: Análisis de resistencia de ladrillos según el color del ladrillo final.

INFORME DE ENSAYO N°059-01-2019-LEM -FIC-UNP

PROYECTO	"LADRILLO LASCAN"	
SOLICITA	TIRAVANTI CERAMICO EIRL	FECHA DE INFORME: AGOSTO DEL 2019

**RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA COCIDA**  
(NTP 389.613)

N° LADRILLO	IDENTIFICACION / MARCA	FECHA ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (Kg)	Esfuerzo maximo a la compresion (Kg/cm <sup>2</sup> )	
								Unidad entera (Rue)	Media unidad (Rmu)
1	LASCAN 18 HUECOS	1 08 2019	24.02	12.02	9.02	288.48	42579.0	147.60	160.43
2	LASCAN 18 HUECOS	1 08 2019	24.05	12.00	3.03	288.60	42590.0	147.57	160.40
3	LASCAN 18 HUECOS	1 08 2019	24.04	12.01	9.00	288.72	42605.0	147.57	160.40
4	LASCAN 18 HUECOS	1 08 2019	24.02	12.00	9.02	288.24	42540.0	147.59	160.42
5	LASCAN 18 HUECOS	1 08 2019	24.04	12.00	9.02	288.48	42575.0	147.58	160.41
PROMEDIO								148	160

Rue : Resistencia a la compresion en unidad entera  
Rmu: Resistencia a la compresion en media unidad

**Observaciones:**  
 Descripción de la unidad: maquinada, con 18 agujeros, de diametro promedio de 2.59 cm, % de area hueca de 28.58%  
 El ensayo se efectuo con unidades enteras  
 Defectos en el especimen, ninguno.  
 Muestreo realizado por el solicitante

  
 Mg. Ing. Carlos  
 JEFE DE LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Anexo 9: Análisis de laboratorio.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS



CENTRO DE ESTUDIOS GEOLÓGICOS, GEOTECNICOS Y DE MECÁNICA DE SUELOS

MUESTRA	: LADRILLO 18 HUECOS
MARCA	: LASCAN
PROCEDENCIA	: LADRILLERA TIRAVANTI CERAMICA EIRL
PROCEDENCIA	: PIURA
SOLICITANTE	: KEVIN VALDEZ PAZ
PROYECTO	: CALIDAD DEL PROCESO Y PROPIEDADES FINALES DEL LADRILLO INDUSTRIAL SEGÚN NTP 331.017 EN LA LADRILLERA TIVAVANTI CERAMICA EIRL.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 23 - 09 - 2019
FECHA DE INFORME	: 27 - 09 - 2019

### RESULTADOS


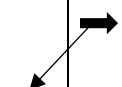




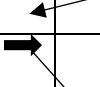






CLORUROS $Cl^-$ (%)	: 0.035
SLFATOS $SO_4^{2-}$ (%)	: 0.16
SALES SOLUBLES S.S. (%)	: 0.27



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos  
y Mecánica de Suelos  
Dr. Ing. Hipólito Tume Chapa  
JEFE

Anexo 10: curso grama de procesos de fabricación de ladrillos industriales en la empresa Tiravanti cerámico EIRL en el año 2019.

CURSOGRAMA ANALÍTICO						Operativo (x)	Material (x)	Equipo (x)	
Diagrama N°:		Hoja N°:		RESUMEN					
Objetivo	ACTIVIDAD			Actual	Propuesta	Econom.			
Actividad: Elaboración de ladrillos industriales Método actual: Semimecanizado	Operación ○	Transporte →	Espera ⌋						
	Inspección □	Almacenamiento Δ							
Centro de trabajo:  Ladrillera Tiravanti Ceramicos EIRL	Distancia:								
	Tiempo requerido:								
Operario(s)  Elaborado por:  Kevin Valdez Paz	Costos: Maquinaria: Cargador frontal, sistema de zarandas, maquina mezcladora moldeadora de ladrillos, sistema de fajas de transporte  Mano de obra: 20 personas  Materiales: Arcilla, arena, agua								
	Total:								
Descripción de Actividad	Cantidad	Distancia	Tiempo (Min)	Tipo de Actividad					Observaciones
				○	→	⌋	□	Δ	

Obtención de materiales			480						Se utiliza cargador frontal
Traslado de materiales			1						Mediante zarandas y fajas transportadoras
Mezclado de materiales			1						Mediante paletas rotatorias y canaletas
Moldeado de ladrillo			0.1						Molde metálico
Corte del ladrillo			0.1						Alambres con cadenas
Inspección del ladrillo			0.1						Observación directa de cada ladrillo
Traslado de ladrillo al secadero			0.1						Utilizando carreta y camioneta
Secado del ladrillo al sol			2880						Con esteros
Traslado al Horno			180						Carreta
Cerrado del Horno			60						Adobe y barro
Horneado de ladrillo			24						Carbón vegetal y materia orgánica
Inspección del ladrillo final			0.1						Observación directa de cada ladrillo
Embalado del ladrillo			180						Con Strech film y pallets

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11: Recomendaciones para eliminar fallas más comunes en el proceso productivo de ladrillos industriales en la ladrillera Tiravanti cerámicos EIRL en el año 2019.

