



# UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

INDUSTRIAL



TESIS

---

**“ESTUDIO DEL TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD  
DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LADRILLO SÚPER KING KONG EN  
LA EMPRESA LATESA S.A.C, CUSCO, AÑO 2019-2021”**

---

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

**Línea de Investigación:** Diseño y gestión de Sistemas de  
producción

**Presentado por:** Bach. Zul Maryoly Huanaco Romero

Bach. Luis Felipe Rodríguez Arroyo

**Asesor:** Mgt. Arturo Chuquimia Hurtado

CUSCO – PERU

2023



# ESTUDIO DEL TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LADRILLO SÚPER KING KONG EN LA EMPRESA LATESA S.A.C, CUSCO, AÑO 2019-2021

*por* Zul Maryoly Y Luis Felipe Huanaco Romero Y Rodríguez Arroyo

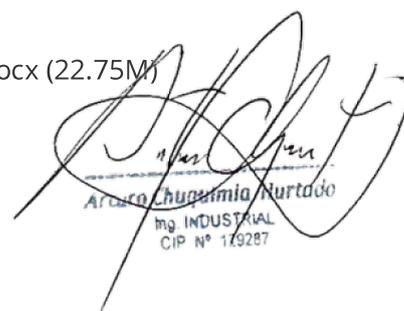
**Fecha de entrega:** 25-abr-2023 11:53p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2075843366

**Nombre del archivo:** Tesis\_Huanaco\_y\_Rodriguez\_FINAL.docx (22.75M)

**Total de palabras:** 29163

**Total de caracteres:** 153317



Aracely Chugumia Hurtado  
Ing. INDUSTRIAL  
CIP N° 179287



# UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

<sup>3</sup>  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL



TESIS

---

“ESTUDIO DEL TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD  
DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LADRILLO SÚPER KING KONG EN  
LA EMPRESA LATESA S.A.C, CUSCO, AÑO 2019-2021”

---

<sup>1</sup>  
TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

**Línea de Investigación:** Diseño y gestión de Sistemas de  
producción

**Presentado por:** Bach. Zul Maryoly Huanaco Romero

Bach. Luis Felipe Rodríguez Arroyo

**Asesor:** <sup>3</sup>  
Mgt. Arturo Chuquimia Hurtado

CUSCO – PERU

2023

Arturo Chuquimia Hurtado  
Ing. INDUSTRIAL  
CIP Nº 179287

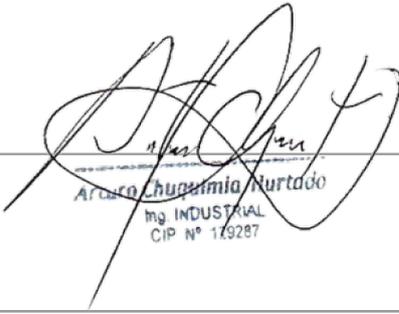


# ESTUDIO DEL TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LADRILLO SÚPER KING KONG EN LA EMPRESA LATESA S.A.C, CUSCO, AÑO 2019-2021

## INFORME DE ORIGINALIDAD

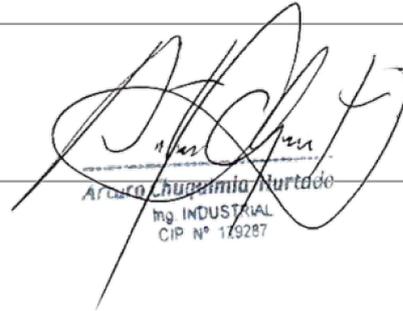
<b>23%</b>	<b>23%</b>	<b>7%</b>	<b>0%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet		<b>6%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet		<b>4%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.uandina.edu.pe</b> Fuente de Internet		<b>3%</b>
<b>4</b>	<b>core.ac.uk</b> Fuente de Internet		<b>2%</b>
<b>5</b>	<b>creativecommons.org</b> Fuente de Internet		<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.uta.edu.ec</b> Fuente de Internet		<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>www.scribd.com</b> Fuente de Internet		<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>idoc.pub</b> Fuente de Internet		<b>&lt;1%</b>



9	<a href="http://repositorio.unjfsc.edu.pe">repositorio.unjfsc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
10	<a href="http://peruconstruye.net">peruconstruye.net</a> Fuente de Internet	<1 %
11	<a href="http://repositorio.utn.edu.ec">repositorio.utn.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="http://studylib.es">studylib.es</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="http://kupdf.net">kupdf.net</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="http://www.repositorio.usac.edu.gt">www.repositorio.usac.edu.gt</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="http://tesis.ucsm.edu.pe">tesis.ucsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://repositorioacademico.upc.edu.pe">repositorioacademico.upc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://www.ingenieriaindustrialonline.com">www.ingenieriaindustrialonline.com</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="http://repositorio.unasam.edu.pe">repositorio.unasam.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
20	<a href="http://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<1 %





## DEDICATORIA

A nuestros padres José, Luz, Felipe y Eugenia quienes nos forjaron para ser las personas que somos en la actualidad dándonos enseñanzas, valores, libertades y reglas.

Para ellos que nos motivaron a seguir alcanzando nuestras metas, apoyándonos en todo momento, les dedicamos esta investigación con mucho amor, respeto y gratitud.

Zul Maryoly Huanaco Romero

Luis Felipe Rodríguez Arroyo



## AGRADECIMIENTOS

A la empresa LATESA S.A.C. por brindarnos la confianza de acceder a la información y a todo el personal quienes hicieron posible este trabajo de investigación.

A nuestro asesor, dictaminantes y docentes quienes fueron nuestros mentores, nos brindaron conocimiento y encaminaron nuestra vida profesional.

A nuestro amigo Carlos Arias que compartió sus conocimientos sin esperar nada a cambio, nos apoyó y estuvo junto a nosotros en todo este proceso. A nuestras hermanas Fabiola, Joana, Ashly y Daryluz quienes fueron ejemplo de perseverancia y nos brindaron soporte en todo momento. Para todos ellos nuestros profundos agradecimientos.

Zul Maryoly Huanaco Romero

Luis Felipe Rodríguez Arroyo



## RESUMEN

El objetivo principal de la presente investigación fue realizar un estudio del trabajo el cual pueda dar solución a aquellos elementos que inciden en la baja productividad, la aplicación de sus técnicas ayudara a superar demoras, tiempos improductivos, ineficientes métodos de trabajo, por lo que el interés del trabajo de investigación radica en intentar incrementar la productividad y proponer un mejor método de trabajo. El estudio se desarrollará en la planta de producción y se enfatizará los procesos manuales ya que la empresa trabaja de forma semiautomatizada.

Se utilizo la metodología para seguir los pasos del estudio de métodos, describiendo la situación actual y mejorando las actividades del proceso para lo cual se utilizaron instrumentos como la observación directa diagramas de operación, análisis y recorrido del proceso. Asimismo, para la medición del trabajo se cronometro cada una de las etapas y con ayuda de la tabla de la General Electric hallamos el número de observaciones que se debe realizar, se tomó estas observaciones como muestra, se valorizo, se añadió los suplementos para hallar el tiempo estándar y así poder analizar el desempeño de los operarios.

Con esta propuesta se logro se incrementar la productividad total en un 38.96% de 231 und/ hora a 321 und/ hora ya que se pudo mejorar los métodos de trabajo y con la medicion del trabajo pudimos obtener los datos para poder comprobar con una simulación utilizando el software ProModel que el proceso productivo se redujo 12 días 16horas 49 minutos y 36 segundos generando una reducción de 5.8% de horas trabajadas.

**Palabras claves:** Estudio de métodos, estudio de tiempos con cronometro, tiempo normal, tiempo estándar, productividad.



## ABSTRACT

The main objective of the present investigation was to carry out a study of the work which can provide a solution to those elements that affect low productivity, the application of its techniques will help to overcome delays, unproductive times, inefficient work methods, for which the The interest of the research work lies in trying to increase productivity and propose a better working method. The study will be carried out in the production plant and manual processes will be emphasized since the company works semi-automated.

The methodology was used to follow the steps of the study of methods, describing the current situation and improving the activities of the process, for which instruments such as direct observation, operation diagrams, analysis and process route were used. Likewise, for the measurement of the work, each of the stages was timed and with the help of the General Electric table we found the number of observations that must be made, these observations were taken as a sample, they were valued, the supplements were added to find the standard time and thus be able to analyze the performance of the operators.

With this proposal it was possible to increase the total productivity by 38.96% from 231 units/hour to 321 units/hour since it was possible to improve the work methods and with the measurement of the work we were able to obtain the data to be able to verify with a simulation using the ProModel software that the production process was reduced by 12 days 16 hours 49 minutes and 36 seconds, generating a 6.4% reduction in hours worked.

Keywords: Study of methods, study of times with stopwatch, normal time, standard time, productivity.



## INTRODUCCIÓN

El presente estudio se desarrolló en la planta de producción de la empresa LATESA SAC que es una microempresa que se dedica a la fabricación de ladrillos en el distrito de San Jerónimo en la ciudad del Cusco, debido a que este producto tiene una gran acogida en toda la Región Sur por el constante crecimiento del sector construcción, por este motivo nace la necesidad de mejorar los procesos tanto en métodos como en tiempos dentro de la línea de producción de ladrillo super King Kong para ya no realizarlos de manera empírica y estandarizar de mejor manera sus procesos.

Actualmente se conoce la capacidad de producción de la planta sin embargo esta no cuenta con registros ni fundamentos que ratifiquen que se puede mejorar, por ello es necesario aplicar métodos de estudio del trabajo para determinar mejores formas de realizar el proceso y contribuir a mejorar la productividad dentro de la empresa.

El contenido de la investigación consta de cinco capítulos. En el capítulo I se formuló el problema de investigación, formulación, justificación, objetivos y la delimitación del estudio. El capítulo II, está orientado a la elaboración del marco teórico, donde se hace referencia a antecedentes tanto nacionales como internacionales y a términos conceptuales relacionados al estudio del trabajo.

La metodología a utilizar, se desarrolló en el capítulo III, considerando que esta investigación fue de tipo aplicada y se utilizó técnicas como la observación directa. Posteriormente, en el capítulo IV, muestra los resultados de la investigación empezando por la descripción de la situación actual mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, la productividad monofactorial, la simulación y la productividad multifactorial.

Finalmente, el capítulo V está conformado por la discusión de los resultados, así como la contrastación con los objetivos, marco teórico, antecedentes y las limitaciones existentes.



## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>V</b>
<b>INDICE .....</b>	<b>VI</b>
<b>CAPITULO I: EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento del Problema.....	1
1.2. Formulación de Problema.....	5
1.2.1. Problema General .....	5
1.2.2. Problemas Específicos .....	5
1.3. Justificación .....	5
1.3.1. Conveniencia .....	5
1.3.2. Relevancia social .....	5
1.3.3. Implicaciones prácticas .....	6
1.3.4. Valor teórico.....	6
1.3.5. Utilidad metodológica.....	6
1.4. Objetivos de investigación.....	6
1.4.1. Objetivo General.....	6
1.4.2. Objetivos Específicos.....	6
1.5. Delimitación del estudio .....	7
1.5.1. Delimitación espacial.....	7
1.5.2. Delimitación temporal.....	7
<b>CAPITULO II: MARCO TEORICO.....</b>	<b>8</b>
2.1. Antecedentes del Estudio.....	8
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	8
2.1.2. Antecedentes Nacionales .....	9
2.1.3. Antecedentes locales.....	10
2.2. Bases Teóricas.....	12
2.2.1. Productividad.....	12



2.2.2.	Estudio del trabajo .....	16
2.2.3.	Estudio de métodos.....	18
2.2.4.	Medición del trabajo .....	25
2.2.5.	Simulación.....	30
2.2.6.	Herramientas de calidad .....	32
2.3.	Hipótesis .....	33
2.4.	Variables .....	33
2.4.1.	Identificación de variables .....	33
3.1.	Operacionalización de variables.....	34
2.5.	Definición de términos .....	35
<b>CAPITULO III: METODO.....</b>		<b>36</b>
4.1.	Tipo de investigación.....	36
3.2.	Nivel de investigación .....	36
3.3.	Diseño de investigación .....	36
3.4.	Enfoque de la investigación .....	37
3.5.	Unidad de estudio .....	37
3.6.	Muestra .....	37
3.7.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	40
3.8.	Validez y confiabilidad de los instrumentos.....	41
3.9.	Plan de Análisis de datos .....	41
<b>CAPITULO IV RESULTADOS DE LA INVESTIGACION.....</b>		<b>42</b>
4.1.	Resultados respecto al objetivo específico 1: .....	42
4.1.1.	Marco contextual de la empresa .....	42
4.1.2.	Identificación de posibles oportunidades de mejora.....	45
4.1.3.	Selección del sistema o proceso productivo a mejorar. ....	45
4.1.4.	Elementos que inciden en la disminución de la productividad .....	65
4.1.5.	Estudio del trabajo del proceso productivo en la línea de producción de ladrillo súper King Kong en la empresa LATESA SAC.....	70
4.2.	Resultados respecto al objetivo específico 2.....	117



4.2.1.	Cálculo de productividad Monofactorial – Actual. ....	117
4.2.2.	Simulación en ProModel.....	123
4.2.3.	Cálculo de la productividad Monofactorial - Propuesta .....	131
4.2.	Resultados respecto al objetivo específico 3.....	135
4.2.1.	Productividad multifactorial – Actual.....	135
4.2.2.	Productividad multifactorial – Propuesta.....	136
4.3.	Resultados respecto al objetivo general.....	136
<b>CAPITULO V: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....</b>		<b>141</b>
5.1.	Contrastación de los resultados con los objetivos.....	141
5.1.1.	La situación actual de la línea de producción de ladrillo super King Kong.....	141
5.1.2.	Productividad monofactorial mediante el estudio del trabajo .....	142
5.1.3.	Productividad multifactorial mediante el estudio del trabajo.....	144
5.1.4.	Resultados del diagnostico respecto al objetivo general.....	144
5.2.	Limitaciones .....	145
5.3.	Análisis de comparación con los antecedentes .....	145
5.4.	Contrastación crítica con la literatura existente .....	146
5.5.	Determinación de los escenarios esperados.....	147
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>149</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>		<b>151</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>		<b>152</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>155</b>



## INDICE DE TABLAS

Tabla N 1: Número de empresas por departamento en el Perú .....	2
Tabla N°2: Numero de empresas por distrito .....	2
Tabla N°3: Distribución de empresas en el Distrito de San Jerónimo.....	3
Tabla N° 4 Simbología.....	22
Tabla N° 5: Valoración del trabajo, según modelo Westinghouse. ....	27
Tabla N° 6: Operacionalización de variables .....	34
Tabla N° 7: Numero de ciclos a observar según criterio de la General Electric .....	39
Tabla N° 8: Calculo de ciclos a cronometrar .....	39
Tabla N° 9: Datos Generales de la Empresa LATESA SAC .....	42
Tabla N° 10: Ladrillo súper King Kong.....	51
Tabla N° 11: Ficha técnica de Tolva Alimentadora .....	52
Tabla N° 12: Ficha Técnica de Banda transportadora 1 .....	53
Tabla N° 13: Ficha técnica de Desintegradora .....	54
Tabla N° 14: Ficha técnica de Banda Transportadora 2 .....	55
Tabla N° 15: Ficha técnica de Mezcladora .....	56
Tabla N° 16: Ficha técnica de Laminadora.....	57
Tabla N° 17: Ficha técnica de Banda Transportadora 3 .....	58
Tabla N° 18: Ficha Técnica de Extrusora .....	59
Tabla N° 19: Ficha técnica de Bomba de vacío.....	60
Tabla N° 20: Ficha técnica de Cortadora .....	61
Tabla N° 21 Debilidades en el área de producción.....	67
Tabla N° 22: Frecuencia de ocurrencia de los problemas que inciden en la disminución de la productividad .....	68
Tabla N° 23: Tiempos observados de la etapa 1 (actual).....	79
Tabla N° 24: Valoración del trabajo etapa 1 .....	80
Tabla N° 25: Estimación de suplementos etapa 1 .....	81
Tabla N° 26: Tiempo estándar de la primera etapa .....	82
Tabla N° 27: Tiempos observados y tiempo promedio de la etapa 2. ....	89
Tabla N° 28: Valoración del trabajo etapa 2 .....	90
Tabla N° 29: Estimación de suplementos- Etapa 2 .....	91



Tabla N° 30: Tiempo estándar de la etapa 2 .....	91
Tabla N° 31: Tiempos observados y tiempo promedio de la etapa 3. ....	97
Tabla N° 32: Valoración del trabajo de la etapa 3.....	98
Tabla N° 33: Estimación de suplementos de la etapa 3 .....	99
Tabla N° 34: Tiempo estándar etapa 3.....	100
Tabla N° 35: Tiempos observados de la etapa 4 .....	107
Tabla N° 36: Valoración del trabajo de la etapa 4.....	108
Tabla N° 37: Estimación de los suplementos de la etapa 4.....	109
Tabla N° 38: Tiempo estándar de la etapa 4. ....	109
Tabla N° 39 Tiempos observados y tiempo promedio de la etapa 5 .....	114
Tabla N° 40: Valoración del trabajo de la etapa 5.....	115
Tabla N° 41: Estimación de suplementos de la etapa 5 .....	116
Tabla N° 42: Tiempo estándar de la etapa 5. ....	116
Tabla N° 43 Promedio del total de ladrillos producidos por mes en la empresa LATESA SAC.....	117
Tabla N° 44: Promedio de ladrillos súper King Kong producidos al mes.....	118
Tabla N° 45: Millares de ladrillo producidos por día de producción .....	118
Tabla N° 46: Costos directos para la elaboración de ladrillo super King Kong.....	120
Tabla N° 47: Costos indirectos de fabricación .....	121
Tabla N° 50: Costo de materiales directos propuesta .....	133
Tabla N° 51: Costo de mano de obra directa propuesta.....	134
Tabla N° 52: Tiempo total por etapa.....	142
Tabla N° 53: Productividad monofactorial actual .....	142
Tabla N° 54: Tabla comparativa del tiempo simulado actual y propuesto .....	143
Tabla N° 55:Productividad monofactorial propuesta .....	143
Tabla N° 56: Tabla comparativa de productividad multifactorial actual y propuesta .....	144
Tabla N° 57: Tabla comparativa productividad actual y propuesta .....	144



## INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Diagrama del diagnóstico del sector ladrillero.....	1
Figura N° 2 : Porcentaje de familias por ladrillera.....	3
Figura N° 3 : Porcentaje de familias por ladrillera.....	3
Figura N° 4: Ubicación de la empresa LATESA SAC.....	7
Figura N°5: Reacción en cadena de una mayor productividad .....	14
Figura N° 6: Como se descompone el tiempo de trabajo.....	16
Figura N° 7: Diagrama de operación de proceso de fabricación de bases para teléfonos ...	20
Figura N° 8: Diagrama de análisis de proceso de anuncios por correo .....	23
Figura N° 9: Diagrama de Recorrido de un almacén de mercadería .....	24
Figura N° 10: Principales técnicas que se usan en la Medición del Trabajo .....	26
Figura N° 11: Clasificación de suplementos .....	28
Figura N° 12: Sistema de suplementos .....	29
Figura N° 13: Diagrama de Pareto.....	32
Figura N° 14: Diagrama causa- efecto.....	33
Figura N° 15: Organigrama.....	44
Figura N° 16: Diagrama de operación de proceso de elaboración de ladrillo Super King Kong.....	49
Figura N° 17: Factores de productividad de la línea de producción de ladrillos. ....	50
Figura N° 18: Carretas de traslado.....	62
Figura N° 19: Montacargas .....	62
Figura N° 20: Minicargador .....	63
Figura N° 21: Soplete.....	63
Figura N° 22: Diagrama Ishikawa de elementos que inciden en la disminución de la productividad.....	66
Figura N° 23: Diagrama de Pareto.....	69
Figura N° 24: Diagrama de operaciones del proceso de elaboración de ladrillo crudo.....	71
Figura N° 25: Diagrama de análisis del proceso de elaboración de ladrillo crudo actual ...	72
Figura N° 26: Diagrama de recorrido del proceso actual de elaboración de ladrillo crudo. 73	
Figura N° 27: Diagrama de operación de proceso propuesto de elaboración de ladrillo crudo .....	75



Figura N° 28: Diagrama de análisis de proceso propuesto de elaboración de ladrillo crudo .....	76
Figura N° 29: Diagrama de operación del proceso actual de secado de ladrillo .....	83
Figura N° 30: Diagrama de análisis del proceso actual de secado de ladrillo .....	84
Figura N° 31: Diagrama de recorrido del proceso actual de secado de ladrillo .....	85
Figura N° 32: Diagrama de operación de proceso propuesto de secado de ladrillo .....	87
Figura N° 33: Diagrama de análisis propuesto de secado .....	87
Figura N° 34: Diagrama de operaciones del proceso de carguio de horno. ....	92
Figura N° 35: Diagrama de análisis del proceso de carguio de horno. ....	93
Figura N° 36: Diagrama de recorrido del proceso actual de carguio de horno. ....	94
Figura N° 37: Diagrama de operaciones del proceso de horneado. ....	101
Figura N° 38: Diagrama de análisis actual del proceso de horneado. ....	102
Figura N° 39: Diagrama de recorrido del proceso de horneado .....	103
Figura N° 40: Diagrama de operación de proceso actual de horneado .....	104
Figura N° 41: Diagrama de análisis actual del proceso de horneado .....	105
Figura N° 42: Diagrama de operaciones del proceso actual de descarga de horno .....	110
Figura N° 43: Diagrama de análisis del proceso actual de descarguio de horno .....	111
Figura N°44: Diagrama de recorrido del proceso actual de descarga del horno .....	112
Figura N° 45: Data - Stat: Fit .....	123
Figura N° 46: Ajuste automático de distribución .....	123
Figura N° 47: Grafica de distribución normal .....	124
Figura N° 48: Grafico de tiempo de ladrillo crudo producido .....	125
Figura N° 49: Grafico de tiempo de cambios de hilo .....	126
Figura N° 50: Grafico de tiempo actual y propuesto de la etapa 1 .....	126
Figura N° 51: Grafico de tiempo de carguio a horno .....	127
Figura N° 52: Grafico de tiempo actual y propuesto de la etapa 2 .....	128
Figura N° 53: Grafico de tiempo actual y propuesto de la etapa 3 .....	128
Figura N° 54: Grafico de tiempo del enfriado .....	129
Figura N° 55: Grafico de tiempo actual y propuesto de la etapa 4 .....	129
Figura N° 56: Grafico de tiempo del número de parihuelas .....	130
Figura N° 57: Comparación del tiempo actual y propuesto de la etapa 5 .....	131



Figura N° 58: Tiempo total de proceso productivo del ladrillo super King Kong antes y después .....	135
Figura N° 59: Ladrillos super King Kong producidos al mes .....	137
Figura N° 60: Comparación de la productividad respecto a la mano de obra directa .....	137
Figura N° 61: Comparación de la productividad respecto al costo de mano de obra directa .....	138
Figura N° 62: Comparación de la productividad respecto al material directo .....	138
Figura N° 63: Comparación de la productividad respecto a la etapa con más demoras ....	139
Figura N° 64: Comparación de la productividad multifactorial respecto a unidades por sol. ....	140
Figura N° 65: Comparación de la productividad multifactorial respecto a las unidades por hora antes y después.....	140



## INDICE DE ANEXOS

ANEXO A: Matriz de consistencia .....	156
ANEXO B: Formato para el diagrama de operación del proceso .....	158
ANEXO C: Formato para el diagrama de análisis del proceso .....	159
ANEXO D: Formato para la toma de tiempos y el cálculo de tiempo estándar .....	160
ANEXO E: Simulación Etapa 1, elaboración de ladrillo crudo (ACTUAL) .....	161
ANEXO F: Simulación Etapa 1, elaboración de ladrillo crudo (PROPUESTO) .....	162
ANEXO G: Simulación Etapa 2 y 3, secado y carguío de horno (ACTUAL) .....	163
ANEXO H: Simulación Etapa 2 y 3, secado y carguío de horno (PROPUESTO) .....	164
ANEXO I: Simulación Etapa 4 horneado (ACTUAL) .....	165
ANEXO J: Simulación Etapa 4 Horneado (PROPUESTO) .....	166
ANEXO K: Simulación Etapa 5 Descarga de horno (ACTUAL) .....	167
ANEXO L: Simulación Etapa 5 Descarga de horno (PROPUESTO) .....	168
ANEXO M: Reportes de producción .....	169



## INDICE DE ACRONIMOS

<b>CMOD:</b>	Costo de mano de obra directa
<b>DOP:</b>	Diagrama de operación de proceso
<b>DAP:</b>	Diagrama de análisis de proceso
<b>EPPS:</b>	Equipo de protección personal
<b>GIF:</b>	Gastos indirectos de fabricación
<b>H:</b>	Hora
<b>MD:</b>	Materiales directos
<b>MI:</b>	Materiales indirectos
<b>Min:</b>	Minuto
<b>MOD:</b>	Mano de obra directa
<b>MOI:</b>	Mano de obra indirecta
<b>S:</b>	Segundo
<b>SUPERV:</b>	Supervisor
<b>TN:</b>	Tiempo normal
<b>TO:</b>	Tiempo observado
<b>UND:</b>	Unidades

## CAPITULO I: EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.1.Planteamiento del Problema

A nivel mundial la importancia que ha adquirido el ladrillo a través de su historia lo ha colocado como un material indispensable para el sector de la construcción que es uno de los motores de la economía.