FALLA	RECOMENDACIÓN	INSTRUMENTO O PROCESO
MEZCLADO DE MATERIALES	Se recomienda realizar la adición exacta de cada tipo de materiales a la mezcla para lo cual se debe de contar con un sistema de control de cada cantidad de materia prima que ingresan a la máquina de mezclado y moldeado de ladrillos	Sistema de fajas transportadoras, debe incluir un sistema de pesado o cálculo del volumen de material que ingresa al proceso, el cual puede ser digital e ir a una computadora que detecte fallas en el sistema para el reproceso o clasificación de la calidad del mismo
Corte del ladrillo	Se debe de modernizar el sistema de corte del ladrillo, cambiando el sistema de corte el cual utiliza un alambre adherido a una cadena de paso, por otro más moderno que preste seguridad, de igual forma se debe de agregar al sistema un sistema óptico de medición de todos los ladrillos que salen del sistema de corte para revisar las dimensiones de todos los ladrillos y poder retirar del sistema los ladrillos con fallas.	Se sugiere incluir en el proceso una máquina de corte de ladrillo modelo 55/55, con una productividad de 2400 unidades/hora y un sistema de laser óptico conectado a una base de datos para registrar las dimensiones de los ladrillos con un sistema de alarma en el proceso, para poder retirar el ladrillo que no cumpla con las especificaciones de la norma técnica.
Sistema de transporte de ladrillo	Se debe de mecanizar el traslado de los ladrillos y su colocación en filas en el secadero, mediante el uso de un sistema mecanizado de descarga.	Se debe utilizar carreta semiautomática la cual descargue los ladrillos al ras del suelo, mediante un sistema de poleas y cadenas, las cuales sean accionadas por un sistema hidráulico, evitando el cargado excesivo de los mismos en cada fase del proceso.
Cocción	Debe colocarse termómetros ambientales en el horno y debe de contarse con un sistema de distribución de calor homogéneo, para evitar la sobre o deficiencia de cocción de los ladrillos	Sistema de descarga de calor, y sistema de termómetros y sensores conectados a una computadora.

Anexo 12: Porcentaje de materia prima utilizada en la fabricación de ladrillos en la Empresa TIRAVANTI CERAMICOS EIRL en el año 2019.

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
ARENA	30%
ARCILLA	55%
AGUA	15%
TOTAL	100%

Anexo 13: Densidad promedio del ladrillo fabricado en la Empresa Cerámicos Tiravanti EIRL.

LADRILLO	PESO (g)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	DENSIDAD (g/cm)	PROMEDIO
KING KONG	2640	1370	1.93	1.95
KING KONG	2660	1370	1.94	
KING KONG	2680	1350	1.99	
KING KONG	2680	1360	1.97	
KING KONG	2620	1320	1.98	
KING KONG	2620	1350	1.94	
KING KONG	2640	1330	1.98	
KING KONG	2660	1380	1.93	
KING KONG	2680	1390	1.93	
PANDERETA	2052	1068	1.92	
PANDERETA	2052	1069	1.92	
PANDERETA	2100	1072	1.96	
PANDERETA	2120	1074	1.97	
PANDERETA	2124	1078	1.97	
PANDERETA	2120	1074	1.97	
PANDERETA	2124	1079	1.97	
PANDERETA	2180	1100	1.98	
PANDERETA	2140	1096	1.95	

Anexo 14: Evidencias fotográficas.



Figura 3: fallas en ladrillos en el lugar del secado antes del horneado



Figura 4: Fallas del ladrillo luego del horneado





Figura 5: Fallas en el ladrillo luego del horneado



Figura 6: Empaque y embalaje de los ladrillos, debajo descarte de ladrillos por fallas





Figura 7: Sistema de zarandas y elevadores para traslado de insumos



Figura 8: Maquina mezcladora, Moldeadora y sistema de corte de ladrillos



Figura 9: Inspección de ladrillos en carreta para traslado al área de secado



Figura 10: Hornos de ladrillos, lado derecho cargador frontal abasteciendo de carbón





Figura 11: Horno con ladrillos luego del proceso



Figura 12: Secado de ladrillos protegidos con esteras y mantas de malla rachel



Figura 13: Personal transportando y acomodando ladrillos en zona de secado.