La industria ladrillera, es capaz de mover, aproximadamente, casi 9.5 millones de toneladas anuales (Solo en Lima Metropolitana se ha registrado un consumo de 10,000 toneladas diarias, según el total de inmuebles construidos), lo que significaría alrededor de S/. 1,600 millones. Además, como ya se mencionó, se estima que del 100 % de la distribución de ladrillos el 50 % está distribuido en la capital, mientras que el otro 50 % está repartido en el resto de regiones, en donde destacan Trujillo, Chiclayo, Arequipa, Cusco y Tacna. (Perú construye, 2019)

Según el (Instituto Nacional de Estadística e informática, 2020) este sector aumento 23.07%, reflejado en el incremento del nivel de avance físico de obras públicas. Así mismo el sector manufacturero registro una fabricación de materiales de construcción de arcilla con 53,41%, por mayor fabricación de cerámicos para piso y pared, ladrillos (de techo y pandereta) para el mercado interno. En el Perú el sector ladrillero presenta muchas dificultades en su productividad debido a que muchas veces sus métodos de trabajo son artesanales.

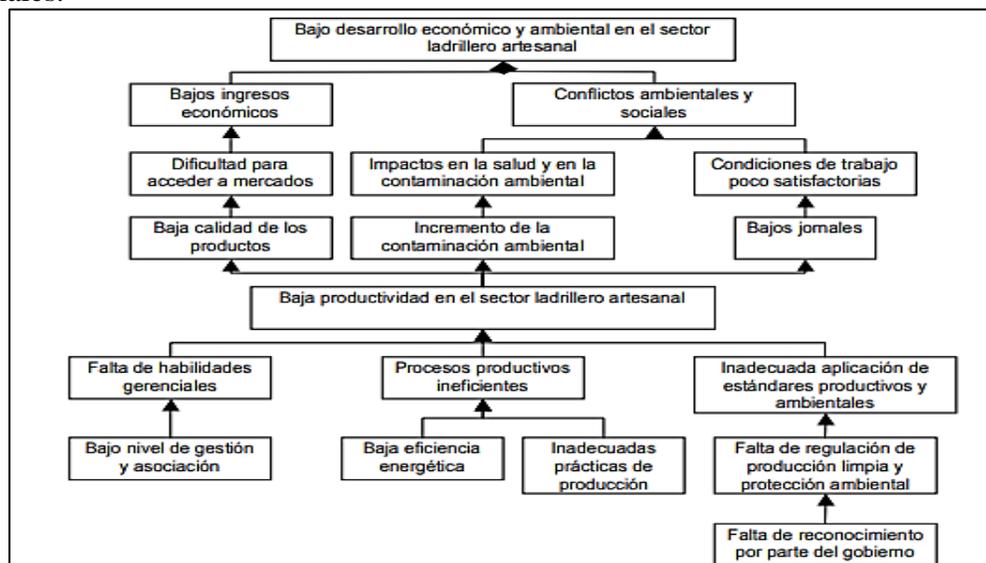


Figura N° 1: Diagrama del diagnóstico del sector ladrillero

Fuente: Programa Regional de Aire Limpio (2009)



Existen infinidad de empresas dedicadas a la producción de ladrillo por lo que la competencia por un producto de buena calidad es importante, la mayoría son de tipo artesanal y se estima que abastecen al 50% del mercado nacional.

*Tabla N 1: Número de empresas por departamento en el Perú*

LUGAR	N° DE EMPRESAS
Puno	435
Cajamarca	243
La Libertad	27
Lambayeque	115
Piura	116
Ayacucho	117
Lima	25
Arequipa	208
Tacna	6
Cusco	473
<b>TOTAL</b>	<b>1765</b>

Fuente: (Programa Regional de Aire Limpio y Ministerio de la Producción, 2013)

En el Departamento de Cusco, las empresas en su mayoría se ubican en el Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, seguido por los distritos de Andahuaylillas, Lucre, Sicuani y Santa Ana.

Tabla N°2: Numero de empresas por distrito

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	N° DE EMPRESAS
Cusco	Cusco	San Jerónimo	224
Cusco	Cusco	Lucre	60
Cusco	Cusco	Andahuaylillas	126
Cusco	Cusco	Sicuani	30
Cusco	Cusco	Santa Ana	33
<b>TOTAL</b>			<b>473</b>

Fuente: (Programa Regional de Aire Limpio y Ministerio de la Producción, 2013)



Como se puede apreciar en la Tabla N°2 la mayoría de microempresas se encuentran distribuidas en comunidades de Distrito San Jerónimo y están bajo la siguiente distribución:

Tabla N°3: Distribución de empresas en el Distrito de San Jerónimo

DISTRITO	COMUNIDADES	N° DE FAMILIAS	PORCENTAJE
San Jerónimo	Sucso Aucalle	116	65%
	Pillao Matao	50	28%
	Picol Orconpugio	12	7%
<b>TOTAL</b>		<b>178</b>	<b>100%</b>

Fuente: Programa Regional de Aire Limpio y Ministerio de la Produccion (2013)

De acuerdo a la información expuesta, la comunidad de Succso Aucaylle es la que más porcentaje de participación tiene en cuanto a familias por ladrillera, por lo que su principal problema es que no se aprovecha el tiempo ni la capacidad de producción por lo que requieren de un estudio que aporte al crecimiento y pueda satisfacer las expectativas y metas propuestas.

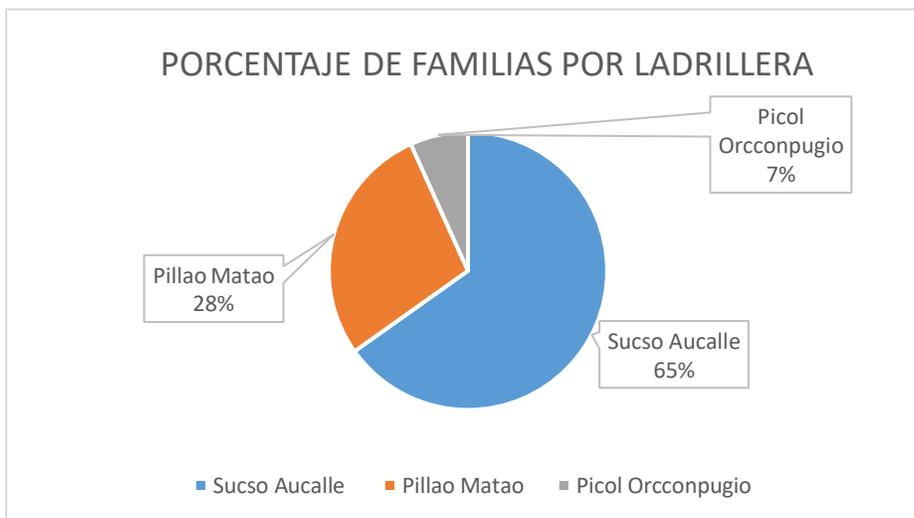


Figura N° 2 : Porcentaje de familias por ladrillera

Fuente: Elaboración propia



Lo anteriormente expuesto, permite contextualizar la situación actual de la empresa objeto de estudio, la cual es la empresa LATESA S.A.C esta se encuentra en su etapa de madurez con 15 años en el mercado de la fabricación de ladrillos mecanizados, actualmente la oficina y planta de producción están ubicadas en la Urbanización Juscapampa J-4, Cusco 08006 en el Distrito de San Jerónimo en la que se desempeñan en la actualidad 16 trabajadores distribuidos en las diferentes áreas de la empresa como gerencia, administración, ventas y producción.

La empresa tiene como producto estrella el ladrillo tipo Súper King Kong de medidas (14 de ancho x 9 de alto x 24 cm de largo) como línea principal, teniendo variaciones solo en el ancho según pedidos de 13 y 12 cm.

Actualmente la empresa presenta demoras en el proceso productivo en los que existen tiempos muertos, por una carencia de métodos adecuados de trabajo, ocasionando que el talento humano no se adapte correctamente lo que produce demoras dentro del ciclo productivo. Por lo que la empresa requiere un control, asignación de tareas y una secuencia adecuada de producción, un proceso estandarizado las cuales puedan ser visibles para los trabajadores de esa manera evitar paradas imprevistas garantizando el correcto uso de sus recursos.

Tomando en cuenta que en la empresa no se identificó el estado actual de los métodos de trabajo de la línea de producción de ladrillo súper King Kong, tenemos planteado analizar el proceso productivo utilizando el estudio del trabajo, ya que este tiene dos técnicas importantes y al aplicarlas resulta en una mayor productividad por la utilización de métodos correctos de trabajo que permiten simplificar el trabajo y analizar las operaciones, el estudio de métodos y la medición del trabajo comprende el diseño, la reformulación y la relación de un mejor orden, procesos sin interrupciones, herramientas necesarias y tiempos estándar para manufacturar un producto , obteniendo una con ella una nueva metodología con la intención de ser utilizada para realizar de mejor forma el trabajo, por lo que posteriormente será simulada en un software permitiendo demostrar que se puede aprovechar las habilidades de los operarios, identificando los cuellos de botella y las actividades que pueden ser determinantes en dicho proceso.

De acuerdo a lo señalado, a futuro la empresa podría perder clientes, generar aún más pérdidas de ventas, una disminución de su mercado objetivo, aumento de merma y



fatiga en los trabajadores lo cual es un factor negativo para la producción semanal de la empresa.

## **1.2. Formulación de Problema**

### ***1.2.1. Problema General***

¿Cómo incrementar la productividad de la línea de producción de ladrillo súper King Kong mediante el estudio del trabajo en la empresa LATESA SAC Cusco, años 2019-2021?

### ***1.2.2. Problemas Específicos***

- a) ¿Cuál es la situación actual de la línea de producción de ladrillo súper King Kong mediante el estudio del trabajo en la empresa LATESA SAC en los años 2019-2021?
- b) ¿Cómo será la productividad monofactorial mediante el estudio del trabajo en la línea de producción de ladrillo super King Kong en la empresa LATESA SAC, Cusco, año 2019-2021?
- c) ¿Cómo es la productividad multifactorial mediante el estudio del trabajo en la línea de producción de ladrillo super King Kong en la empresa LATESA SAC, Cusco, año 2019-2021?

## **1.3. Justificación**

### ***1.3.1. Conveniencia***

La importancia de utilizar métodos de trabajo más eficientes se vuelve prioritaria en estos tiempos en los que las empresas tienen como objetivo garantizar un buen producto dándole un buen uso a sus recursos, incrementando su productividad haciéndolos más competitivos en un mercado cada vez más amplio.

### ***1.3.2. Relevancia social***

El presente proyecto se podría adaptar a otros contextos donde se tengan problemas similares pudiendo aplicar el estudio sin la necesidad de comprometer los recursos de la empresa, beneficiando también a las empresas del sector y la comunidad.



### **1.3.3. Implicaciones prácticas**

La investigación que se presenta pretende realizar un estudio de tiempos que permitan minimizar los elementos no productivos de la línea de producción, a fin de generar un procedimiento que permita generar mayor productividad a fin de garantizar mayor rentabilidad de la empresa.

### **1.3.4. Valor teórico**

Se podrá utilizar de referencia los datos recolectados en el estudio para así poder contribuir y apoyar teorías que podrán ser modelos de estudio de cualquier tipo de industria en los que estén involucrados procesos productivos.

### **1.3.5. Utilidad metodológica**

La investigación propone un proceso de cuatro pasos, el primero consiste en un diagnóstico actual de la empresa usando el estudio del trabajo para así obtener una descripción general de la línea productiva a fin de calcular la productividad monofactorial y multifactorial en ella, seguidamente se realiza la descripción de las actividades ejecutadas en toda la línea de producción para calcular los tiempos de operaciones, lo que generaran los datos suficientes para la realización de la simulación. Esto permite que la tesis pueda ser utilizada como antecedente de investigaciones similares.

## **1.4. Objetivos de investigación**

### **1.4.1. Objetivo General**

Incrementar la productividad de la línea de producción de ladrillo súper King Kong mediante el estudio del trabajo en la empresa LATESA SAC Cusco, años 2019-2021.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- a) Describir la situación actual de la línea de producción de ladrillo súper King Kong mediante el estudio del trabajo en la empresa LATESA SAC en los años 2019-2021.
- b) Determinar la productividad monofactorial mediante el estudio del trabajo en la en la línea de producción de ladrillo super King Kong en la empresa LATESA SAC, Cusco, año 2019-2021.



- c) Hallar la productividad multifactorial mediante el estudio del trabajo en la línea de producción de ladrillo super King Kong en la empresa LATESA SAC, Cusco, año 2019-2021.

## 1.5. Delimitación del estudio

### 1.5.1. Delimitación espacial

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el área de producción de ladrillo súper King Kong en la empresa LATESA SAC. Ubicada en el distrito de San Jerónimo en la Urbanización Juscapampa N° J-4, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco.



Figura N° 4: *Ubicación de la empresa LATESA SAC*  
Fuente: (Google Maps, 2022)

### 1.5.2. Delimitación temporal

La investigación se desarrolló con un historial y un estudio preliminar en el año 2019- 2020, el estudio de métodos y tiempos se realizó a finales del año 2020 y gran parte del 2021. Y la contrastación de datos con ayuda del software ProModel se realizó a principios del presente año 2022.



## CAPITULO II: MARCO TEORICO

### 2.1. Antecedentes del Estudio

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

**Título:** “Estudio de tiempos y movimientos en las áreas de atención al cliente de la cooperativa de ahorro y crédito OSCUS LTDA.”

**Autor:** Jimmy Javier Sangolquiza Allauca.

**Universidad:** Universidad Técnica de Ambato

**Ciudad:** Ambato

**País:** Ecuador

**Año:** 2019

#### **Resumen:**

Como afirma Sangolquiza Allauca (2019):

La Cooperativa de Ahorro y Crédito Oscus maneja varios servicios en las áreas de Asesores y Cajeros, debido a esto se ha realizado un diagrama de Pareto para atacar al 80% de servicios que generen valor a la institución, para poder analizarlos y de ser posibles mejorarlos, con este antecedente se obtuvo que; para el área de cajeros el 80% viene definido por los retiros realizados por los socios. Sin embargo, el servicio de depósitos juega un papel primordial dentro de la cooperativa por lo que es considerado para el estudio de tiempos y movimientos, así mismo para el área de asesores se determinó que el 80% de los servicios prestados vienen definidos por información de créditos con un porcentaje de 38,40%, depósitos a plazo 63,18%, aperturas de cuentas 70,60% y saldos/transferencias 76,95% mientras que el 20% vienen definidos por los servicios restantes. (pág. 115)

**Conclusión:** Esta tesis plantea un estudio de los tiempos y movimientos dentro de una Cooperativa de ahorro y crédito en la cual demuestran que no se cuenta con una medición en los procesos operativos de atención al cliente, y buscan identificar las actividades no productivas y la capacidad de los procesos de atención al cliente efectuado por cajeros y asesores. El estudio propone un nuevo procedimiento con el fin de que exista un menor porcentaje de ocio y minimización donde se pueda cumplir con la demanda actual requerida.



**Aporte:** Por lo que podemos concluir que la presente tesis aporta información sobre como la empresa utilizó la herramienta de simulación mediante un software para analizar los datos de después de aplicada la mejora del proceso, teniendo como resultado que en el proceso de retiros y depósitos se logró disminuir el tiempo de atención al cliente de  $1,05min$ , tiempo que se demora un socio en llenar la papeleta, por otro lado, para el servicio de asesoramiento se determinó que existe una sobre utilización de los recursos humanos, en los servicios de apertura de cuentas y saldos/transferencias. Tomando en cuenta estos aspectos, esta investigación brinda la posibilidad de simular estos procesos para tomar una correcta decisión e incrementar la productividad.

### *2.1.2. Antecedentes Nacionales*

**Título:** Aplicación de técnicas de estudio del trabajo para incrementar la productividad del área de conversión en una planta de producción de lijas

**Autor:** José Alonso Arana Ponce

**Universidad:** Universidad Católica de Santa María

**Ciudad:** Arequipa

**País:** Perú

**Año:** 2015

**Resumen:** El impacto después de la aplicación de las Técnicas de Estudio del Trabajo se registró en un incremento de la productividad dentro del área de conversión como se indica a continuación:

- Proceso de Flexionado de Rollos de Septiembre a noviembre 18.6%
- Proceso de Cortado de Rollos de Septiembre a noviembre 19.4%
- Proceso de Cortado de Hojas de Septiembre a noviembre 23.9%

El análisis de los procesos y la aplicación de las Técnicas de Estudio del Trabajo se realizaron de manera exitosa en el grupo de intervención, posteriormente se llevó a cabo las mediciones pertinentes, logrando obtener resultados favorables.

Los factores que afectan más significativamente a la productividad en el área de Conversión de la Planta de Lijas son la cantidad de producto procesada, el volumen de rechazos o producto no conforme y la cantidad de horas extras del personal operativo. La aplicación de las técnicas de estudio del trabajo incrementó la productividad en promedio



del 20% del grupo intervenido perteneciente los principales procesos del área de Conversión en la Planta de Producción de Lijas. Por lo que queda avalada la hipótesis de la investigación. (Sangolquiza Allauca, 2019)

**Conclusión:** En la presente tesis el investigador enfoca el estudio de acuerdo al libro de Kanawaty que está avalado por la OIT y realiza la investigación según los pasos del estudio del trabajo, teniendo como objetivo principal aumentar la productividad de una planta de producción de lijas, por lo que disgrego su proceso productivo en tres procesos: flexionado de rollos, cortado de rollos y cortado de hojas, analizando cada una paso a paso recolectado los datos más relevantes y utilizando las técnicas más apropiadas para poder emplear el método más económico e identificar los cuellos de botella lo cuales afectaban la productividad.

**Aporte:** Esta tesis muestra como la aplicación de técnicas del estudio del trabajo impactan positivamente en la productividad, implementado los 8 pasos disgregaron el trabajo para poder hacer un análisis más preciso y óptimo de todo el proceso productivo, esta investigación demostró que las técnicas del estudio del trabajo están relacionadas al incremento de la productividad, teniendo como una de sus conclusiones que su aplicación la productividad incremento hasta un 20% dentro de la planta de lijas, por lo que aporta a la investigación ya que tuvo un resultado favorable.

Así como deduce Arana Ponce (2015):

El impacto después de la aplicación de las Técnicas de Estudio del Trabajo se registró en un incremento de la productividad dentro del área de conversión como se indica a continuación:

-Proceso de Flexionado de Rollos de Septiembre a noviembre 18.6%

-Proceso de Cortado de Rollos de Septiembre a noviembre 19.4%

-Proceso de Cortado de Hojas de Septiembre a noviembre 23.9%. (pág. 140)

### **2.1.3. Antecedentes locales**

**Título:** Análisis y propuesta de mejora de la productividad mediante el estudio de tiempos y movimientos de la línea de producción principal en la empresa INVERSIONES PUNTO AZUL S.A.C, año 2016 – 2017.

**Autor:** Abigail Coralí Huallpa Apumaita



**Universidad:** Universidad Técnica de Ambato

**País:** Perú

**Ciudad:** Cusco

**Año:** 2018

**Resumen:**

(Huallpa Apumaita, 2018) sostiene que:

Mediante un análisis y propuesta a través del método de estudio de tiempos y movimientos, se mejora la productividad de la línea principal de producción en la empresa INVERSIONES PUNTO AZUL S.A.C; la propuesta de mejora plantea acondicionar las máquinas para reducir altos valores de los suplementos como se muestra en la tabla 31, de este modo disminuir los valores del tiempo estándar; por otro lado, redistribuir la planta para reducir las distancias en transporte y eliminar los tiempos, transportes que son menores 1.5 m; y por último, implementar muebles para reducir los tiempos de preparación de material y herramientas contribuyendo con el orden. Si implementamos la propuesta de mejora; entonces se tiene dos opciones con la propuesta A se incrementa la productividad (und/hr) en un 20% y por otro lado la propuesta B con dos técnicos se incrementa la productividad (und/hr) en un 123.47%; estos valores teóricos se obtuvieron gracias a la reducción de los suplementos y eliminación de los tiempos en transportes innecesarios. Para obtener la productividad actual total se aplicó la teoría y las fórmulas, así se obtuvo una productividad actual de 0.00082 und/soles y 0.115 und/hr; en la línea principal de producción en los años 2016-2017. (pág. 127)

**Conclusión:** La investigadora de esta tesis buscó incrementar la productividad en la línea principal de producción, para dar solución a inconvenientes como: retrasos en la entrega de pedidos, tiempos muertos, largos recorridos, desorden en planta y falta de limpieza en las instalaciones. Como objetivo principal analizo la productividad actual del producto estrella de la empresa mediante las herramientas de la ingeniería de métodos busco aprovechar al máximo las habilidades de los operarios, logrando mejores resultados al menor costo de producción.

**Aporte:** Esta tesis proporcionara a la presente investigación conocimientos relacionados al incremento de la productividad, uno de ellos es la reducción de tiempos y distancias, así



como los cuellos de botella que nos serán de gran apoyo para cumplir los objetivos de esta investigación.

## **2.2. Bases Teóricas**

Se presentan los siguientes términos asociados al “Estudio del trabajo para incrementar la productividad en la línea de producción de ladrillo súper King Kong en la empresa LATESA SAC, cusco 2021” que se utilizarán en el desarrollo de la tesis.

### **2.2.1. Productividad**

Teniendo en cuenta Prokopenko, (1989) “la productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla” (pág. 3)

Con base en García Criollo,(2005), “Productividad es el grado de rendimiento con el que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados”. (pág. 9)

Desde la posición de Kanawaty, (1996), “La productividad es la relación entre producción e insumo, puede utilizarse para valorar o medir el grado en que puede extraerse cierto producto de un insumo dado” (pág. 4).

De estas definiciones se puede concluir que la productividad es un factor crucial para la toma de decisiones y nos ayuda a poder observar si se está dando un uso adecuado a los recursos dentro del proceso productivo.

#### **2.2.1.1. Factores del mejoramiento de la productividad.**

A juicio de Prokopenko, (1989):

El proceso de producción es un sistema social complejo, adaptable y progresivo. Las relaciones recíprocas entre trabajo, capital y el medio ambiente social y organizativo son importantes en tanto están equilibradas y coordinadas en un conjunto integrado. El mejoramiento de la productividad depende de la medida en que se pueden identificar y utilizar los factores principales del sistema de producción social. En relación con este aspecto, conviene hacer una distinción entre tres grupos principales de factores de productividad, según se relacionen con: el puesto de trabajo, los recursos y el medio ambiente. (pág. 9)



Según García Criollo, (2005), detalla la productividad de la siguiente manera: “La productividad es grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar los objetivos predeterminados” (pág. 9).

Si partimos de los índices de productividad se pueden determinar a través de la relación producto-insumo, teóricamente existen tres formas de incrementarlos, una forma es aumentar el producto y mantener el mismo insumo otra es reducir el insumo y mantener el mismo producto y la última aumentar el producto y reducir el insumo simultánea y proporcionalmente. La productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que ha fabricado. Sino de la eficiencia con que se han combinado y utilizado los recursos para lograr los resultados específicos deseables. (García Criollo, 2005, pág. 10)

Según el punto de vista de Prokopenko (1989): “La productividad total es la media de la productividad del trabajo y del capital ponderada y ajustada a las fluctuaciones de los precios. Se puede calcular por el tiempo de trabajo o por un método financiero” (pág. 27).

$$Productividad\ parcial = \frac{Producto\ total}{Insumo\ parcial}$$

$$Productividad\ total = \frac{Produccio\ total}{Insumo\ Total}$$

### **2.2.1.2.Importancia del incremento de la productividad.**

De acuerdo a (Fontalvo Herrera et al., 2018), para poder aumentar la productividad de una organización, es necesario un estudio de rendimiento de cada uno de los elementos que intervienen en ella, los cuales son, el capital, el recursos humano y el tiempo.

En relación a lo mencionado, es importante incrementar la productividad porque esta provoca una “reacción en cadena” en el interior de la empresa, fenómeno que se traduce en una mejor calidad de los productos, menores precios, estabilidad del



empleo, permanencia de la empresa, mayores beneficios y mayor bienestar colectivo. (Garcia Criollo, 2005, pág. 18)

### 2.2.1.3. Medición de la productividad

En relación a lo expuesto por (Fontalvo Herrera et al., 2018), es necesario destacar la importancia que tiene la medición de la productividad dentro de una organización, es por esto que se debe contar con un equipo de trabajo que conozca sobre herramientas que permitan la medición y gestión de esta, a fin de realizar evaluaciones de sus elementos en periodos de tiempo determinados para saber la forma en la que avanza o retrocede la productividad de la empresa en un momento determinado.

De acuerdo a lo expresado por Garcia Criollo, (2005):

Es posible medir la productividad. Los indicadores de productividad se pueden construir con varios niveles de desagregación (o de detalle). Se puede medir con base en los factores productivos antes mencionados que participan en la producción, o bien, a partir de las diversas actividades económicas que se desarrollan en un país. En el primer caso de los indicadores que se pueden generar son la productividad total de los factores (PTF) y los indicadores parciales de la productividad del trabajo y el de la productividad del capital. En el segundo caso, los indicadores pueden ser calculados Para la economía en su conjunto, para cada uno de los sectores de la actividad (manufacturas, servicios, comercio, transporte, etc.) y para cada división de la industria manufacturera (alimentos, bebidas, y tabaco, etc.).

Los indicadores de productividad también pueden calcularse al nivel de cualquier empresa o establecimiento que realice alguna actividad económica. (pág. 18)

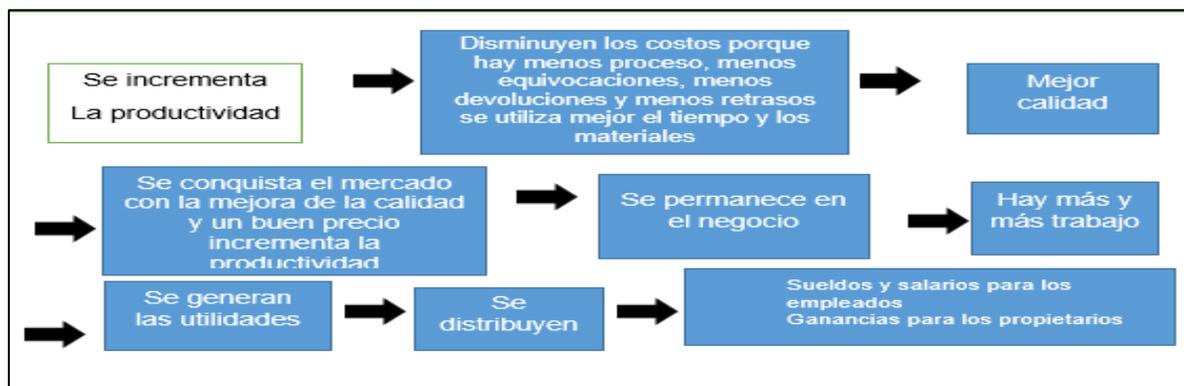


Figura N°5: *Reacción en cadena de una mayor productividad*

Fuente: (Garcia Criollo, 2005, pág. 18)



Continuando con la medición de la productividad, esta fórmula puede ser ajustada de acuerdo a insumos en espacios de tiempo determinados, meses, días años. Asimismo, esta puede calcularse respecto al tiempo de mano de obra, expresándose de la siguiente manera:

$$\textit{Productividad por M.O.D} = \frac{\textit{cantidad de producciòn}}{\textit{M.O.D}}$$

Otra forma de medir la productividad, es a través del costo de mano de obra directa, la cual se expresa de la siguiente manera:

$$\textit{Productividad respecto a C.M.O.D} = \frac{\textit{cantidad de produccion}}{\textit{C.M.O.D}}$$

Asimismo, esta también puede calcularse según los recursos más altos utilizados dentro del proceso productivo que viene a ser el recurso en el cual la empresa invierte más, la cual se expresa de la siguiente manera:

$$\textit{Productividad respecto al recurso mas alto} = \frac{\textit{cantidad de produccion}}{\textit{Recurso mas alto}}$$

Las fórmulas mencionadas son formas parciales de medir la productividad ya que para hallarlas se utiliza solo un recurso o un factor, es por ello que también se le llama productividad monofactorial. Otra forma de medirla es a través de la productividad multifactorial o total que involucra a más un factor o al total de factores que intervienen en el proceso productivo.

#### **2.2.1.4. Factores de la productividad.**

Existen distintos factores que intervienen en la productividad por lo que es importante identificarlos. Empleando las palabras de Prokopenko (1989):

Como algunos factores internos se modifican más fácilmente que otros, es útil clasificarlos en dos grupos: duros (no fácilmente cambiables) y blandos (fáciles de

cambiar). Los factores duros incluyen los productos, la tecnología, el equipo y las materias primas, mientras que los factores blandos incluyen la fuerza de trabajo, los sistemas y procedimientos de organización, los estilos de dirección y los métodos de trabajo. Esta clasificación sirve para establecer prioridades: cuáles son los factores en los que es fácil influir y cuáles son los factores que requieren intervenciones financieras y organizativas más fuertes. (pág. 11)

## 2.2.2. Estudio del trabajo

### 2.2.2.1. Definición.

Citando a Kanaway (1996), “es el examen sistemático de los métodos utilizados para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer estándares de rendimiento respecto a las actividades que se están realizando” (pág. 9).

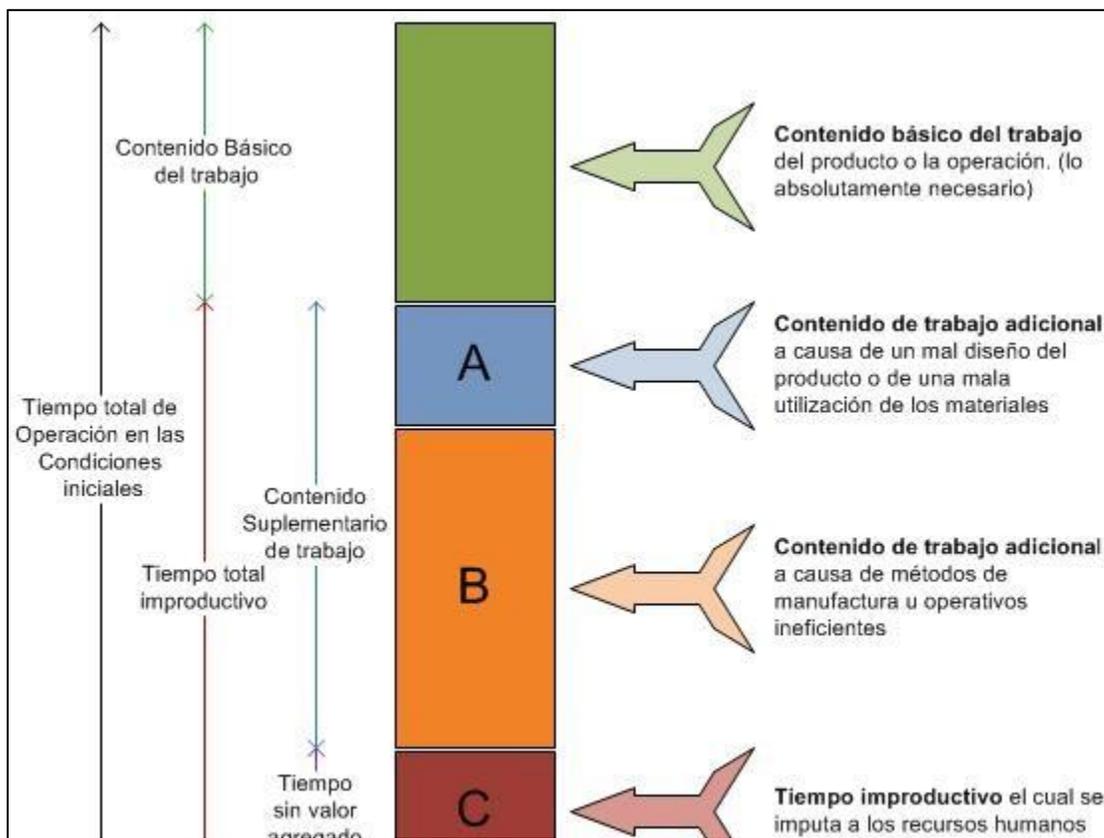


Figura N° 6: Como se descompone el tiempo de trabajo

Fuente: OIT (Oficina Internacional del Trabajo, 1996, pág. 10)



#### **2.2.2.2.Procedimiento básico.**

(Oficina Internacional del Trabajo, 1996) nos indica:

Que es preciso recorrer ocho etapas fundamentales para realizar un estudio del trabajo completo.

- A.** SELECCIONAR el trabajo o proceso que se ha de estudiar.
- B.** REGISTRAR o recolectar todos los datos relevantes acerca de la tarea o proceso, utilizando las técnicas más apropiadas y disponiendo los datos en la forma más cómoda para analizarlos.
- C.** EXAMINAR los hechos registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo; el orden en que se ejecuta; quién la ejecuta, y los medios empleados.
- D.** EVALUAR los resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo tipo.
- E.** DEFINIR el nuevo método, y el tiempo correspondiente, y presentar dicho método, ya sea verbalmente o por escrito, a todas las personas a quienes concierne, utilizando demostraciones.
- F.** IMPLANTAR el nuevo método, comunicando las decisiones formando a las personas interesadas (implicadas) como práctica general aceptada con el tiempo normalizado.
- G.** CONTROLAR la aplicación de la nueva norma siguiendo los resultados obtenidos y comparándolos con los objetivos. (pág. 21)

#### **2.2.2.3.Técnicas del estudio del trabajo**

Una de los primeros pasos más importantes es definir las técnicas que se van a utilizar en la investigación, como estas se clasifican y los pasos a seguir.

Según Kanawaty (1996):

La expresión estudio del trabajo comprende varias técnicas, y en especial el estudio de métodos y la medición del trabajo. Ya que están estrechamente vinculados. El estudio de métodos se relaciona con la reducción del contenido de trabajo de una tarea u operación. En cambio, la medición del trabajo se relaciona con la investigación de cualquier tiempo improductivo asociado con esta y la consecuente



determinación de normas de tiempo para ejecutar la operación de una manera mejorada. (pág. 19)

### **2.2.3. Estudio de métodos**

#### **2.2.3.1. Definición.**

En todo proceso siempre se encuentran mejores posibilidades de solución, efectuando posteriormente un análisis a fin de determinar en que medida se ajusta cada alternativa a los criterios elegidos y esto se logra a través de los lineamientos del estudio de métodos. (García Criollo, 2005, pág. 33).

En ese sentido es importante simplificar las tareas para definir nuevos métodos que ayuden a mejorar los procesos.

El estudio de métodos también es conocido por otros autores como ingeniería de métodos y es de las más relevantes técnicas dentro del estudio del trabajo. Como menciona la OIT (1996), “es el registro y examen crítico sistemático de los modos en los que se realizan las actividades para después aplicar métodos que optimicen y aumenten la productividad de cualquier sistema productivo y consiste en el seguimiento de 8 pasos” (pág. 77).

#### **2.2.3.2. Procedimiento básico.**

- A.** Seleccionar el trabajo al cual se hará el estudio
- B.** Registrar por observación directa los hechos relevantes relacionales con ese trabajo y recolectar de fuentes apropiadas todos los datos adicionales que sean necesarios
- C.** Examinar de forma crítica todo lo realizado.
- D.** Idear el método propuesto
- E.** Definir el nuevo método de forma clara y presentarlo a todas las personas a quienes pueda concernir.
- F.** Implantar el nuevo método como una práctica normal y formas a todas las personas que han de utilizarlo.
- G.** Mantener el uso el nuevo método. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996, pág. 77)



### **2.2.3.3. Técnicas.**

Al seguir todo un proceso sistemático, el registro de los hechos es importante para el estudio de métodos y para ellos este se apoya en una serie de instrumentos que nos ayudaran a realizar el estudio de forma más ordenada.

Entre los tantos instrumentos que existen, las más comunes son los gráficos y diagramas, los cuales sirven para indicar el movimiento y/o las interrelaciones de movimientos con más claridad que los gráficos. Por lo general no llevan tantas indicaciones como estos, y sirven más bien para completarlos que para reemplazarlos. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996, págs. 83-84)

#### **2.2.3.3.1. Diagrama de Operación de Proceso.**

Es la representación gráfica de los puntos en que se introducen materiales en el proceso, del orden de las inspecciones y de todas las operaciones, excepto las incluidas en la manipulación de los materiales; además puede comprender cualquier otra información que se considere necesaria para el análisis; por ejemplo, el tiempo requerido, la situación de cada paso o si los ciclos de fabricación son los adecuados. (Garcia Criollo, 2005, pág. 45)

Como plantea la Oficina Internacional del Trabajo (1996), “las dos actividades principales de un proceso son la operación y la inspección” (pág. 84).

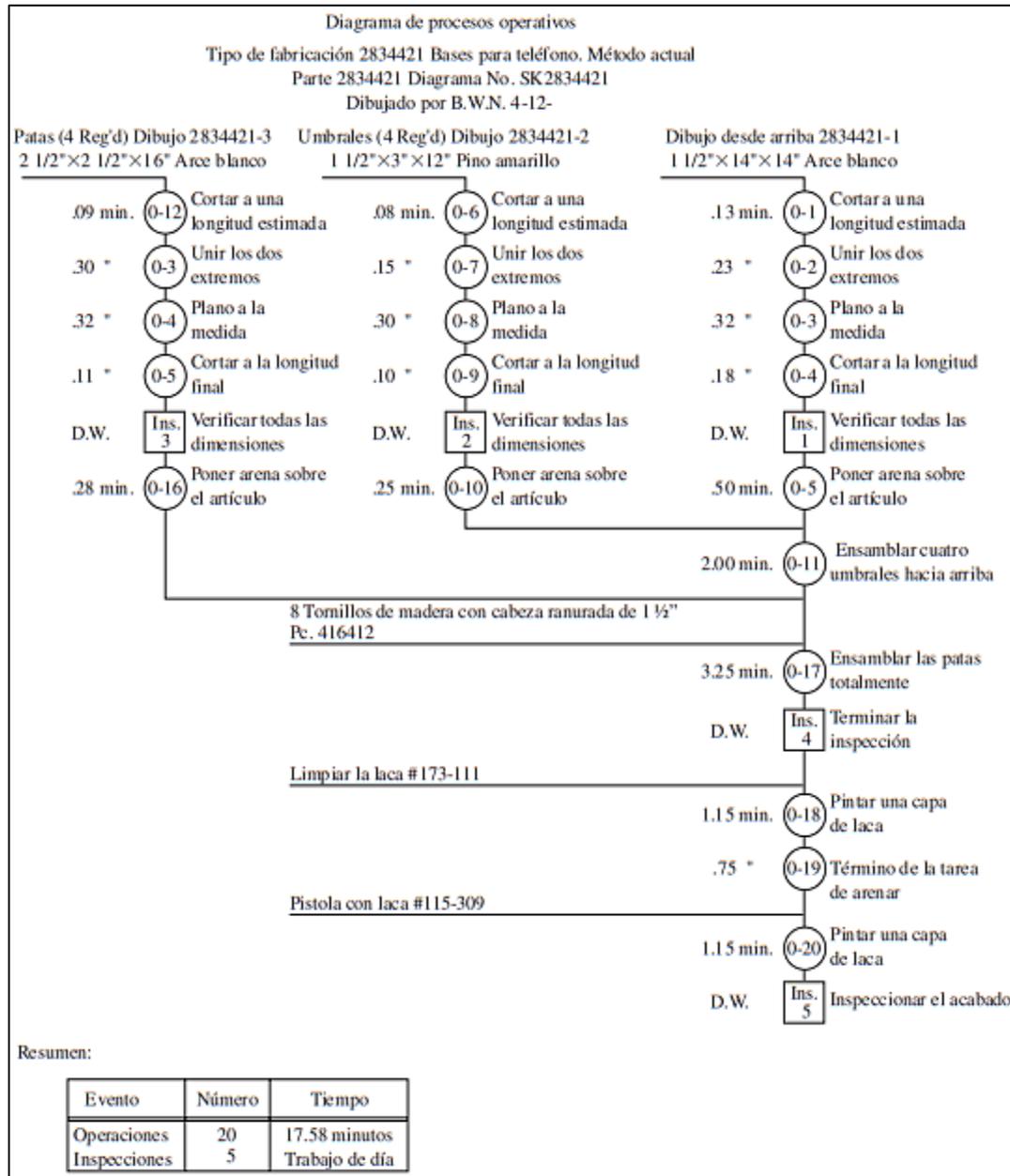


Figura N° 7: Diagrama de operación de proceso de fabricación de bases para teléfonos  
Fuente: (Niebel & Freivalds, 2009, pág. 27)



#### 2.2.3.3.2. *Diagrama de Análisis del Proceso.*

Comúnmente conocido como DAP es un diagrama más detallado. “Es la representación gráfica del orden de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenajes que tienen lugar durante un proceso o procedimiento, y comprende la información considerada adecuada para el análisis, como, por ejemplo: tiempo requerido y distancia recorrida” (García Criollo, 2005, pág. 53).

Kanawaty (1996) indica que:

Para que siempre sigan sirviendo de referencia y den el máximo posible de información, todos los diagramas deberían llevar como encabezamiento espacios donde apuntar:

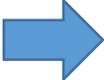
- Nombre del producto, material o equipo representado, con el número del dibujo o número de clave.
  - El trabajo o proceso que se realice, indicando claramente el punto de partido y de término y si el método es el utilizado o el proyectado.
  - El lugar en que se efectúa la operación (departamento, fábrica, local, etc.).
  - El número de referencia del diagrama y de la hoja y el número de hojas.
  - El nombre del observador y, en caso oportuno, el de la persona que aprueba el diagrama.
  - La fecha del estudio.
  - La clave de los símbolos empleados, por si acaso utilizan el diagrama posteriormente personas habituadas a símbolos distintos. Resulta práctico exponerlos como parte de un cuadro que resuma las actividades según los métodos actuales y según los propuestos.
  - Un resumen de la distancia, tiempo y, si se juzga conveniente, costo de la mano de obra y de los materiales, para poder comparar los métodos antiguos con los nuevos.
- (pág. 96)

De acuerdo a lo expresado por (Espinosa & Xiomara, 2019), este tipo de diagramas se basa en un análisis más exhaustivo de las actividades del proceso, donde se incluyen otros elementos que afectan la duración del proceso en general, este diagrama puede hacerse desde el punto de vista del operador. Es conocido como un diagrama de detalle pues se incluyen: operaciones, inspecciones, traslados, demoras, almacenamientos, tiempo,



distancias, medios de transporte entre otros.

Tabla N° 4 Simbología

<b>SIMBOLO</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>DEFINICION</b>
	Operación	Indica los procesos principales en los que intervienen la modificación, transformación o cambio del material.
	Inspección	Implica la observación del material o la revisión si la operación se realizó correctamente.
	Transporte	Indica el traslado del material de un lugar a otro.
	Demora o espera	Indica demora en el desarrollo de los hechos, abandono momentáneo no registrado o trabajo amontonado.
	Almacenamiento	Se refiere a guardar el producto para que no sea trasladado sin autorización.
	Actividades combinadas	Cuando varias actividades son realizadas al mismo tiempo como la transformación y revisión de un objeto en específico actividades realizadas por un mismo operador.

Fuente: (Oficina Internacional del Trabajo, 1996, págs. 85-86)



Diagrama de flujo del proceso		Resumen			
Ubicación: Doiben Ad Agency		Evento	Presente	Propuesto	Ahorros
Actividad: Preparación de anuncios por correo directo		Operación	4		
Fecha: 1-26-98		Transporte	4		
Operador: J.S.	Analista: A.F.	Retrasos	4		
Encierre en un círculo el método y tipo apropiados		Inspección	0		
Método: <u>Presente</u> Propuesto		Almacenamiento	2		
Tipo: <u>Trabajador</u> Material Máquina		Tiempo (min)			
Comentarios:		Distancia (pies)	340		
		Costo			
Descripción de los eventos	Símbolo	Tiempo (en minutos)	Distancia (en pies)	Recomendaciones al método	
Cuarto con la existencia de materiales	○ ◇ D □ ●				
Hacia el cuarto de recopilación	○ ● D □ ▽		100		
Ordenar los estantes por tipo	○ ◇ ● □ ▽				
Ordenar cuatro hojas	● ◇ D □ ▽				
Apilar	○ ◇ ● □ ▽				
Hacia el cuarto de doblado	○ ● D □ ▽		20		
Empujar, doblar, rayar	● ◇ D □ ▽				
Apilar	○ ◇ ● □ ▽				
Colocar la engrapadora	○ ● D □ ▽		20		
Poner la grapa	● ◇ D □ ▽				
Apilar	○ ◇ ● □ ▽				
Hacia el cuarto del correo	○ ● D □ ▽		200		
Colocar la dirección	● ◇ D □ ▽				
A la bolsa del correo	○ ◇ D □ ●				
	○ ◇ D □ ▽				
	○ ◇ D □ ▽				
	○ ◇ D □ ▽				
	○ ◇ D □ ▽				
	○ ◇ D □ ▽				
	○ ◇ D □ ▽				

Figura N° 8: Diagrama de análisis de proceso de anuncios por correo  
Fuente: (Niebel & Freivalds, 2009, pág. 29)





#### **2.2.4. Medición del trabajo**

##### **2.2.4.1. Definición.**

Antes que nada, vale la pena aclarar que los términos Estudio de Tiempos y Medición del trabajo no presentan igual significado.

Desde el punto de vista de Oficina Internacional del Trabajo (1996), "la Medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida" (pág. 251).

De la anterior definición es importante centrarse en el término "Técnicas", porque tal como se puede comprender no es solo una, y el Estudio de Tiempos es una de ellas.

##### **2.2.4.2. Procedimiento básico.**

La Oficina Internacional del Trabajo (1996) sostiene que las etapas a seguir para efectuar sistemáticamente la medición de trabajo son:

- Seleccionar el trabajo que va a ser objeto de estudio.
- Registrar todos los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo, a los métodos y a los elementos de actividad que suponen.
- Examinar los datos registrado y el detalle de los elementos con sentido crítico para verificar si se utilizan los métodos más eficaces.
- Compilar el tiempo tipo de operación previniendo, en caso de estudio de estudio de tiempo con cronometro, suplementos para breves descansos, etc.
- Definir con precisión la serie de actividades y el método de operación a os que corresponde el tiempo computado y notificar que será el tiempo tipo para las actividades y métodos especificados. (pág. 255)

Según el autor las etapas mencionadas deben de usarse cuando el objetivo del estudio de fijar tiempos estándar.

### 2.2.4.3. Técnicas.

Como afirma la (Oficina Internacional del Trabajo, 1996) las principales técnicas que se emplean son:

- Muestreo del Trabajo
- Estimación Estructurada
- Estudio de Tiempos
- Normas de Tiempo Predeterminadas
- Datos Tipo. (pág. 255)



Figura N° 10: Principales técnicas que se usan en la Medición del Trabajo  
Fuente (Oficina Internacional del Trabajo, 1996, pág. 256)

#### 2.2.4.3.1. Estudio de Tiempos con Cronometro

A juicio de la Oficina Internacional del Trabajo (1996):

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida. (pág. 273)

Pasos básicos para su realización

- A. Preparación:** Selección de la operación, selección del trabajador, actitud frente al trabajador, análisis de comprobación del método de trabajo. (Garcia Criollo, 2005, pág. 185)



**B. Ejecución:** Obtener y registrar la información, descomponer la tarea en elementos, cronometrar y calcular el tiempo observado. (Garcia Criollo, 2005, pág. 185)

**C. Valoración:** De acuerdo con Niebel & Freivalds (2009):

El sistema Westinghouse es una herramienta de ponderación que más se ha utilizado por tiempo, que en sus inicios fue llamado de nivelación, fue desarrollado por la Westinghouse Electric Corporation, Este sistema de calificación Westinghouse considera cuatro factores para evaluar el desempeño del operario: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. (pág. 358)

Tabla N° 5: *Valoración del trabajo, según modelo Westinghouse.*

HABILIDAD			ESFUERZO		
+0.15	A1	Extrema	+0.13	A1	Extrema
+0.13	A2	Extrema	+0.12	A2	Extrema
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Buena	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable
-0.16	F1	Deficiente	-0.12	F1	Deficiente
-0.22	F2	Deficiente	-0.17	F2	Deficiente
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Deficientes	-0.04	F	Deficiente

Fuente: (Niebel & Freivalds, 2009, págs. 359-360)



Para, Niebel & Freivalds (2009):

Una vez que se han asignado calificaciones a la habilidad, el esfuerzo, las condiciones y la consistencia de la operación y se han establecido sus valores numéricos equivalentes, los analistas pueden determinar el factor de desempeño global mediante la combinación algebraica de los cuatro valores y la adición de una unidad a esa suma. (pág. 360)

Finalmente, tal y como menciona la Oficina Internacional del Trabajo (1996), sobre cómo se efectúa la valoración:

La cifra 100 representa el desempeño tipo. Si el analista opina que la operación se está realizando a una velocidad inferior a la a la que en su concepto es la norma, aplicara un factor inferior a 100, digamos 90 o 75 o lo que le parezca representar la realidad, Si en cambio opina que el ritmo efectivo de trabajo es superior a la normal, aplicara un factor superior a 100. (págs. 318-319)

**D. Suplementos:** Los suplementos son aquellos elementos que deben considerarse para poder calcular el tiempo estándar de una operación, es decir, es el tiempo que se asume es gastado por el trabajador a causa de fatiga, necesidades personales entre otros elementos.

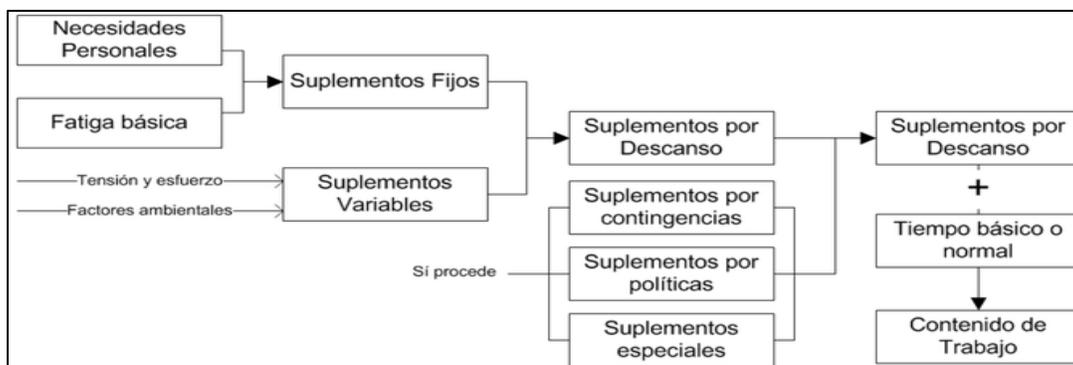


Figura N° 11: Clasificación de suplementos

Fuente: (Oficina Internacional del Trabajo, 1996, pág. 338)



1. SUPLEMENTOS CONSTANTES		Hombres	Mujeres		
<b>A. Suplemento por necesidades personales</b>		5	7		
<b>B. Suplemento base por fatiga</b>		4	4		
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
		Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
<b>A. Suplemento por trabajar de pie</b>		2	4	4	45
<b>B. Suplemento por postura anormal</b>				2	100
	Ligeramente incómoda	0	1		
	incómoda (inclinado)	2	3		
	Muy incómoda (echado, estirado)	7	7		
<b>C. Uso de fuerza/energía muscular</b>	(Levantar, tirar, empujar)			<b>F. Concentración intensa</b>	
	Peso levantado [kg]			Trabajos de cierta precisión	0 0
	2,5	0	1	Trabajos precisos o fatigosos	2 2
	5	1	2	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5 5
	10	3	4	<b>G. Ruido</b>	
	25	9	20	Continuo	0 0
	35,5	22	máx	Intermitente y fuerte	2 2
<b>D. Mala iluminación</b>				Intermitente y muy fuerte	5 5
	Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Estridente y fuerte	
	Bastante por debajo	2	2	<b>H. Tensión mental</b>	
	Absolutamente insuficiente	5	5	Proceso bastante complejo	1 1
<b>E. Condiciones atmosféricas</b>				Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4 4
	Índice de enfriamiento Kata			Muy complejo	8 8
	16		0	<b>I. Monotonía</b>	
	8		10	Trabajo algo monótono	0 0
				Trabajo bastante monótono	1 1
				Trabajo muy monótono	4 4
				<b>J. Tedio</b>	
				Trabajo algo aburrido	0 0
				Trabajo bastante aburrido	2 1
				Trabajo muy aburrido	5 2

Figura N° 12: Sistema de suplementos

Fuente: (Oficina Internacional del Trabajo, 1973, pág. 296)

Según lo anterior y como indica la Oficina Internacional del Trabajo (1996)

Podrá verse que los suplementos por descanso (destinados a reponerse de la fatiga) son la única parte esencial del tiempo que se añade al tiempo básico. Los demás suplementos, como por contingencias, por razones de política de la empresa y especiales, solamente se aplican bajo ciertas condiciones. (pág. 337)

**E. Tiempo estándar:** Error de tiempo estándar, cálculo de frecuencia de los elementos, determinación de tiempos de interferencia y cálculo de tiempo estándar. (García Criollo, 2005, pág. 185)



El tiempo tipo o estándar es el tiempo que se concede para efectuar una tarea. En él están incluidos los tiempos de los elementos cíclicos (repetitivos, constantes, variables), así como los elementos casuales o contingentes que fueron observados durante el estudio de tiempos. A estos tiempos ya valorados se les agregan los suplementos siguientes: personales, por fatiga y especiales. (García Criollo, 2005, pág. 240)

Para calcular el tiempo estándar, es necesario considerar los siguientes elementos, según Meyers (2000), el tiempo total normal que es el total del tiempo de la operación, las tolerancias o suplementos permitidas y el tiempo estándar que es el tiempo normal más las tolerancias permitidas. En el caso, de algunos estudios el tiempo estándar se obtiene a partir de la siguiente formula:

$$\text{Tiempo estandar} = \text{Tiempo normal} + \text{suplementos}$$

Asimismo, el tiempo normal es:

$$\text{Tiempo normal} = \text{Promedio de tiempos} * \text{valoracion de trabajo}$$

### 2.2.5. Simulación

Las tomas de decisiones dentro de las organizaciones deben realizarse a partir de información valida que permita tener una perspectiva amplia de las repercusiones que pueden llegar a partir de una decisión, es esta una de las razones por las cuales se aplica la simulación dentro de los procesos productivos, para poder predecir que situaciones pueden alterar el proceso y de qué manera se desarrollara en el tiempo, de acuerdo a lo expresado por (Sanchez et al., 2015), la simulación forma parte modificar el proceso mediante las ideas para la toma de decisiones.

La simulación de procesos es una de las más innovadoras herramientas empleadas actualmente en ingeniería para el análisis de áreas productivas. Es utilizada normalmente para representar un proceso real mediante otro mucho más simple y entendible. La necesidad de su utilización depende del grado de complejidad de los procesos dados por la misma organización. (Puche Forte , y otros, 2005, pág. 12)



Con base en (Puche Forte , y otros, 2005):

Las ventajas que aporta la simulación de procesos industriales a los trabajos de ingeniería son:

- Es un sistema cómodo y sencillo para estudiar sistemas complejos.
- Se pueden controlar mejor las diferentes acciones a tomar que en la realidad.
- Representa la incertidumbre dentro del sistema.
- Los tiempos de análisis son reducidos.
- El sistema real no es interrumpido para el análisis de los cambios propuestos.
- Es un estudio rápido de muchos "¿qué pasaría si...?". (pág. 24)

### **2.2.5.1.ProModel**

ProModel es un simulador que permite la optimización de modelos con animación, este programa permite simular diversos tipos de sistemas de manufactura, logística, servicios entre otros. Este paquete de simulación puede ser utilizado en Windows y su ventaja es que no requiere de un hardware especializado, es decir, es un programa altamente flexible.

Una vez que el modelo ha sido creado, éste puede ser optimizado para encontrar los valores óptimos de los parámetros clave del modelo. Algunos ejemplos incluyen determinar la mejor combinación de factores para maximizar producción minimizando costo, minimizar el número de camiones sin penalizar el servicio, etc. El módulo de optimización ayuda a encontrar rápidamente la solución óptima en lugar de solamente prueba y error. ProModel cuenta con SimRunner y permite de esta manera maximizar el uso de los modelos de una forma rápida, confiable y plenamente integrada (Belge, 2021).

## 2.2.6. Herramientas de calidad

### 2.2.6.1. Diagrama de Pareto

De acuerdo a lo señalado por (Gándara Gonzáles, 2014), el diagrama de Pareto es una gráfica que de forma ordenada representa la frecuencia de ocurrencia de causas de un problema, donde se evidencia de manera porcentual su impacto.

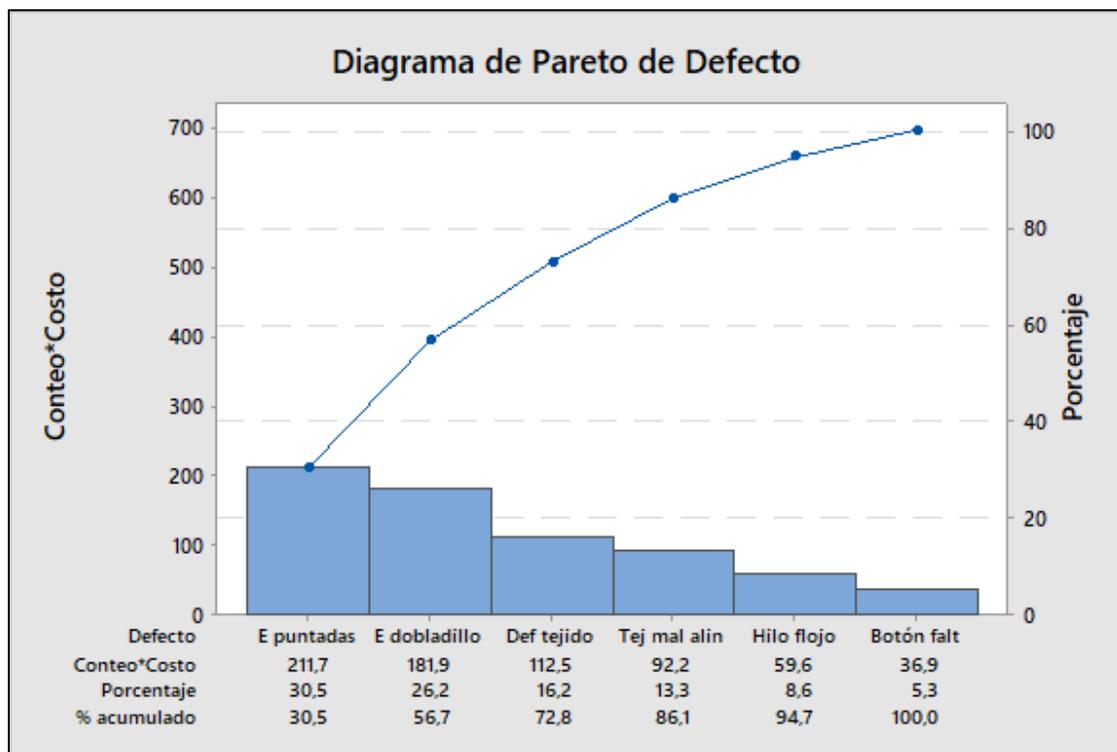


Figura N° 13: Diagrama de Pareto

Fuente: (Cabrera Libuy, s.f.)

### 2.2.6.2. Diagrama de causa y efecto

De acuerdo a lo expresado por (Gándara Gonzáles, 2014):

El diagrama causa y efecto consiste en la clasificación de causas de un problema de manera gráfica a través de una línea horizontal que señala el nombre de la problemática y líneas perpendiculares que describen el nombre de las causas y sub causas de esta. (pág. 19)

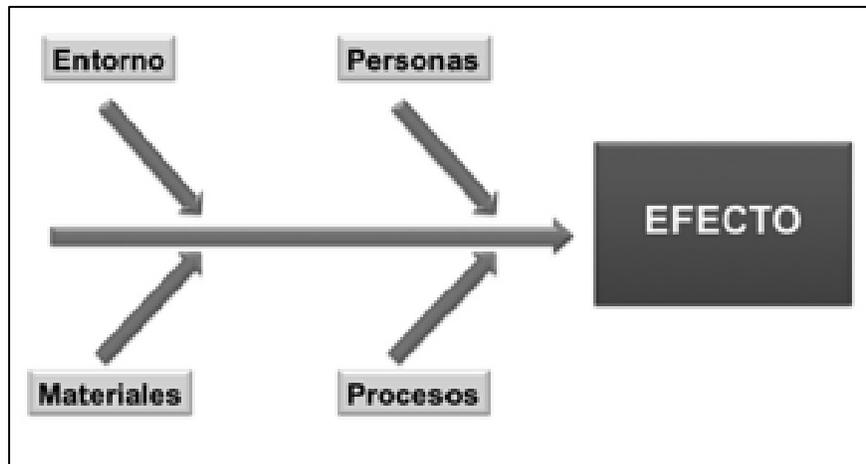


Figura N° 14: *Diagrama causa- efecto*  
Fuente (Gándara Gonzáles, 2014)

### 2.3. Hipótesis

Debido a que el alcance del estudio es descriptivo-propositivo, no se podrá pronosticar una hipótesis.

### 2.4. Variables

#### 2.4.1. *Identificación de variables*

- Variable 1: Estudio del trabajo
- Variable 2: Productividad



### 3.1.Operacionalización de variables

Tabla N° 6: Operacionalización de variables

	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
<b>ESTUDIO DEL TRABAJO</b>	“Es el examen sistemático de los métodos utilizados para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer estándares de rendimiento respecto a las actividades que se están realizando” (Oficina Internacional del Trabajo, 1996, pág. 9).	Es la forma de obtener el tiempo estándar, evitando movimientos innecesarios y logrando una óptima forma de trabajo.	Estudio de métodos	-Seleccionar -Registrar -Examinar -Idear -Definir -Implantar -Mantener	Horas, minutos, segundos Nro. de trabajadores Nro. de actividades
			Medición del trabajo	Estudio de tiempos: -Preparación -Ejecución -Valoración -Suplementos -Tiempo Estándar	Hora, minutos, segundos
<b>PRODUCTIVIDAD</b>	“Es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerlas” (Prokopenko, 1989, pág. 3).	La productividad puede medirse de distintas formas de entre ellas la parcial y la total, entre los factores que se medirán en esta matriz se encuentran los indicadores representativos de las actividades que se realizan en el proceso productivo.	Productividad Monofactorial	-Respecto a la Mano de obra directa -Respecto al costo de mano de obra directa -Respecto a la materia prima	Und/hora Und/soles
			Productividad Multifactorial	-Resultados logrados / Recursos totales	Und/hora Und/soles



## 2.5. Definición de términos

- **Calificación del desempeño:** “Asignación de un porcentaje al tiempo observado promedio del operario, con base en su desempeño real comparado con la concepción del observador del desempeño estándar” (Niebel & Freivalds, 2009).
- **Estudio de tiempos con cronometro:** “Técnica más común para establecer los estándares de tiempo en el área de manufactura” (Meyers, 2000).
- **Jornada de trabajo:** “Cualquier trabajo por el cual se compensa al trabajador con base en el tiempo y no en la producción” (Niebel & Freivalds, 2009).
- **Maquinaria:** “Conjunto de elementos móviles y fijos capaces de efectuar un trabajo o de llevar a cabo una función, ya sea dirigida por un operador, o de forma autónoma” (Alzate & Sánchez, 2013)
- **Observación:** “Recolección y registro del tiempo que se requiere para ejecutar un elemento, o una lectura del reloj” (Niebel & Freivalds, 2009).
- **Operación:** “Indica una tarea u acción principal en la facilitación del servicio al cliente del proceso. Por ejemplo, una tarea relacionada con hacer un escrito de petición o un diagnóstico” (Mora, 2003).
- **Operario calificado:** “Operario que puede lograr el estándar de desempeño establecido cuando aplica el método prescrito y trabaja a un ritmo estándar” (Niebel & Freivalds, 2009).
- **Tiempo promedio:** “Es el resultado de dividir el tiempo total entre el número de ciclos” (Niebel & Freivalds, 2009).
- **Tiempo normal:** “la definición de tiempo normal se describe como el tiempo requerido por el operario normal o estándar para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar, si ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables” (Niebel & Freivalds, 2009).
- **Tiempos observados:** son los tiempos que tomara el observador, que servirán para hacer la evaluación del cálculo de tiempo requerido.
- **Trabajador calificado:** “Es aquel que tiene la experiencia, los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad” (Oficina Internacional del Trabajo, 1973).



## CAPITULO III: METODO

### 4.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se presenta es aplicado, debido a que indaga sobre las respuestas a una situación actual que acontece en el lugar de estudio la, utilizando los conocimientos del estudio del trabajo y aplicando sus técnicas para incrementar la productividad de la línea de producción de ladrillo super King Kong en la empresa LATESA SAC.

### 3.2. Nivel de investigación

El nivel de la investigación es: Descriptivo – propositivo.

Según Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio (2014), “Los estudios descriptivos buscan especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población y su objetivo no es indicar como se relacionan estas” (pág. 92) .

Es descriptivo ya que se iniciara con la recoleccion de datos de la linea de produccion, las actividades, sus características, tiempos ociosos, demoras y frecuencia de paradas imprevistas. Y sera propositivo debido a que despues de desarrolladas las tecnicas del estudio del trabajo, se realizara la simulacion de las mejoras propuestas con ayuda del software PROMODEL para demostrar el incremento de la productividad.

### 3.3. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es No - experimental.

“Estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos” (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 152).

Será también transeccional ya que el propósito es describir las variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como “tomar una fotografía” de algo que sucede.



### **3.4. Enfoque de la investigación**

La investigación tiene un enfoque cuantitativo.

Como indica Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio (2014), “Utiliza la recolección de datos para probar la hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (pág. 4) .

La presente investigación tendrá este enfoque debido a que se utilizarán valores numéricos para estudiar y analizar la productividad buscando comprobar si hay un cambio o no en ella.

### **3.5. Unidad de estudio**

Es la unidad de la cual se necesita información, es el individuo o conjunto de individuos de donde se obtiene el dato; la unidad de estudio corresponde a la entidad que va a ser objeto de medición y se refiere al qué o quién es sujeto de interés en una investigación. (Anonimo, 2012)

La unidad de estudio estuvo enfocada en el proceso productivo de la fabricación de ladrillos que fue disgregada en 5 etapas, analizando el mismo se vio por conveniente establecer la capacidad del horno como unidad de estudio que serán aproximadamente los 7,000 ladrillos súper King Kong de 14x9x24cm producidos, ya que al analizar el proceso productivo se vio que las actividades de carguío a horno, quema, y descarguío de horno se realizan por hornada por lo que se decidió estandarizar todo el proceso según este indicador en la empresa LATESA SAC .

### **3.6. Muestra**

“Subgrupo del universo o población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de esta” (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 173).

En la presente investigación la muestra será no probabilística por conveniencia, “ya que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador.” (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 176).



Es por ello que la muestra debe ser determinada por un modelo que establezca el número de observaciones de trabajo necesarios según la duración del ciclo productivo, mas no de los tiempos obtenidos después de cronometrar las actividades ya que son tiempos rítmicos y estos se repiten durante todo el proceso.

Cabe recalcar que existen los siguientes procedimientos según (Garcia Criollo, 2005) :

- Formular estadísticas.
- Abaco de Lisan.
- Tabla Westinghouse.
- Criterio de la General Electric. (pág. 206)

En el caso de los dos primeros procedimientos la teoría sugiere que haya un numero de observaciones preliminares o data interna para poder aplicar las fórmulas, en el caso de la empresa Latesa S.A.C esta no cuenta con dicha información por lo que se decidió elegir entre los procedimientos restantes. La tabla Westinghouse solo se aplica a operaciones muy repetitivas y en caso contrario se multiplica el número de observaciones por 1.5, si bien arroja casi la misma cantidad de observaciones que el criterio de la General Electric uno de los problemas que se tuvo con este método es que no todas las etapas del proceso se dan en horas, existen actividades que duran segundos y la conversión es muy grande por el número de decimales que estas arrojan.

Es por ello que se escogió el criterio de la General Electric, el cual expone los números de ciclos de trabajo en minutos ya que como se mencionó anteriormente el proceso productivo puede durar desde segundos hasta horas o días se buscó encontrar un punto medio para poder cronometrar de acuerdo al tiempo de duración dentro de las actividades que conforman cada etapa y este fue en minutos.



Tabla N° 7: *Numero de ciclos a observar según criterio de la General Electric*

Tiempo de ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
40.00 o más	3

Fuente: (Nebel & Freivalds, 2009, pág. 340)

Para determinar la muestra se dividió el proceso de producción del ladrillo super King Kong en 5 etapas, ya que cada proceso es diferente y la toma de tiempos no puede realizarse en general por ello se realizó una observación previa para saber el tiempo en minutos de cada una y poder obtener el número de ciclos recomendados a observar según la tabla.

Tabla N° 8: *Calculo de ciclos a cronometrar*

Muestra	Etapas	Cantidad	Tiempo en minutos	Cantidad de ciclos
1	Elaboración de ladrillo crudo	30 unid x 3 carreteros	5	15
2	Secado	7020 unid	14532	5
3	Carguo de horno	42 unid x 3 carreteros	3	15
4	Horneado	7000 unid	4305	5
5	Descargo de horno	500 unid	25	5

Fuente: Elaboración propia

- En el caso de la muestra 1 y 3 el tiempo que le toma a cada operario realizar esa etapa son 5 y 3 minutos respectivamente por lo que según la tabla se deben tomar 15 observaciones.



- Para la muestra 5 descargar las 500 unidades les toma 25 minutos por lo que la recomendación es tomar 5 observaciones
- En el caso de las muestras 2 4 y 5 que son las que duran más, la tabla de la General Electric recomienda que el número de ciclos mínimo a cronometrar son 3 si el tiempo de la actividad es más de 40 minutos, pero se decidió realizar 5 observaciones para así tener una mayor confiabilidad.

Cabe resaltar que las observaciones que se realizaron se dieron entre el periodo de octubre a diciembre del año 2021 respetando el orden de cada etapa dentro del proceso productivo.

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

(Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014) refiere que “recolectar datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico” (pág. 198).

#### a) Técnicas:

- **Observación directa:** Se utilizó esta técnica ya que para la investigación fue necesario entender el orden del proceso productivo del ladrillo super King Kong, mediante la cual pudimos comprender mejor la secuencia de actividades dentro de este proceso, la forma en cómo trabaja el personal, los cuellos de botella y paradas imprevistas.  
Emplear esta técnica ayudó a identificar los principales problemas dentro del área de producción, la capacidad de cada maquinaria, así como las deficiencias en el manejo tanto del material como del tiempo de mano de obra.

#### b) Instrumentos

- Diagrama de operación de proceso. (Ver Anexo B)
- Diagrama de análisis de proceso. (Ver Anexo C)
- Diagrama de recorrido. (Ver Figura N°9)
- Hojas de toma de tiempos. (Ver Anexo D)

Cada instrumento se realizó para cada una de las etapas del proceso productivo que son: elaboración de ladrillo crudo, secado, carguio a horno, horneado y descarguio de horno.



### **3.8. Validez y confiabilidad de los instrumentos**

Respecto a este punto se tomó como referencia los instrumentos y procedimientos preestablecidos y validados por la (Oficina Internacional del Trabajo, 1996).

### **3.9. Plan de Análisis de datos**

Para el análisis de datos numéricos se usaron las hojas de cálculo, cuadros de doble entrada, gráficos con porcentaje y para simular las mejoras propuestas en el proceso productivo se usó el software PROMODEL.



## CAPITULO IV RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

### 4.1. Resultados respecto al objetivo específico 1:

#### 4.1.1. Marco contextual de la empresa

##### 4.1.1.1. Aspectos organizacionales de la empresa.

La empresa de Ladrillos y Tejas Sorama Aucaylle S.A.C. - LATESA SAC, se encuentra ubicada en el sector Jusccapampa Jr. Alborada APV 30 de setiembre Mza. Lote. 4 con. Camp. Sucso Aucaylle del distrito San Jerónimo - Cusco, lugar donde se encuentra la mayor parte de empresas ladrilleras artesanales y semi artesanales, siendo la empresa LATESA la más importante y antigua de este sector.

Tabla N° 9: Datos Generales de la Empresa LATESA SAC

<b>RUC</b>	20489978726
<b>Razón Social</b>	LADRILLOS Y TEJAS SORAMA AUCCAYLLE SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - LATESA SAC
<b>Tipo Contribuyente</b>	Sociedad Anónima Cerrada
<b>Nombre Comercial</b>	LATESA SAC
<b>Fecha de Inscripción</b>	08/05/2009
<b>Fecha de Inicio de Actividades</b>	07/05/2009
<b>Estado del Contribuyente</b>	Activo
<b>Condición del Contribuyente</b>	Habido
<b>Sistema de Emisión de Comprobante</b>	Manual
<b>Sistema de Contabilidad</b>	Computarizado

Fuente: (Consulta Ruc, s.f.)



#### 4.1.1.2. Análisis del entorno empresarial (general y específico).

La empresa ladrillera Latesa SAC es una empresa cusqueña con 29 años de experiencia, inicialmente se dedicaban a la elaboración de ladrillos artesanales y tejas. En la actualidad se especializan en mejorar la calidad y producción de diferentes tipos de ladrillos.

#### 4.1.1.3. Análisis interno de la empresa.

La organización interna de la empresa consta de su misión y visión y de su organigrama, se muestra de la siguiente manera:

- **Misión:** Somos una empresa que oferta ladrillos con estándares de calidad, conectados con nuestros clientes, con procesos modernizados, automatizados, comprometidos con nuestra comunidad con acceso a los mercados que cuenta con los recursos humanos altamente capacitados equipos corporativos insumos y apoyo de nuestros socios estratégicos innovando continuamente nuestros procesos y operaciones con la optimización financiera.
- **Visión:** Ser reconocidos como la empresa líder regional caracterizada por su calidad en la fabricación de ladrillos y excelencia de atención al cliente en base a la innovación y mejora continua de nuestros procesos y operaciones.

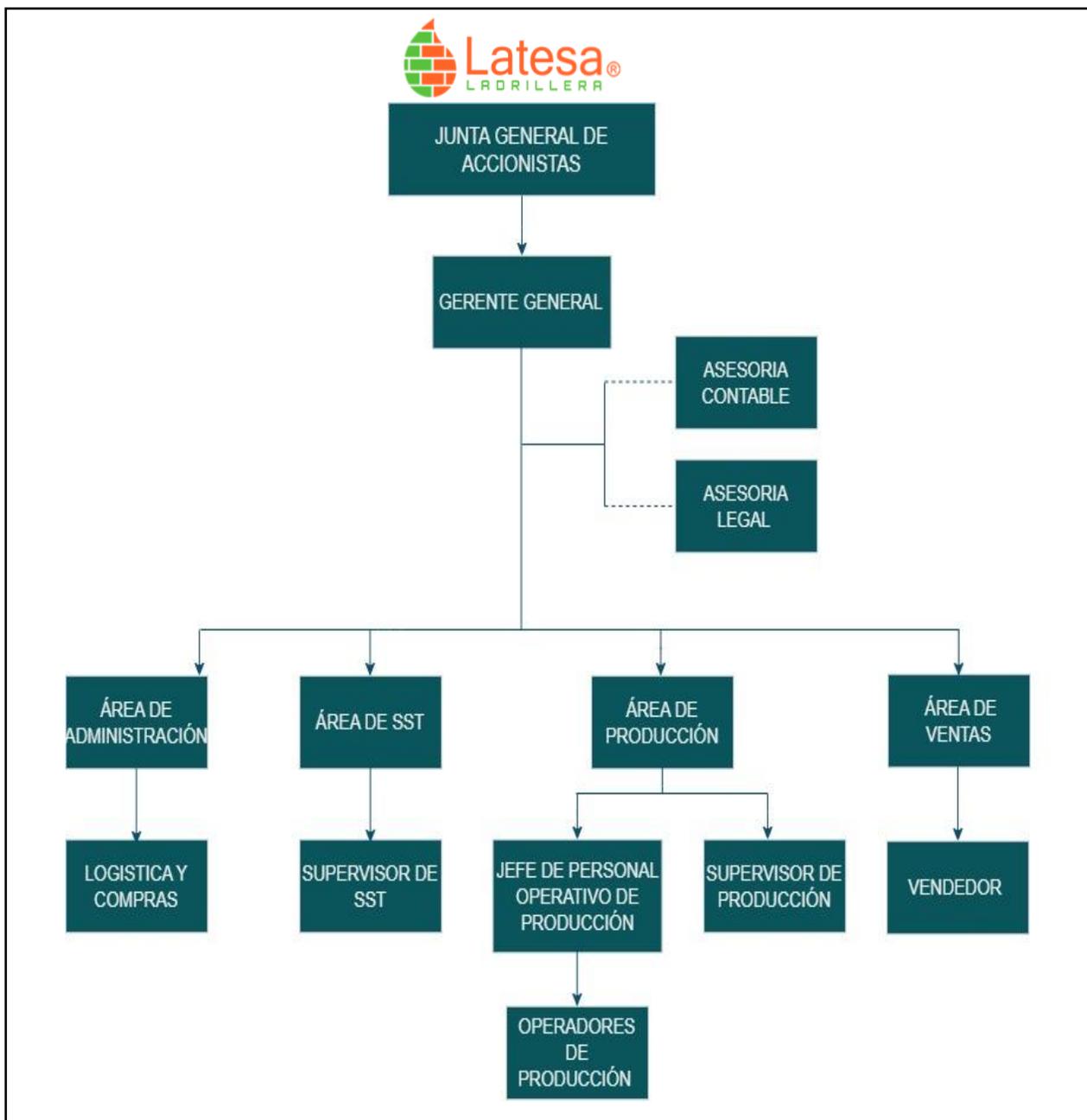


Figura N° 15: Organigrama  
Fuente: LATESA SAC.



#### ***4.1.2. Identificación de posibles oportunidades de mejora.***

Dentro de las posibles oportunidades de mejora de la empresa, se encuentra la aplicación de mejores métodos de trabajo que permitan darle seguimiento a todas las actividades que se realicen dentro del proceso productivo, asimismo, se considera conveniente un estudio de tiempos que permita dar a conocer las brechas que puedan disminuirse, así como la fatiga ocasionada a los operadores de la empresa.

#### ***4.1.3. Selección del sistema o proceso productivo a mejorar.***

Es importante mencionar que en la empresa LATESA SAC si bien el producto más elaborado es el ladrillo Super King Kong de medidas 14x9x24cm también produce sus variaciones de 12x9x24 y 13x9x24, pero estas de acuerdo a su pedido anticipado por lo que se analizó la línea principal y la de mayor proporción que es el ladrillo Super King Kong. También se tuvo en cuenta que al momento de la fabricación de estos dos tipos de ladrillo los tiempos en la elaboración de ladrillo crudo, carguio a horno y descarga variaban ya que entra mayor cantidad de ladrillo al horno, pero no varían en la etapa de secado y quema.

Después de lo analizado se concluyó que el sistema productivo a mejorar es la línea de producción de ladrillo súper King Kong, que consta de 5 etapas que a continuación describiremos junto a los problemas más relevantes de cada una:

- **Etapa 1: Elaboración de ladrillo crudo.**

La fabricación del ladrillo comienza en esta etapa transportando la materia prima que son la arcilla y la arena a la tolva alimentadora después pasa por la desintegradora , laminadora, mezcladora, luego pasa por la ultima faja donde se vierte agua para que esta mezcla tome una forma homogénea para luego pasar por la extrusora y la masa logre alcanzar la forma del molde del tipo de ladrillo que se esté produciendo, finalmente esta sale de la cortadora donde 3 operarios cargan cada uno 30 unidades de ladrillo en su carreta y comienzan a tender el material en el área de secado.

El principal problema en esta etapa son los cortes de hilo que es la avería más notoria en el proceso automático ocasionada por las impurezas en la materia prima



que son troncos pequeños, ramas, plásticos, piedras y objetos metálicos, además de esto se observó que los operarios no manipulan de manera correcta el material o no miden su fuerza ocasionando merma y un cuello de botella en el área de corte ya que el ladrillo sale de la maquina y los operadores muchas veces no llegan a tiempo para cargar el ladrillo generando que este caiga al piso.

- **Etapa 2: Secado.**

Después de que termina el tendido del ladrillo crudo estos secan por 2 días, posterior a esto se empieza a rumar los mismos ladrillos apilándolos de forma circular, cada ruma contiene 52 unidades y esto se realiza entre 3 operarios, terminando esta actividad el ladrillo comienza el segundo secado que dura 8 días. Dentro de esta etapa uno de los problemas más significativos es el desorden en planta causado por la mala coordinación de los operarios al rumar los ladrillos para el segundo secado ya que se observa una mala accesibilidad para el recojo del material y la proximidad de estas incrementa el tiempo de secado por la mala circulación de aire.

- **Etapa 3: Carguo de horno.**

Una vez que el ladrillo este seco se comienza a desarmar las rumas, esto lo realizan 3 operarios quienes cargan a sus carretas 52 und para después trasladarlas a la faja transportadora que está conectada a la puerta del horno, el ladrillo sube y adentro se encuentran otros 3 operarios que realizan el rumado del ladrillo dentro del horno. Aquí el problema fue que el traslado de las carretas no es continuo y se demoran para llegar al horno ya que las rumas no dejan que los carreteros pasen con libertad y muchas veces al chocar contra estas ocasionan más merma o el ladrillo se guiña repercutiendo en la calidad del producto además a esto se suma que al estar algunas rumas muy juntas de otras el secado no sea homogéneo, haciendo que se escoja el material seco del aun húmedo.

- **Etapa 4: Horneado.**

Teniendo el horno completamente cargado un operador comienza a Descenizar los restos de la anterior horneada y otro empieza a tapar las puertas del horno, luego se comienza a precalentar el horno para eliminar el exceso de humedad de los ladrillos



una vez pasadas las 16 horas desde el encendido se empieza a aumentar la temperatura del horno por 19 horas para alcanzar una temperatura de 900° C la cual es necesaria para quemar el ladrillo y adquirir la coloración rojiza y sonido metálico, posterior a esto empieza el proceso de enfriado en el que transcurren 36 horas para poder retirarlos del horno. En esta etapa el único inconveniente es que el tiempo de enfriado dura demasiado debido a eso se debe controlar a tiempo de término de la quema y el destapado, ya que no hacerlo el tiempo de enfriado puede incrementar.

- **Etapa 5: Descarga de horno.**

La descarga de horno lo realizan 3 operadores con la ayuda del montacargas, estos operadores trasladan los ladrillos en forma de cadena a la parihuela en donde ponen 500 unidades, las cuales son trasladadas al almacén de productos terminados en donde retorna al horno para seguir descargando las unidades restantes hasta su vaciado. El inconveniente con esta etapa es que la fatiga es excesiva, ya que los 3 operadores encargados de descargar terminan su actividad exhaustos, también que el horno tiene dos accesos y uno de ellos no se utiliza.



DIAGRAMA DE OPERACIÓN DE PROCESO

Empresa: LATESA SAC

Página: 1/1

Departamento: Producción

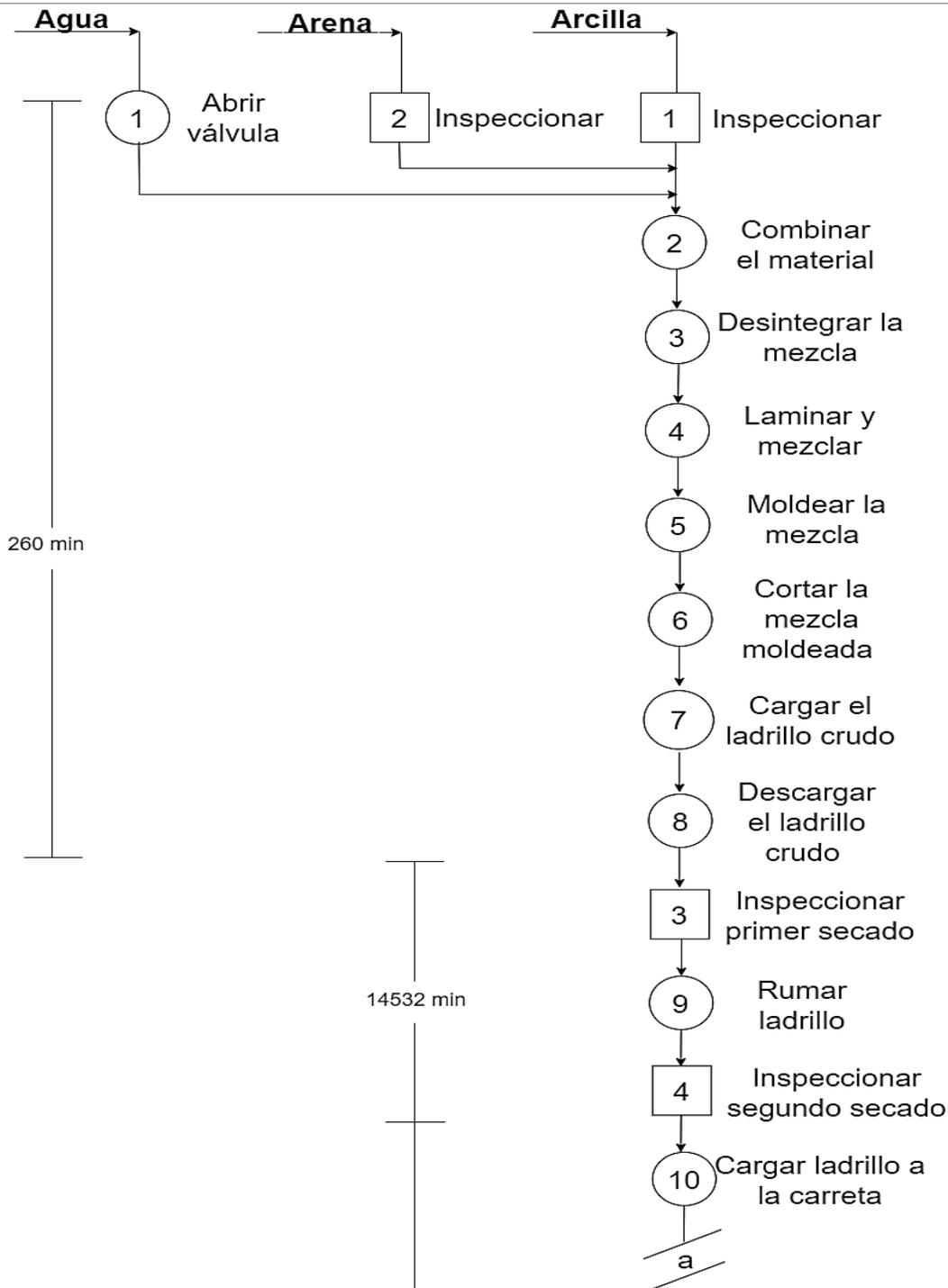
Método: actual

Producto: Ladrillo súper King Kong

Proceso: Elaboración de Ladrillo Super King Kong

Elaborado: Felipe Rodríguez / Zul Huanaco

Aprobado por: Superv. de producción



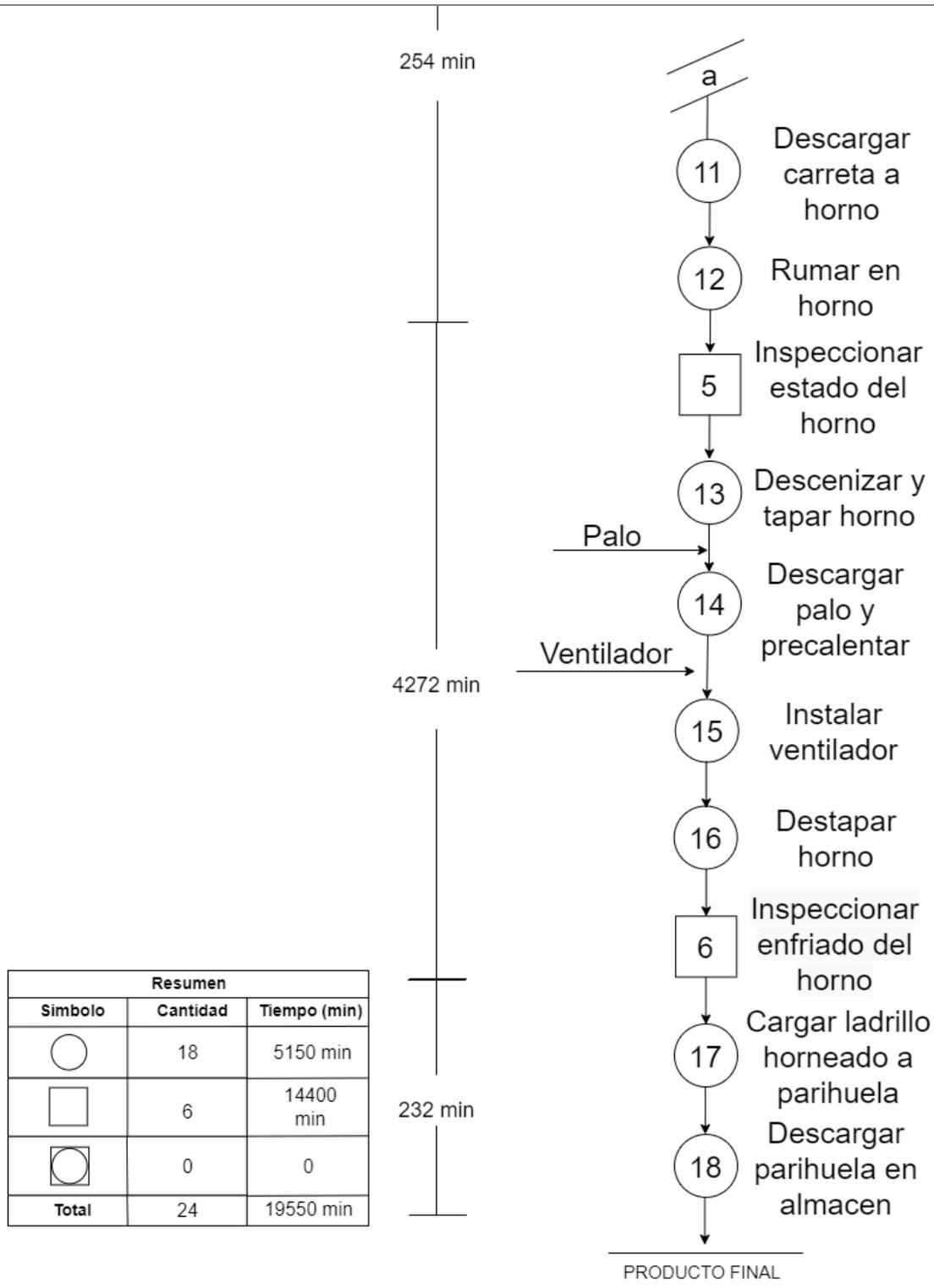


Figura N° 16: Diagrama de operación de proceso de elaboración de ladrillo Super King Kong

Para describir la productividad de la línea de producción de ladrillos súper King Kong de la empresa LATESA SAC durante el periodo 2019-2021, es necesario considerar el análisis de los factores de la productividad de acuerdo al modelo de Prokopenko. De acuerdo a este modelo, los factores de productividad de una empresa son internos y externos, sin embargo, debido a que la presente investigación se enfoca en la productividad de la producción, se considerará solo el análisis de los factores internos, los cuales se muestran en la siguiente figura.

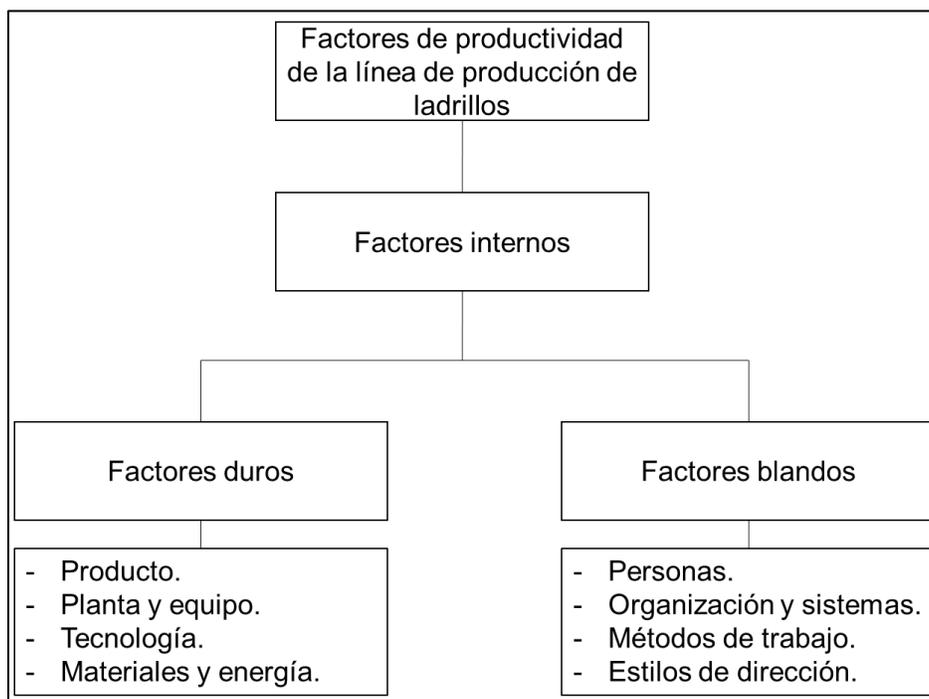


Figura N° 17: *Factores de productividad de la línea de producción de ladrillos.*

Fuente: (Prokopenko, 1989, pág. 16)

De acuerdo al esquema presentado, los factores de productividad que intervienen en la línea de producción de ladrillos, son factores de tipo interno, los cuales se clasifican en duros y blandos. Los factores duros corresponden al producto, a la planta y equipo, a la tecnología utilizada y a los materiales y energía. Mientras que los factores blandos se refieren a las personas, a la organización y sistemas, a los métodos de trabajo y al estilo de dirección. A continuación, se describen los factores mencionados.

#### 4.1.3.1. Factores duros.

##### 4.1.3.1.1. *Producto.*

Ladrillo tipo Súper King Kong de medidas, 14 de ancho x 9 de alto x 24 cm de largo.

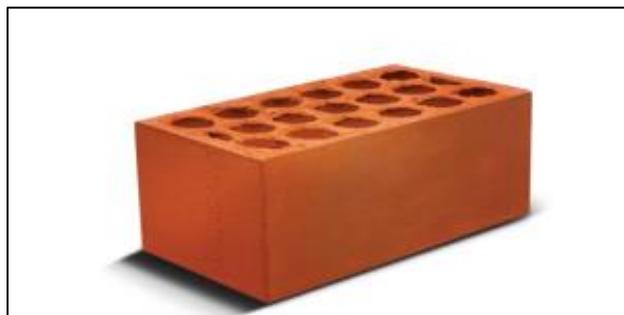


Tabla N° 10: Ladrillo súper King Kong

<b>CARACTERISTICAS FISICAS</b>	
<b>Dimensiones</b>	9cmx14cmx24cm Variación de la dimensión según MUESTRA ±2.0%
<b>Peso unitario</b>	Min 3.3kg- Max 3.5kg
<b>Resistencia a la compresión(f' b)</b>	193.19kg/cm <sup>2</sup> (NTP 399.613.2005)
<b>Alabeo convexidad máxima</b>	1mm (NTP 399.613.2005)
<b>Alabeo concavidad máxima</b>	1mm (NTP 399.613.2005)
<b>Absorción</b>	Máxima 22% según MUESTRA

Fuente: LATESA S.A.C

##### 4.1.3.1.2. *Planta y equipo.*

Los equipos utilizados en el proceso de producción del ladrillo super King Kong son los siguientes:



- **Tolva alimentadora:** en este equipo es donde se inicia el proceso de producción, en esta tolva se vierte la mezcla de materia prima necesaria para la fabricación de ladrillos, esta alimentación es continua durante el proceso.

Tabla N° 11: Ficha técnica de Tolva Alimentadora



**FICHA TÉCNICA DE MAQUINA**

<b>Maquina</b>	Cajón alimentador	Ubicación	Planta
<b>Modelo</b>	BOR 4000/1000	Sección	Producción
<b>Año de F.</b>	2010	Compra	2015
<b>Marca</b>	INGEINPRO	Código	11-CJ-01
<b>Garantía</b>	La máquina no cuenta con garantía de la marca		



**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Esteras de goma flexible	Rodillos de goma de carga facilita la distribución de la MP.
Largo: 4 metros      Ancho: 3 metros	Forma de embudo
Alto: 4 metros	
Producción: 40 ton / h - Potencia: 1150 rpm	Sistema eléctrico (Pulsares)
Capacidad: 3.50 m3 - Peso aproximado: 270 kg	
Vida útil: 10 años	

Fuente: LATESA SAC



- **Banda transportadora 1:** una vez que la materia prima pasa por la tolva alimentadora, esta es trasladada a través de una banda transportadora a la desintegradora de material.

Tabla N° 12: Ficha Técnica de Banda transportadora 1



**FICHA TÉCNICA DE MAQUINA**

<b>Maquina</b>	Banda transportadora 1	Ubicación	Planta
<b>Modelo</b>	2 XRAFP 15/V/T SC	Sección	Producción
<b>Año de F.</b>	2010	Compra	20015
<b>Marca</b>	NITTA CORPORATION	Código	11-CT-02
<b>Garantía</b>	Garantía de 5 años por el fabricante.		



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	CARACTERÍSTICAS GENERALES
Espesor total: 2 cm	Sistema eléctrico “pulsadores”
Peso por faja: 60 kg	Carga máxima de 100 kg
Tracción: 1% de alargamiento	Sistema de transporte robusto y fiable
Resistencia temperatura: Min 0°C Max: 100°C	Motor eléctrico: trifásico 2 hp - 220v
Diámetro Tambores: 30 cm 2 poleas - Diámetro rodillos: 6 cm 60 rodillos	

Fuente: LATESA SAC



- **Desintegradora:** en el proceso de fabricación de ladrillos, la desintegradora es la responsable de disminuir el tamaño de la mezcla de materia prima, a fin de que se encuentre en un tamaño adecuado para la siguiente parte del proceso.

Tabla N° 13: Ficha técnica de Desintegradora



**FICHA TÉCNICA DE MAQUINA**

<b>Maquina</b>	Desintegradora	Ubicación	Planta
<b>Modelo</b>	PF12	Sección	Producción
<b>Año de F.</b>	1999	Compra	2010
<b>Marca</b>	Verdez	Código	11-LM-03
<b>Garantía</b>	Garantía de 15 años por el fabricante		



**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Abertura de alimentación: 100 cm \* 80cm

Sistema eléctrico “pulsadores”

Capacidad: 30 a 50 ton/h

En parte hechizo

Potencia: 132 kW

Polea de 1.6 m de diámetro

Dimensión total: 2 m \* 1.7m \* 1.5m - Motor: 2 motores de trifásicos de 15hp – 220v

Paletas: 2 unidades - Peso: 300kg

Fuente: LATESA SAC



- **Banda transportadora 2:** seguidamente de la desintegradora, se encuentra una segunda banda transportadora, la cual tiene con función trasladar el material desintegrado hasta la laminadora.

Tabla N° 14: Ficha técnica de Banda Transportadora 2



FICHA TECNICA DE MAQUINA			
<b>Maquina</b>	Banda transportadora 2	Ubicación	Planta
<b>Modelo</b>	2 XRAFP 15/V/T SC	Sección	Producción
<b>Año de F.</b>	2000	Compra	2003
<b>Marca</b>	NITTA CORPORATION	Código	11-CT-02
<b>Garantía</b>	Garantía de 5 años por el fabricante.		



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	CARACTERÍSTICAS GENERALES
Espesor total: 2 cm	Sistema eléctrico “pulsos”
Peso por faja: 60 kg	Carga máxima de 100 kg
Tracción: 1% de alargamiento	Sistema de transporte robusto y fiable
Resistencia temperatura: Min 0°C Max: 100°C	
Diámetro Tambores: 30 cm 2 poleas	
Diámetro rodillos: 6 cm 60 rodillos	
Motor eléctrico: trifásico 2 hp - 220v	

Fuente: LATESA SAC



- **Mezcladora:** como su nombre lo indica es la maquina responsable de mezclar el material antes de ser laminado.

Tabla N° 15: Ficha técnica de Mezcladora



**FICHA TÉCNICA DE MAQUINA**

<b>Maquina</b>	Mezcladora	Ubicación	Planta
<b>Modelo</b>	MHB	Sección	Producción
<b>Año de F.</b>	1995	Compra	2010
<b>Marca</b>	Souza	Código	11-MD-05
<b>Garantía</b>	Garantía de 15 años por el fabricante		



**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Producción máxima: 7 a 15 ton/h	Ejes de acero
Dimensiones de tambor: 2000 * 550 mm	Bancada de rodamiento para soportar esfuerzos de sentido radial y axial
Potencia: 25 hp / Volumen exportación: 4.85 m3	Lubricación de los engranajes en baño de aceite.
Peso neto: 1250 kg - Peso bruto: 190kg	

Fuente: LATESA SAC



- **Laminadora:** esta máquina es la responsable de convertir en pequeñas laminas el material desintegrado previamente, laminar la materia prima permite que sea más fácil su compactación y la tome la forma de ladrillo.

Tabla N° 16: Ficha técnica de Laminadora

			
FICHA TÉCNICA DE MAQUINA			
<b>Maquina</b>	Laminadora	Ubicación	Planta
<b>Modelo</b>	LB - 500	Sección	Producción
<b>Año de F.</b>	2015	Compra	2018
<b>Marca</b>	BOLTEC	Código	11-LM-06
<b>Garantía</b>	Garantía de 15 años por el fabricante		
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Producción: 7 a 15 ton/h		Transmisión de correa doble	
Diámetro de los cilindros: 500mm		1 motor	
Ancho de los cilindros: 500mm		Protección lateral del conjunto con accionamiento	
Rotación de los cilindros: 240 a 170 rpm			
Potencia: 25 hp - Peso: 250kg			
Motor: 2 motores de trifásicos de 25hp – 220v			
Fuente: LATESA SAC			





- **Banda transportadora 3:** luego de que el material es laminado, este pasa por una banda transportadora que tiene como función trasladar el material hasta la maquina extrusora.

Tabla N° 17: Ficha técnica de Banda Transportadora 3



**FICHA TÉCNICA DE MAQUINA**

<b>Maquina</b>	Cinta transportadora 3	Ubicación	Planta
<b>Modelo</b>	2 XRAFP 15/V/T SC	Sección	Producció
<b>Año de F.</b>	2000	Compra	2005
<b>Marca</b>	NITTA CORPORATION	Código	11-CT-07



**Garantía** Garantía de 5 años por el fabricante

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Espesor total: 2 cm	Sistema eléctrico “pulsosres”
Peso por faja: 60 kg	Carga máxima de 100 kg
Tracción: 1% de alargamiento	Sistema de transporte robusto y fiable
Resistencia temperatura: Min 0°C Max: 100°C - Motor eléctrico: trifásico 2 hp - 220v	
Diámetro Tambores: 30 cm 2 poleas - Diámetro rodillos: 6 cm 60 rodillos	

Fuente: LATESA SAC



- **Extrusora:** esta es la responsable de compactar el material laminado en un rectángulo liso continuo.

Tabla N° 18: Ficha Técnica de Extrusora



**FICHA TÉCNICA DE MAQUINA**

<b>Maquina</b>	Extrusora	Ubicación	Planta
<b>Modelo</b>	MVB-320	Sección	Producción
<b>Año de F.</b>	2003	Compra	2014
<b>Marca</b>	Souza	Código	MSL
<b>Garantía</b>	Garantía de 5 años por el proveedor		



<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>
Producción: 7 a 14 ton/h	Carcasa de una sola pieza, de fierro fundido
Diámetro del sin fin: 320mm	Caja de engranajes blindada que evita la penetración de polvo y humedad
Potencia: 75 HP - Peso neto: 275 kg	Engranajes y piñones en acero

Fuente: LATESA SAC



- **Bomba de vacío:** esta es la responsable dar presión y la humedad al material extrusado en un rectángulo liso continuo.

Tabla N° 19: Ficha técnica de Bomba de vacío



**FICHA TÉCNICA DE MAQUINA**

<b>Maquina</b>	Bomba	<b>Ubicación</b>	Planta
<b>Modelo</b>	QVP – 300	<b>Sección</b>	Producción
<b>Año de F.</b>	1999	<b>Compra</b>	2014
<b>Marca</b>	ACME	<b>Código</b>	-
<b>Garantía</b>	Garantía de 2 años por el fabricante		



**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Potencia: 60 watt	Bomba compacta y ligera, con motor a presión y 100% libre de aceite
Caudal nominal: 18 l/min	Protección frente a desbordamientos y al sobrecalentamiento
Vacío Max: -670 mm Hg	
Conector tubo: 60mm	
Válvula vacuo metro: si	
Rotación del motor: 1450 rpm	

Fuente: LATESA SAC



**Cortadora:** seguidamente de la extrusora se encuentra la cortadora, la cual se encuentra graduada e implementada con un hilo para cortar el material y finalmente se vea la forma del producto final el cual es un ladrillo súper King Kong.

Tabla N° 20: Ficha técnica de Cortadora



**FICHA TÉCNICA DE MAQUINA**

<b>Maquina</b>	Cortadora	<b>Ubicación</b>	Planta
<b>Modelo</b>	QP 350	<b>Sección</b>	Producción
<b>Año de F.</b>	2001	<b>Compra</b>	2014
<b>Marca</b>	Souza	<b>Código</b>	
<b>Garantía</b>	Garantía de 5 años por el dueño		



**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Material: acero, trabajo	Conserva la fuerza de impulso de la acción de echador como la potencia auxiliar para empujar
Condición: nuevo	Completamente automático
Potencia: 0.75 kilovatios	Colocado fácil, exacto y confiable actuar
Método: automático lleno	
Capacidad: regulable	
Peso: 230 kg	

Fuente: LATESA SAC



**Carretas de traslado:** estas son máquinas manuales que donde se disponen los ladrillos para ser trasladados hasta la zona de secado carguío de horno.



*Figura N° 18: Carretas de traslado*  
Fuente: LATESA S.A.C

**Montacargas:** este equipo es utilizado para el movimiento de los ladrillos una vez que ya se encuentren secos.



*Figura N° 19: Montacargas*  
Fuente: LATESA S.A.C



**Minicargador:** este equipo es utilizado para apoyar en el proceso de mezclado de materia prima.



*Figura N° 20: Minicargador*  
Fuente: LATESA S.A.C

**Soplete:** este equipo es utilizado para apoyar en el proceso de quema de material cargado a horno.



*Figura N° 21: Soplete*  
Fuente: LATESA S.A.C



#### **4.1.3.1.3. Tecnología.**

El proceso de trabajo combina actividades de tipo automatizadas con actividades manuales. Las actividades automatizadas se evidencian todo el proceso de formación del ladrillo crudo donde se combinan diversas maquinas que son unidas a través de fajas transportadoras, y las actividades manuales corresponden al proceso de traslado de los ladrillos crudos al área de secado.

#### **4.1.3.1.4. Materiales y energía.**

La materia prima utilizada para la fabricación de los ladrillos es arcilla, arena y agua, además la energía utilizada es eléctrica para el funcionamiento de las máquinas y para el proceso de quemado se provee de palos.

#### **4.1.3.2. Factores blandos.**

##### **4.1.3.2.1. Personas.**

En la actualidad la empresa cuenta con 18 trabajadores distribuidos en las diferentes áreas de la empresa como gerencia, administración, ventas y producción. Pero para el estudio solo se tomará en cuenta los 13 trabajadores que realizan directamente el proceso productivo del ladrillo super King Kong.

##### **4.1.3.2.2. Organización y sistemas.**

La organización de la empresa incluye las áreas de gerencia general, enfocada en direccionar todos los recursos de la empresa a fin de cumplir con su planificación estratégica. Seguidamente se encuentra la administración, que es el área responsable de administrar los recursos financieros de la empresa y realizar las actividades de compras de insumos y materia prima. El área de ventas la encargada de realizar las actividades de toma de pedido a clientes y el despacho de estos pedidos, así como la facturación y cobro de estos y el área de producción que se encarga de la fabricación de los ladrillos.

##### **4.1.3.2.3. Métodos de trabajo.**

Los métodos de trabajos aplicados en el área de fabricación consisten en una secuencia de actividades que generan el producto final, sin embargo, estos métodos de trabajo no han sido documentados dentro de la empresa. Los métodos de trabajo que no se



encuentra documentado es la secuencia de actividades del proceso productivo del ladrillo en los cuales se encuentran las diferentes etapas: elaboración de ladrillo crudo, secado, carguio de horno, horneado, descarguio de horno, incurriendo en paradas no programadas.

#### ***4.1.3.2.4. Estilos de dirección.***

El estilo de dirección de la empresa es de tipo democrático pues todos los trabajadores tienen la oportunidad de comunicarse y dar sus aportes en los momentos donde existen situaciones que deben resolverse para poder enriquecer las ideas del jefe directo y este a su vez pueda definir los límites y asignar las tareas necesarias dentro del proceso productivo.

Una vez conocidos los factores internos que intervienen en la productividad de la línea de producción de ladrillo súper King Kong, se continúa describiendo las debilidades encontradas en estos factores, los cuales afectan la productividad de la línea de producción.

#### ***4.1.4. Elementos que inciden en la disminución de la productividad***

A través de la revisión de informes diarios de producción, así como la conversación con el supervisor de planta se conocieron los factores internos que inciden en la disminución de la productividad, los cuales se manifiestan a diario en el proceso productivo de la línea de ladrillos King Kong, a continuación, se presenta un diagrama Ishikawa con estos elementos y se clasifican de acuerdo al factor interno que representa

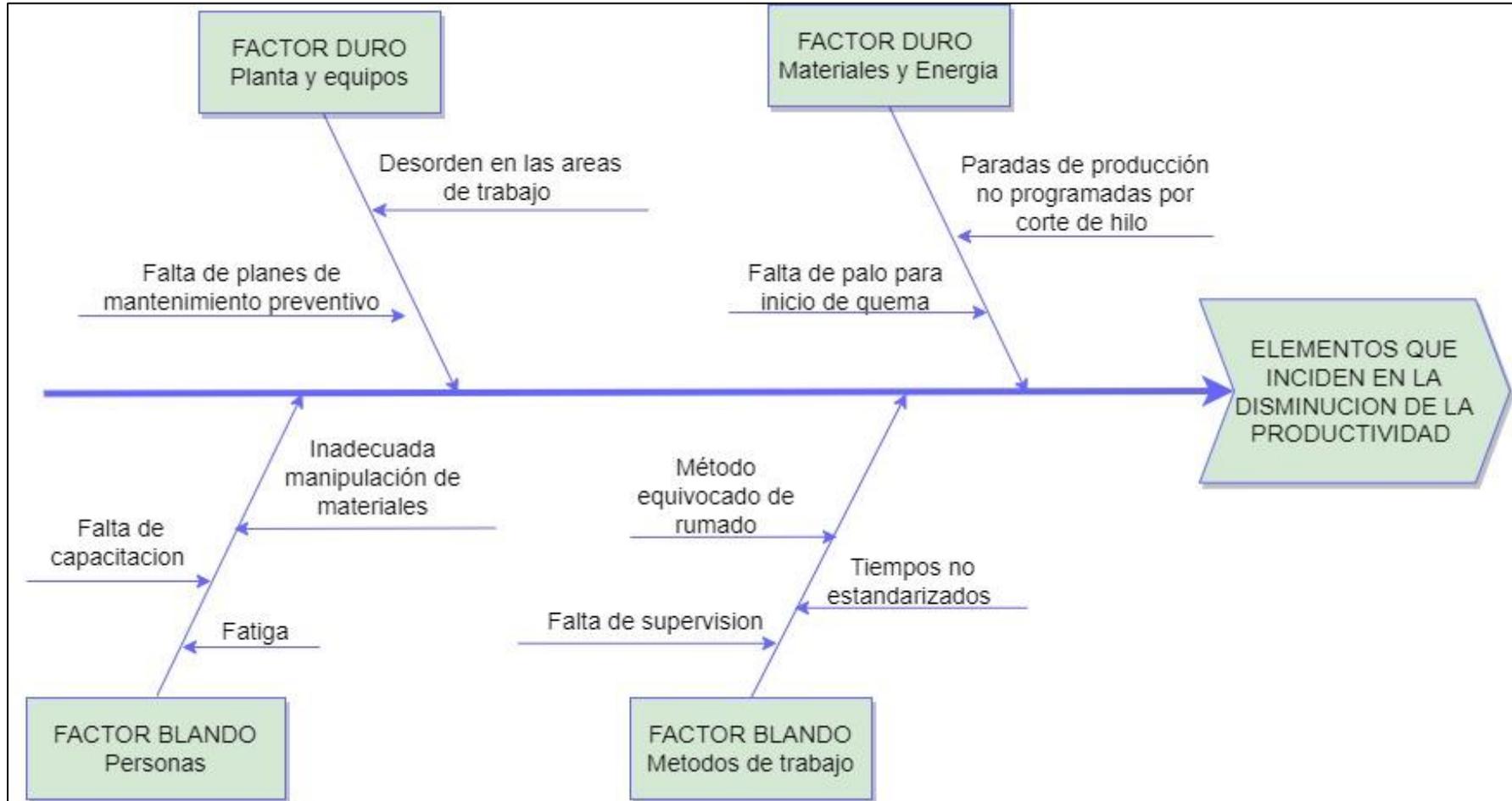


Figura N° 22: Diagrama Ishikawa de elementos que inciden en la disminución de la productividad.

Fuente: Elaboración propia



Tabla N° 21 Debilidades en el área de producción

<b>ELEMENTO</b>	<b>FACTOR</b>	<b>CLASIFICACIÓN DE FACTOR</b>
Paradas de producción no programadas por corte de hilo	Duro	Materiales y energía
Falta de palo para inicio de quema	Duro	Materiales y energía
Desorden en las áreas de trabajo	Duro	Planta y equipos
Falta de planes de mantenimiento preventivo	Duro	Planta y equipos
Tiempos no estandarizados	Blando	Métodos de trabajo
Método equivocado de rumado	Blando	Métodos de trabajo
Falta de supervisión	Blando	Métodos de trabajo
Inadecuada manipulación de materiales	Blando	Personas
Fatiga	Blando	Personas
Falta de capacitación	Blando	Personas

Fuente: Elaboración propia

Las debilidades halladas fueron recogidas a través de formatos de producción y reportes de los últimos 6 meses del año 2020 que fueron proporcionadas por la empresa LATESA SAC, los cuales ayudaron a definir estas debilidades.



Tabla N° 22: Frecuencia de ocurrencia de los problemas que inciden en la disminución de la productividad

<b>PROBLEMAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>	<b>% ACUMULADO</b>
Paradas de producción no programadas por corte de hilo	228	22%	22%
Tiempos no estandarizados	180	18%	40%
Método equivocado de rumado	167	16%	56%
Fatiga	150	15%	71%
Inadecuada manipulación de materiales	80	8%	79%
Falta de supervisión	60	6%	85%
Desorden en las áreas de trabajo	50	5%	90%
Falta de planes de mantenimiento preventivo	45	4%	94%
Falta de capacitación	30	3%	97%
Falta de palo para inicio de quema	28	3%	100%
<b>Total</b>	<b>1018</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Elaboración propia

Gracias a los reportes proporcionados por la empresa se observó de mejor manera la frecuencia con la que se daban estos problemas, si bien la empresa no contaba con reportes completos de todos los meses del último semestre del 2020 ya que no había un seguimiento constante, se vio que en el mes de octubre se tuvo información más completa y en cada reporte se manifestaban comentarios que evidenciaban los problemas descritos por lo que la investigación se apoyó en estos datos y en las declaraciones de los trabajadores.



Analizando esto se contabilizo todos los problemas ocasionados en el mes obteniendo un total de 1018 paradas de producción. (VER ANEXO M)

Teniendo en cuenta la frecuencia de estos problemas se construyó el diagrama de Pareto el cual nos mostrara los

problemas más relevantes y sobre los cuales debemos poner énfasis en el presente estudio.

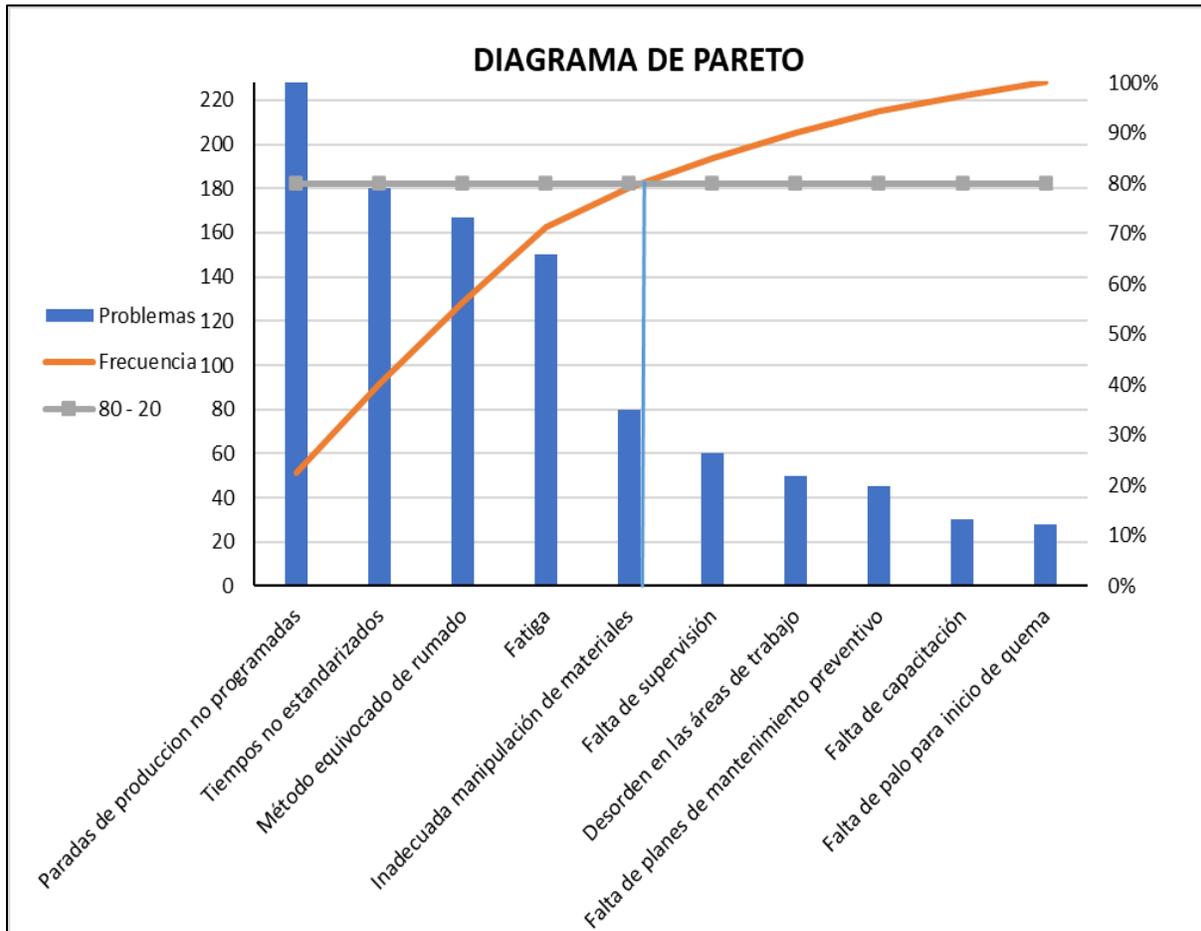


Figura N° 23: Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis del diagrama de Pareto mostrado las paradas de producción no programadas por corte de hilo, los tiempos no estandarizados, el método equivocado de rumado, la fatiga y una inadecuada manipulación de materiales son los problemas más significativos en la empresa, por lo que fue conveniente realizar el estudio del trabajo para así disminuir su frecuencia e incrementar la productividad de la empresa.



#### ***4.1.5. Estudio del trabajo del proceso productivo en la línea de producción de ladrillo súper King Kong en la empresa LATESA SAC.***

Tomando en cuenta que para la presente investigación el estudio del trabajo se divide en estudio de métodos y medición del trabajo, de acuerdo a los objetivos primero se registró todas las actividades que conforman el proceso de fabricación de ladrillo super King Kong aplicando el estudio de métodos y posteriormente se implementó los pasos de la medición del trabajo para poder hallar el tiempo estándar y realizar un análisis para proponer las mejoras.

Realizando una observación preliminar se determinó que la capacidad del horno es de 7020 unidades aproximadamente, por lo que se decidió realizar el estudio del trabajo en el turno de la mañana de 7am a 12pm.

##### **4.1.5.1. Etapa 1: Elaboración de ladrillo crudo.**

###### ***4.1.5.1.1. Estudio de métodos.***

###### **A. Seleccionar**

El proceso seleccionado es la elaboración del ladrillo crudo, el cual inicia en la inspección de la materia prima que a su vez pasa por todas las maquinas que componen la parte automatizada de la fabricación y culmina con el traslado realizado por el operario hasta la zona de tendal.

###### **B. Registrar**

El registro de la información se muestra a partir del diagrama de operaciones de procesos, diagrama de análisis de proceso y de recorrido.



**DIAGRAMA DE OPERACIÓN DE PROCESO**

**Empresa: LATESA SAC**

**Página: 1/1**

**Departamento: Producción**

**Método: actual**

**Producto: Ladrillo súper King Kong**

**Etapa: Elaboración de Ladrillo crudo**

**Elaborado: Felipe Rodríguez / Zul Huanaco**

**Aprobado por: Supervisor de Producción**

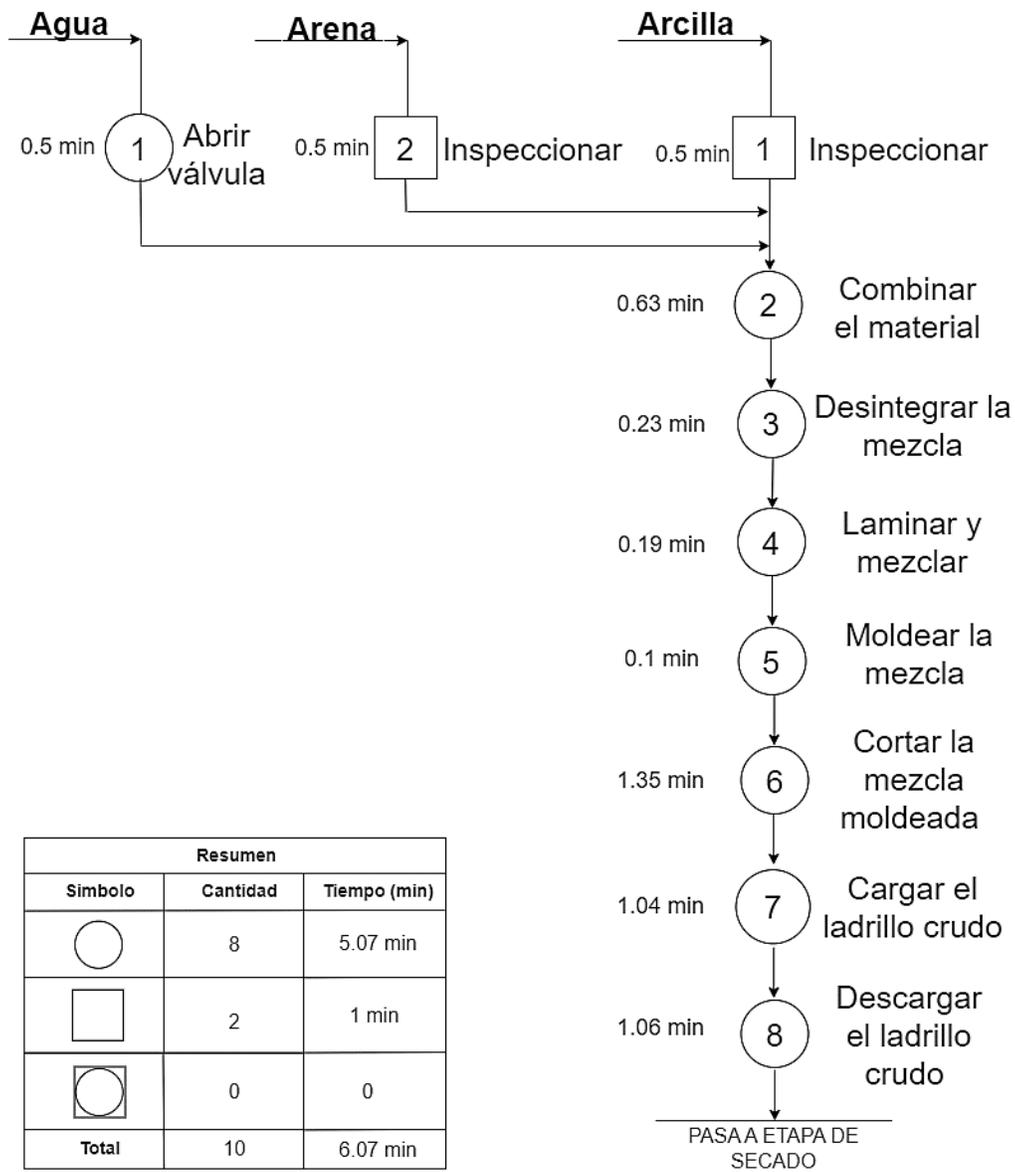


Figura N° 24: Diagrama de operaciones del proceso de elaboración de ladrillo crudo.  
Fuente: Elaboración propia



DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LADRILLOS SUPER KING KONG										
		Empieza : Inspeccion de arena			Resumen					
		Termina : Retorno al area de cortado			Actividad	Actual	Propuesto			
Área de trabajo:	Produccion			Operación	9					
Proceso analizado:	Super King Kong 14x24x9			Transporte	3					
Localizacion:	Planta LATESA			Inspeccion	2					
Trabajador:	Operarios de produccion			Demora	1					
Metodo:	Actual <input checked="" type="checkbox"/>		Propuesto <input type="checkbox"/>		Almacenamiento	-				
Tipo:	Hombre <input checked="" type="checkbox"/>		Material <input type="checkbox"/>		Maquinaria <input type="checkbox"/>		Actividad combinada	-		
Elaborado por: Felipe Rodriguez / Zul Huanaco		Fecha de elaboracion: Agosto 2021			Tiempo total	5.18				
					Distancia total	52				
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES				SIMBOLOGIA			TIEMPO (min)	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	OBSERVACIONES
										
<b>Etapa 1 : Elaboracion de ladrillo crudo</b>										
1	Inspeccionar arena							-	-	Se realiza cada 5 min
2	Inspeccionar arcilla						0.5	-	-	
3	Abrir valvula de agua							-	2	
4	Trasladar mezcla a tolva alimentadora						0.33	-	4	Con Minicargador
5	Combinar en tolva ( pasa por faja 1 )						0.3	-	6	tiempo en faja 14 seg
6	Desintegrar ( pasa por faja 2)						0.23	-	5	tiempo en faja 12 seg
7	Laminar y mezclar ( pasa por faja 3)						0.19	-	4	tiempo en faja 9 seg
8	Moldear en extrusora						0.1	-	-	-
9	Cortar la mezcla moldeada						0.02	-	-	-
10	Cambiar hilo de la cortadora						1.33	-	-	El hilo se rompe cada 15 min
11	Cargar ladrillo crudo a carreta desde cortadora						0.67	30	0.4	Se realiza por 3 operadores en simultaneo
12	Transportar ladrillo crudo al area de tendal						0.37	30	15	
13	Descargar ladrillo crudo de la carreta a tendal						0.66	30	0.6	-
14	Retornar al area de cortado						0.4	-	15	-

Figura N° 25: Diagrama de análisis del proceso de elaboración de ladrillo crudo actual

Fuente: Elaboración propia

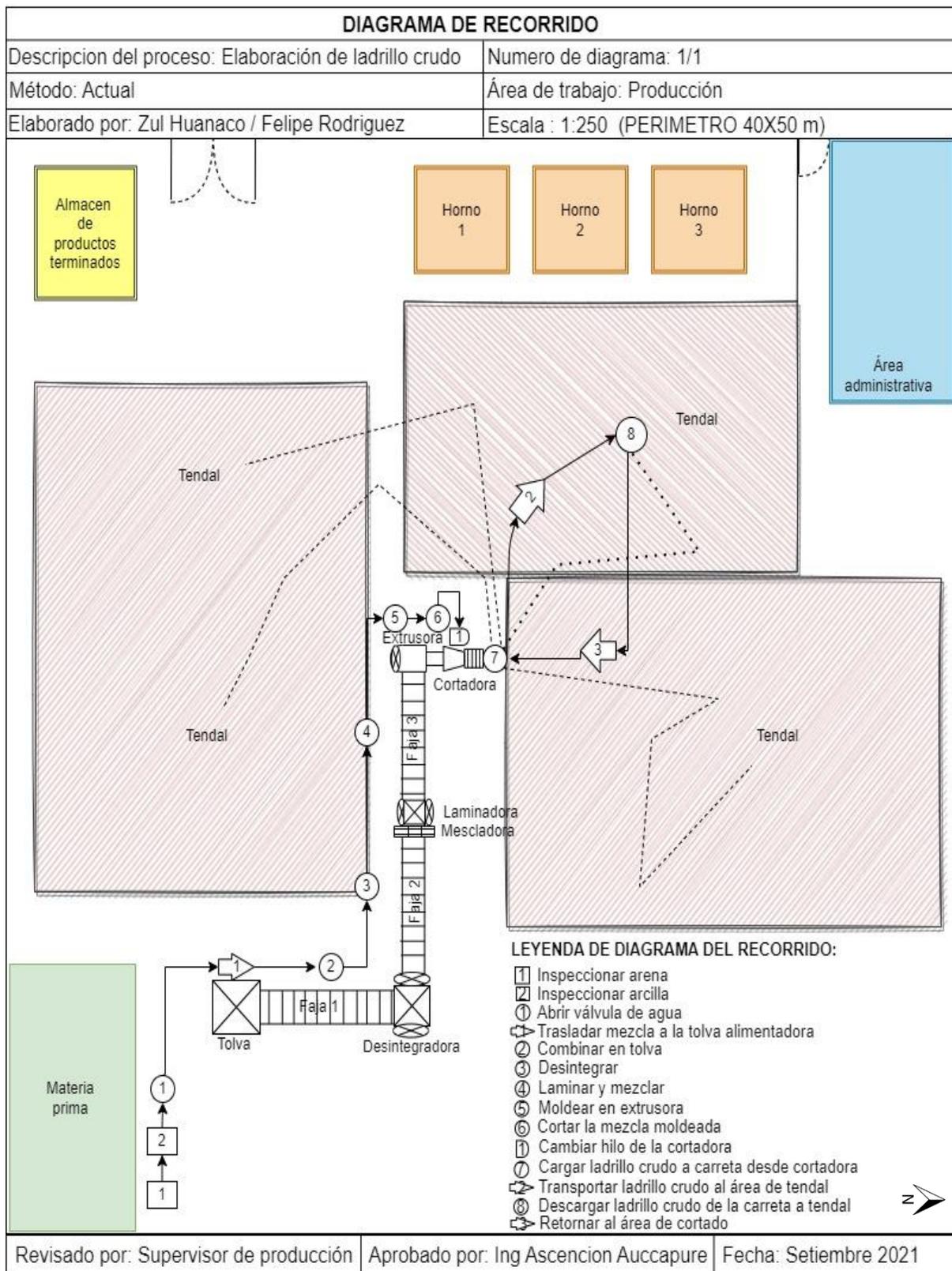


Figura N° 26: Diagrama de recorrido del proceso actual de elaboración de ladrillo crudo.  
Fuente: Elaboración propia



### C. Examinar

A través de la utilización de la técnica de interrogatorio, se plantea la siguiente pregunta:

¿Es posible modificar algún elemento del proceso para que pueda ser mejorado?

Si, en este proceso están involucrados 6 personales: 3 operadores y 3 carreteros, un operador alimenta a la tolva con el minicargador, uno que opera la extrusora y maneja las velocidades de la tolva alimentadora y uno cambia el hilo y retorna la merma a la extrusora, y los carreteros los cuales trasladan el ladrillo crudo y descarga en el tendal sin ninguna ayuda, es posible que esta actividad sea realizada por dos trabajadores, uno que espere en el área de tendal y otro que lleve la carreta, haciendo posible que ambos puedan descargar el ladrillo crudo más rápido, posibilitando que se pueda retornar antes al área de cortado disminuyendo así la fatiga que causa en el operario.

Adicionando a esto se propone que el operario que realiza el cambio de hilo y la manipulación de la merma, se encargue de realizar una inspección seleccionando los elementos no deseados en la primera faja transportadora para disminuir las paradas de producción que ocasionan el corte de hilo, e incrementar la velocidad del cajón alimentador. Haciendo que el operador de la extrusora pueda manejar el cambio de hilo y las mermas que serán menores gracias a la inspección de elementos no deseados.



D. Definir

**DIAGRAMA DE OPERACIÓN DEL PROCESO**

Departamento: Producción

Página: 1/1

Producto: Ladrillo súper King Kong

Método: Propuesto

Empresa: LATESA SAC

Etapa: Elab. Ladrillo crudo

Elaborado: Felipe Rodríguez / Zul Huanaco

Aprobado por: Supervisor de producción

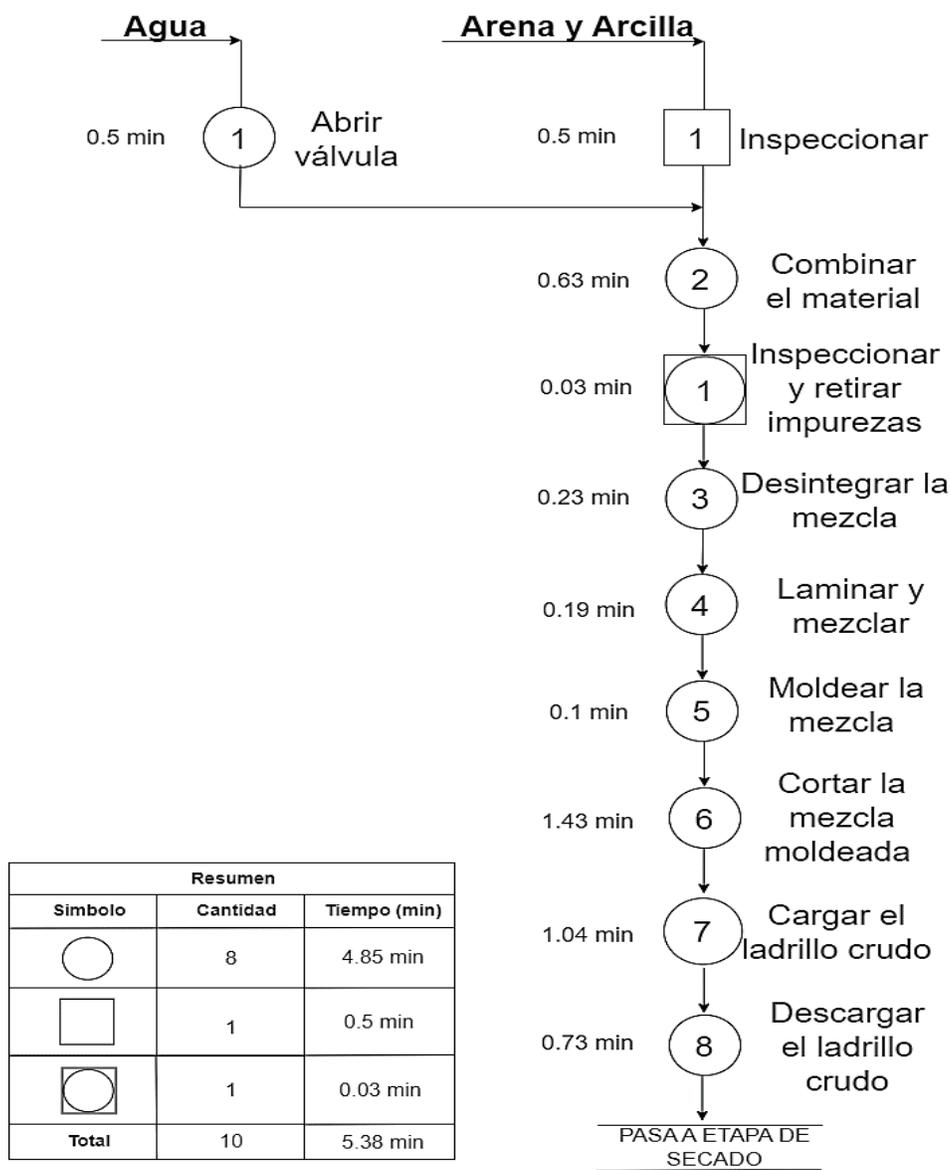


Figura N° 27: Diagrama de operación de proceso propuesto de elaboración de ladrillo crudo  
Fuente: Elaboración propia



DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LADRILLOS SUPER KING KONG										
			Empieza : Inspeccion de arena			Resumen				
			Termina : Retorno al area de cortado			Actividad	Actual	Propuesto		
Área de trabajo:	Produccion			Operación	9	8				
Proceso analizado:	Super King Kong 14x24x9			Transporte	3	3				
Localizacion:	Planta LATESA			Inspeccion	2	2				
Trabajador:	Operarios de produccion			Demora	1	1				
Metodo:	Actual <input type="checkbox"/>		Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>		Almacenamiento	-	-			
Tipo:	Hombre <input checked="" type="checkbox"/>		Material <input type="checkbox"/>		Maquinaria <input type="checkbox"/>		Actividad combinada	-	2	
Elaborado por: Felipe Rodriguez / Zul Huanaco			Fecha de elaboracion: Diciembre 2021			Tiempo total	5.18	4.88		
						Distancia total	39	39		
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES			SIMBOLOGIA				TIEMPO (min)	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	OBSERVACIONES
										
<b>Etapa 1 : Elaboracion de ladrillo crudo</b>										
1	Inspeccionar arena									
2	Inspeccionar arcilla						0.5	-	-	Se realiza cada 5 min
3	Abrir valvula de agua							-	2	
4	Trasladar mezcla a tolva alimentadora						0.33	-	3	
5	Combinar en tolva ( pasa por faja 1 )						0.3	-	3	
6	Inspeccionar y retirar impurezas de faja 1						0.03	-	-	-
7	Desintegrar ( pasa por faja 2)						0.23	-	-	-
8	Laminar ( pasa por faja 3)						0.19	30	-	-
9	Moldear en extrusora						0.1	30	-	-
10	Cortar						0.1	30	-	Averia cada 30 min por corte de hilo
11	Cambiar hilo						1.33	30	-	
12	Cargar ladrillo crudo a carreta desde cortadora						0.67	30	0.4	Actividad coordinada, se realiza por 3 operarios
13	Transportar ladrillo crudo al area de tendal						0.37	30	15	
14	Descargar ladrillo crudo de la carreta a tendal						0.33	30	0.6	
15	Retorno al area de cortado						0.4		15	

Figura N° 28: Diagrama de análisis de proceso propuesto de elaboración de ladrillo crudo

Fuente: Elaboración propia



La investigación no tomó en cuenta otro diagrama de recorrido ya que solo aumento una actividad conminada y esto no interfiere en el recorrido normal de esta etapa.

### **E. Implantar**

Para implantar las mejoras se simulo que, es necesario que otro operario realice la inspección de la primera faja transportadora y así pueda seleccionar aquellos elementos que hacen que muchas veces la producción se detenga y que los operarios demoren tiempo en ponerla en marcha, se recomienda también que se realice la correcta distribución de actividades en el personal para que uno ayude a descargar el ladrillo crudo a tendal existen trabajadores disponibles ya que la empresa cuenta con 12 operarios.

### **F. Mantener**

En caso de implantar este elemento en el proceso se considera conveniente hacer un seguimiento diario para la verificación del cumplimiento.

#### *4.1.5.1.2. Medición del trabajo.*

### **A. Preparación**

- Selección de la operación: Elaboración de ladrillo crudo
- Selección del operador: Operarios de producción
- Actitud frente al trabajador: Se comunicó al operador que se estaría haciendo un acompañamiento en sus actividades de trabajo, que debía hacerla de forma normal sin sentirse intimidado. Los investigadores se colocaron unos pasos detrás mientras el operador realizaba sus actividades normales, de esta forma se registró la información requerida de los tiempos de trabajo.
- Análisis de Comprobación del Método de Trabajo: De acuerdo al estudio de métodos realizado.

### **B. Ejecución**

- Obtener y Registrar la Operación: Diagrama de Análisis del Proceso (Estudio de Métodos), ver figura N°25.



- Descomponer la tarea en elementos:
  - Inspección de arena, arcilla y apertura de válvula.
  - Traslado del material con el Minicargador hacia tolva
  - Combinar material en tolva alimentadora
  - Desintegrar mezcla
  - Laminar y mezclar
  - Moldear la mezcla en extrusora
  - Cortar la mezcla moldeada
  - Cambiar hilo de la cortadora
  - Cargar ladrillos crudos a carreta
  - Transportar carretilla hasta el tendal.
  - Descargar ladrillos crudos
  - Retornar al área de corte



- **Cronometrar y calcular tiempos observados**

Tabla N° 23: Tiempos observados de la etapa 1 (actual).

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																
<b>Área: Producción</b>	<b>Realizado: Para una producción de 30 und por carretero</b>								<b>Operador: 1</b>			<b>Observadores: Felipe Rodríguez / Zul Huanaco</b>				
<b>Fecha: 02/10/2021- 29/10/2021</b>	<b>Hora inicial: 7:00 am Hora final: 12:00 pm</b>								<b>Aprobado por: Supervisor de producción</b>							
<b>Etapa 1: Fabricación de ladrillo crudo</b>	<b>CICLOS TOMADOS EN MINUTOS</b>														<b>PROMEDIO</b>	
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>Tiempo Observado (To)</b>
Inspección de arena, arcilla y apertura de válvula.	0.5	0.60	0.53	0.58	0.53	0.50	0.52	0.58	0.50	0.50	0.60	0.64	0.52	0.50	0.53	0.54
Traslado del material con el Minicargador hacia tolva	0.33	0.35	0.33	0.36	0.32	0.33	0.34	0.32	0.33	0.33	0.37	0.35	0.33	0.32	0.33	0.34
Combinar material en tolva	0.30														0.30	
Desintegrar mezcla	0.23														0.23	
Laminar y mezclar	0.19														0.19	
Moldear la mezcla en extrusora	0.10														0.10	
Cortar la mezcla moldeada	0.017														0.02	
Cambiar hilo de la cortadora	-	1.33	-	1.33	-	-	1.33	-	1.33	-	-	1.33	-	1.33	-	1.33
Cargar ladrillos crudos a carreta	0.67	0.63	0.66	0.64	0.66	0.67	0.69	0.66	0.64	0.67	0.67	0.66	0.65	0.67	0.64	0.66
Transportar carretilla hasta el tendal.	0.40	0.38	0.45	0.37	0.40	0.36	0.38	0.40	0.45	0.42	0.38	0.38	0.40	0.40	0.39	0.40
Descargar ladrillos crudos	0.58	0.60	0.55	0.57	0.60	0.63	0.58	0.58	0.60	0.60	0.57	0.60	0.60	0.58	0.60	0.59
Retornar al área de corte	0.40	0.45	0.40	0.40	0.39	0.42	0.40	0.42	0.44	0.41	0.40	0.43	0.40	0.44	0.38	0.41
															<b>TOTAL</b>	5.10

Fuente: Elaboración propia



### C. Valoración del trabajo

- Habilidad: Se considero como buena ya que el operario posee una buena capacidad de razonamiento y necesita poca vigilancia, trabaja correctamente y de acuerdo con las especificaciones.
- Esfuerzo: No se preocupó por ser observado, fue consciente de su trabajo y estuvo abierto a sugerencias que puso en práctica.
- Condiciones: Se consideraron como buenas ya que la planta de producción tiene buena ventilación e iluminación porque no es un lugar cerrado, el ruido se consideró continuo si interferir en su trabajo ya que las maquinas funcionan constantemente en esta etapa.
- Consistencia: Se observo que el operario tuvo variaciones de tiempo al realizar el traslado del material crudo y en la descarga del mismo por lo que se valoró como aceptables a eso se le agregan las paradas imprevistas en la producción que no dejan que el operario tenga un tiempo constante en su trabajo.

Tabla N° 24: Valoración del trabajo etapa 1

Factor	Valoración
Habilidad. C2: Buena	0.03
Esfuerzo. C2: Bueno	0.02
Condiciones. C: Buena	+0.02
Consistencia. E: Aceptable	-0.02
<b>Factor de valoración (%)</b>	$1+0.05=1.05$

Fuente: (Niebel & Freivalds, 2009, págs. 359-560)

### D. Suplementos

- Se consideraron los suplementos constantes básicos para que el trabajador pueda reponerse de su fatiga y el tiempo necesario para sus necesidades personales por lo que se puntúo con 5% y 4%.



- Dentro de los suplementos variables se tuvo en cuenta el trabajo de pie por que el proceso requiere de un traslado constante del trabajador de un punto a otro dándole un valor del 2%.
- Postura anormal del 2% ya que los operarios se inclinan en esta etapa para cargar y descargar las 30 unidades de ladrillo crudo, así como también para trasladar carretilla hasta llegar a los 7 millares necesarios.
- El uso de la fuerza se puntúo con 3% lo que equivale a un levantamiento de carga de 10 kg ya que en esta etapa el operario coje los ladrillos de dos en dos y cada ladrillo tiene un peso aproximado de 4kg.
- Respecto al ruido es continuo 0% ya que las maquinas en el área de producción funcionan sin ocasionar mucho ruido.
- El trabajo es algo monótono ya que si bien las actividades son repetitivas en esta etapa el trabajador rota en todo el proceso lo que quiere decir que no todos los días realizan las mismas tareas.

Tabla N° 25: Estimación de suplementos etapa 1

<b>SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>	<b>%</b>
Necesidades personales	5
S. Básico por fatiga	4
<b>SUPLEMENTOS VARIABLES</b>	
Trabajo de pie	2
Postura anormal incomoda (inclinado)	2
Uso de fuerza	3
Ruido continuo	0
Trabajo algo monótono	0
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>

Fuente: (Oficina Internacional del Trabajo, 1996, pág. 338)



### E. Tiempo estándar

Tabla N° 26: Tiempo estándar de la primera etapa

ACTIVIDADES	Tiempo Observado	Valoración	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar	H: Min: S
	To	V	To*V	16%	TN+Suplementos	
Inspección de arena, arcilla y apertura de válvula.	0.54	105%	0.56	0.09	0.65	00:00:39
Traslado de la mezcla con el Minicargador hacia tolva	0.34	105%	0.35	0.06	0.41	00:00:24
Combinar material en tolva alimentadora	0.30	-	-	-	0.30	00:00:18
Desintegrar mezcla	0.23	-	-	-	0.23	00:00:14
Laminar y mezcla	0.19	-	-	-	0.19	00:00:11
Moldear mezcla en extrusora	0.10	-	-	-	0.10	00:00:06
Cortar mezcla moldeada	0.03	-	-	-	0.02	00:00:01
Cambiar hilo de la cortadora	1.33	105%	1.40	0.22	1.62	00:01:37
Cargar ladrillos a carreta (30 und)	0.66	105%	0.69	0.11	0.80	00:00:48
Transportar carretilla hasta el tendal.	0.40	105%	0.42	0.07	0.48	00:00:29
Descargar ladrillos crudos	0.59	105%	0.62	0.10	0.72	00:00:43
Retornar al área de corte	0.41	105%	0.43	0.06	0.50	00:00:30
<b>TOTAL</b>	<b>5.10</b>		<b>3.64</b>		<b>6.03</b>	<b>00:06:00</b>

Fuente: Elaboración propia



Observación: El tiempo estándar que se obtuvo son para 30 unidades de ladrillo que se transportan por 3 operarios de forma coordinada hasta completa el lote de aproximadamente 7 millares y que estos pasen posteriormente a la siguiente etapa.

#### 4.1.5.2. Etapa 2: Secado de ladrillos crudo.

##### 4.1.5.2.1. Estudio de métodos.

#### A. Seleccionar

El proceso seleccionado es el secado, el cual inicia en la espera del primer secado que dura 48 horas, posterior a esto el ladrillo se ruma por 3 operarios quienes apilan el material necesario para abastecer al horno y culmina con el segundo secado de ladrillos.

#### B. Registrar

El registro de la información se muestra a partir del diagrama de operaciones de procesos, diagrama de análisis de proceso y de recorrido.

DIAGRAMA DE OPERACIÓN DE PROCESO	
<b>Empresa: LATESA SAC</b>	<b>Página: 1/1</b>
<b>Departamento: Producción</b>	<b>Método: actual</b>
<b>Producto: Ladrillo súper King Kong</b>	<b>Etapa 2: Secado de ladrillos</b>
<b>Elaborado: Felipe Rodríguez / Zul Huanaco</b>	<b>Aprobado por: Superv. de producción</b>

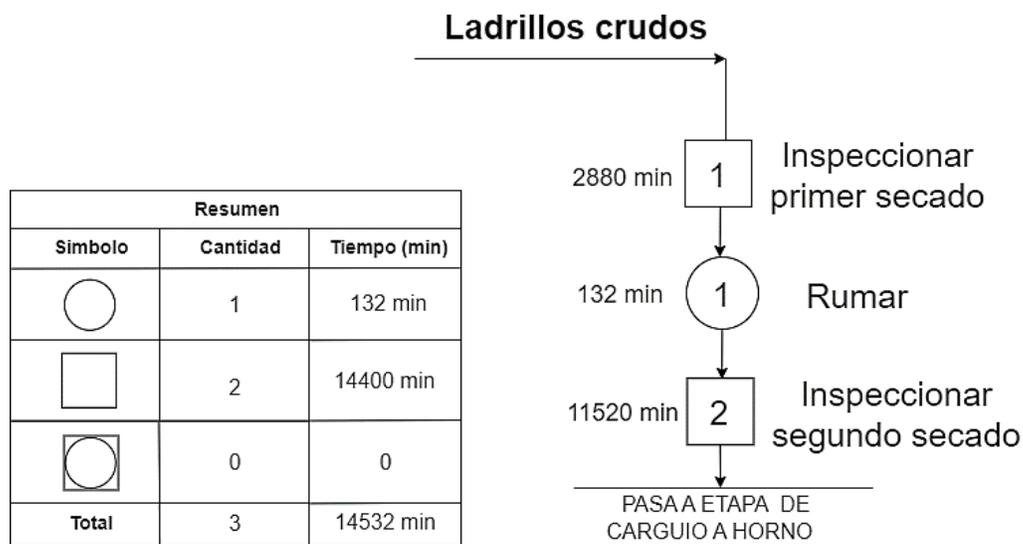


Figura N° 29: Diagrama de operación del proceso actual de secado de ladrillo

Fuente: Elaboración propia



DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LADRILLOS SUPER KING KONG											
			Empieza : Primer secado				Resumen				
			Termina : Segundo secado				Actividad	Actual	Propuesto		
Área de trabajo:		Produccion				Operación	1				
Proceso analizado:		Super King Kong 14x24x9				Transporte	-				
Localizacion:		Planta LATESA				Inspeccion	-				
Trabajador:		Operarios de produccion				Demora	2				
Metodo:		Actual <input checked="" type="checkbox"/>		Propuesto <input type="checkbox"/>		Almacenamiento	-				
Tipo:		Hombre <input checked="" type="checkbox"/>		Material <input type="checkbox"/>		Maquinaria <input type="checkbox"/>		Actividad combinada	-		
Elaborado por: Felipe Rodriguez / Zul Huanaco			Fecha de elaboracion: Agosto 2021				Tiempo total	14532			
							Distancia total	-			
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES			SIMBOLOGIA					TIEMPO (min)	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	OBSERVACIONES
											
<b>Etapas 2 : Secado</b>											
15	Secar						2880			2 dias	
16	Rumar						132	7000		Tiempo en el que ruman 3 operadores (52 und)	
17	Secar						11520			8 dias	

Figura N° 30: Diagrama de análisis del proceso actual de secado de ladrillo

Fuente: Elaboración propia

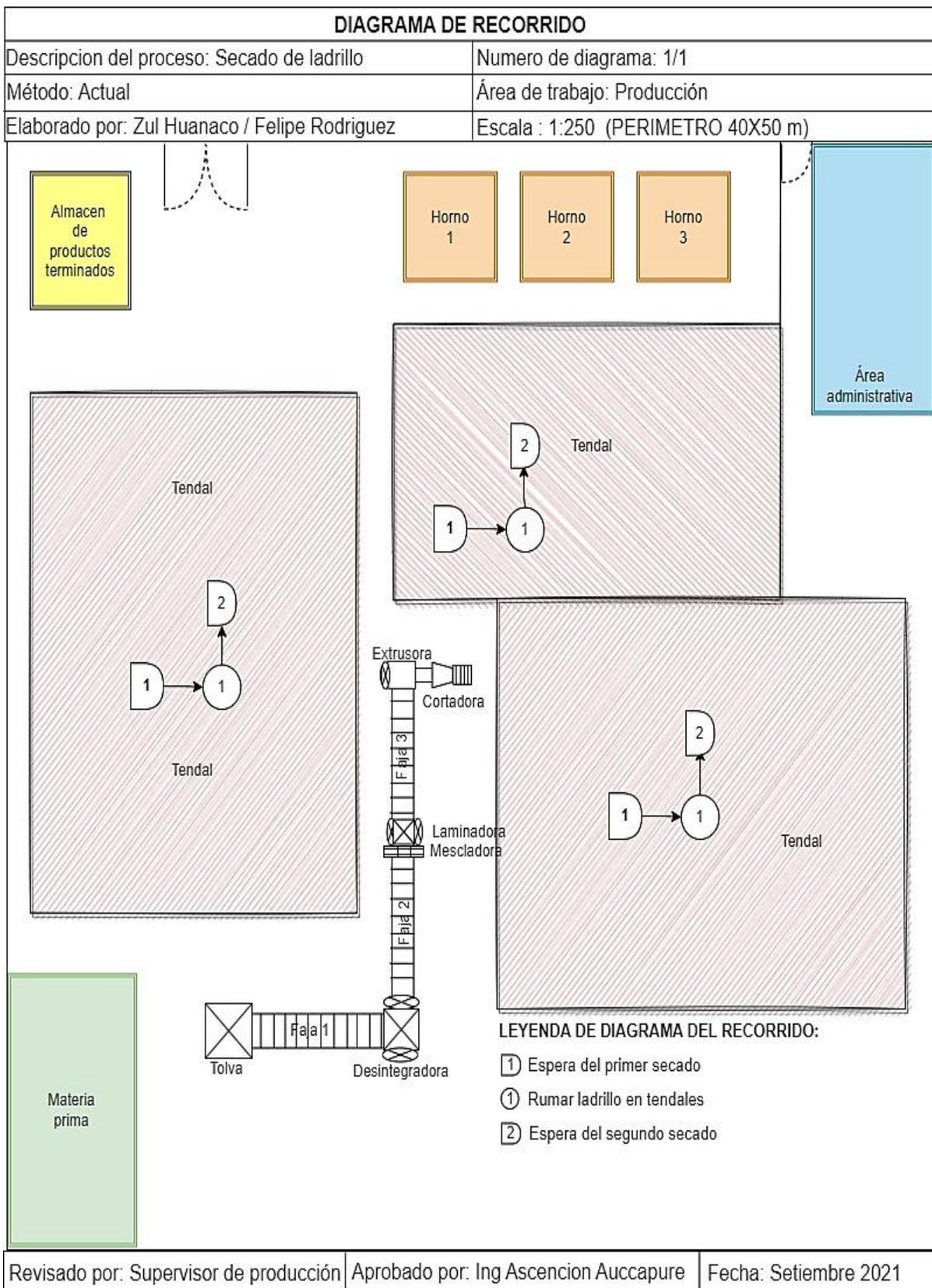


Figura N° 31: Diagrama de recorrido del proceso actual de secado de ladrillo

Fuente: Elaboración propia



### C. Examinar

A través de la utilización de la técnica de interrogatorio, se plantea la siguiente pregunta:

¿Es posible disminuir las demoras?

No, no es posible por el momento debido a que es el tiempo de secado adecuado de acuerdo a las condiciones climáticas, al no contar con una tecnología que ayude a secar el material en menos tiempo.

¿Es posible la realización de algún tipo de cambios en este proceso?

Si, en este proceso se puede cambiar la forma de hacer el rumado, debido a que actualmente se realiza de forma desordenada, lo cual hace que existan mayores tiempos improductivos, por lo cual para la mejora del método se plantea que se dejen espacios de aproximadamente metro y medio para que el carretero pueda transitar cuando el ladrillo este seco además de facilitar el traslado al horno , debido a que esta actividad no la hace solo un operador sino que son varios en simultaneo pero lo que se quiere es que todos tengan un ritmo estándar y un recorrido sin obstáculos.

Asimismo, este espacio ayudara a que haya una mejor ventilación en el área del tendal para que ladrillo tenga un secado homogéneo.



D. Definir

DIAGRAMA DE OPERACIÓN DE PROCESO	
Empresa: LATESA SAC	Página: 1/1
Departamento: Producción	Método: Propuesto
Producto: Ladrillo súper King Kong	Etapa 2: Secado de ladrillos
Elaborado: Felipe Rodríguez / Zul Huanaco	Aprobado por: Supervisor de producción

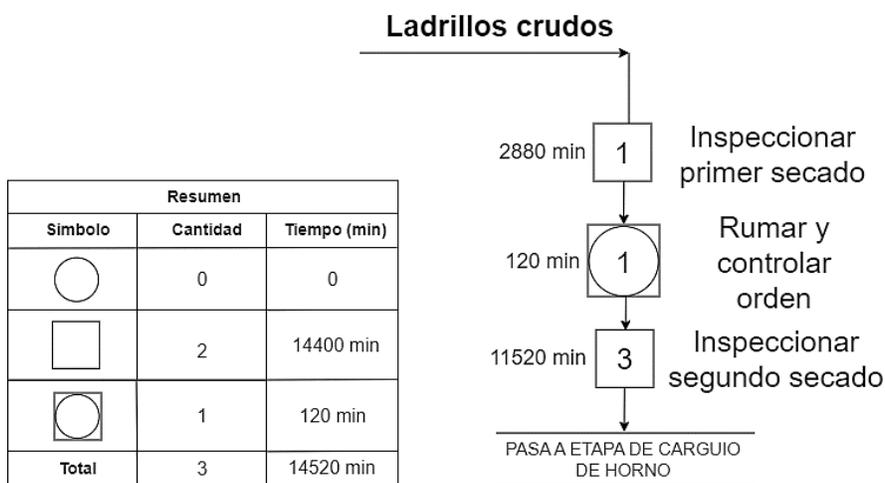


Figura N° 32: Diagrama de operación de proceso propuesto de secado de ladrillo  
Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LADRILLOS SUPER KING KONG							
		Empieza : Primer secado		Resumen			
		Termina : Segundo secado		Actividad	Actual	Propuesto	
Área de trabajo:	Produccion		Operación	1	-		
Proceso analizado:	Super King Kong 14x24x9		Transporte	-	-		
Localizacion:	Planta LATESA		Inspeccion	-	-		
Trabajador:	Operarios de produccion		Demora	2	2		
Metodo:	Actual <input type="checkbox"/> Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>		Almacenamiento	-	-		
Tipo:	Hombre <input checked="" type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Maquinaria <input type="checkbox"/>		Actividad combinada	-	1		
Elaborado por: Felipe Rodriguez / Zul Huanaco		Fecha de elaboracion: Diciembre 2021		Tiempo total	14532	14520	
				Distancia total	-	-	
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES			SIMBOLOGIA	TIEMPO (min)	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	OBSERVACIONES
<b>Etapa 2 : Secado</b>							
15	Secar			2880	-		2 dias
16	Rumar y controlar el orden			120	7000		Tiempo en el que ruman 3 operadores (52 und) El supervisor de produccion controla el orden mientras se realiza el rumado
18	Secar			11520	-		8 dias

Figura N° 33: Diagrama de análisis propuesto de secado  
Fuente: Elaboración propia



No se consideró un diagrama de recorrido propuesto por que la actividad que se agrego fue una inspección y esto no interfiere en la operación del Rumado ni en el recorrido normal de esta. Es necesario mencionar que no se considera el tiempo del control del orden ya que es una actividad de supervisión constante, y es considerada en el DAP debió a que se analizó que el orden del armado de rumas es fundamental para que no afecte a la posterior etapa de carguío y es una actividad que debe tomarse en cuenta, ya que debido al desorden el traslado del material seco en carretas es poco accesible e incómodo generando rutas innecesarias para su recorrido.

### **E. Implantar**

Para implantar las mejoras se simulo que, es necesario distribuir mejor las tareas y se haga una inspección al método de rumado por parte del supervisor de producción, indicando las áreas donde se debe hacer el rumado para que los operarios sepan dónde y no lo realicen de forma desordenada, si no de forma lineal sobrando un espacio de un metro y medio entre filas de rumas.

### **F. Mantener**

En caso de implantar este elemento en el proceso se considera conveniente hacer un seguimiento diario para la verificación del cumplimiento.

#### ***4.1.5.2.2. Medición del trabajo.***

### **A. Preparación**

- Selección de la operación: Secado de ladrillos
- Selección del operador: Rumador
- Actitud frente al trabajador: Se comunicó al operador que se estaría haciendo un acompañamiento en sus actividades de trabajo, que debía hacerla de forma normal sin sentirse intimidado. Los observadores se colocaron unos pasos detrás mientras el operador realizaba sus actividades normales, de esta forma se registró la información requerida de los tiempos de trabajo.
- Análisis de Comprobación del Método de Trabajo: De acuerdo al estudio de métodos realizado.



## B. Ejecución

- Obtener y Registrar la Operación: Diagrama de Análisis del Proceso (Estudio de métodos), ver figura N°30.
- Descomponer la tarea en elementos
  - Esperar primer secado.
  - Armado de las rumas
  - Esperar segundo secado.
- Cronometrar y calcular tiempos observados

Tabla N° 27: Tiempos observados y tiempo promedio de la etapa 2.

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS							
Área: Tendal	Realizado: Para una producción promedio de 7 millares				Operador: Remador	Observador: Felipe Rodríguez / Zul Huanaco	
Fecha: 14/10/2021	Hora inicial: 8:00 am Hora final: 10:20 am			Aprobado por: Supervisor de producción			
Etapa 2: Secado	CICLOS TOMADOS EN MINUTOS					PROMEDIO	Días
ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	To	H: Min: S
Espera del primer secado.	2880					2880	2 días
Armado de las rumas (rumado)	130	126	140	132	128	131	02:11:00
Espera del segundo secado.	11520					11520	8 días
<b>TOTAL</b>						14531	242:10:48

Fuente: Elaboración propia

**Observación:** En esta etapa la actividad de Rumado se realiza entre 3 operadores y cada uno lo aproximadamente se hace en 00:01:30, al ser una etapa que se realiza por lote se decidió tomar como referencia el total que les toma rumar los 7 millares aproximadamente.

## C. Valoración del trabajo

- Habilidad: Se valoro como buena ya que el operario es bastante rápido en sus movimientos y se observo puede enseñar a otros trabajadores con menor habilidad.
- Esfuerzo: Es bueno porque al momento de conversar entendieron su error y mostraron interés por los consejos y sugerencias que les dimos y de forma periódica los puso en práctica.



- Condiciones: Son regulares por el desorden entre y el piso de tierra que por partes no se encuentra nivelado lo que representa una incomodidad para el operador, así como la sensación de humedad fuerte por el espacio reducido entre ruma y ruma.
- Consistencia: Es regular ya que en la actividad del rumado no se controla del todo la velocidad contante con que la realiza el trabajador, pero esta tiende a ser la misma la mayoría de las veces.

Tabla N° 28: Valoración del trabajo etapa 2

FACTOR	Valoración
Habilidad. C1: Buena	+0.06
Esfuerzo. C1: Buena	+0.05
Condiciones. D: Regulares	0.00
Consistencia. D: Regular	0.00
<b>FACTOR DE VALORACION</b>	$1 + 0.11 = 1.11$

Fuente: Elaboración propia

#### D. Suplementos

- Se consideraron los suplementos constantes básicos para que el trabajador pueda reponerse de su fatiga y el tiempo necesario para sus necesidades personales por lo que se puntúo con 5% y 4%.
- Dentro de los suplementos variables la investigación tuvo en cuenta el trabajo de pie por que la actividad requiere que el operador arme las rumas y se traslade de un lado a otro mientras lo hace, por lo que se asignó el valor del 2%.
- Postura anormal del 2% ya que los operarios se inclinan para coger los ladrillos y armas las rumas.
- El uso de la fuerza se puntúo con 3% lo que equivale a un levantamiento de carga de 10 kg ya que en esta etapa el operario coje los ladrillos de dos en dos y cada ladrillo tiene un peso aproximado de 4kg.
- No se consideró el ruido por que en esta área de la planta no hay ruido de las maquinas, tampoco monotonía ni tensión mental. Ya que la mayor parte de esta etapa se espera que el ladrillo este seco.



Tabla N° 29: Estimación de suplementos- Etapa 2

SUPLEMENTOS CONSTANTES		%
Necesidades personales		5
S. Básico por Fatiga		4
SUPLEMENTOS VARIABLES		
Trabajo de pie		2
Postura anormal incomoda (incomoda)		2
Uso de fuerza (5kg)		1
<b>TOTAL</b>		<b>14</b>

Fuente: Elaboración propia

### E. Tiempo estándar

Tabla N° 30: Tiempo estándar de la etapa 2

Etapa 2: Secado	Tiempo Observado	Valoración	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar	Días / H: Min: S
ACTIVIDAD	To	V	To*V	14%	TN + Suplementos	S
Espera del primer secado	2880	-	-	-	2880.00	2 días
Armado de rumas (rumado)	131	111%	145.41	20.36	165.77	02:45:36
Espera del segundo secado.	11520	-	-	-	11520.00	8 días
<b>TOTAL</b>	<b>14531</b>		<b>145.41</b>	<b>20.36</b>	<b>14565.77</b>	<b>242:45:36</b>

Fuente: Elaboración propia

Observación: En el cuadro del tiempo estándar solo se valoró y se agregó suplementos a la actividad de armado de rumas ya que en las otras 2 actividades no interviene la mano de obra y son tiempos constantes dentro del proceso.

#### 4.1.5.3. Etapa 3: Carguio de horno.

##### 4.1.5.3.1. Estudio de métodos.

#### A. Seleccionar

El proceso seleccionado es el carguio de horno, el cual inicia en el área de tendal donde se encuentran los ladrillos rumados, se comienza cargando el ladrillo seco en bloques de 42 unidades las cuales el operario carga a la carreta para transportarlas a la faja que está conectada al horno para su posterior rumado en este.



## B. Registrar

El registro de la información se muestra a partir del diagrama de operaciones de procesos, diagrama de análisis de proceso y de recorrido.

DIAGRAMA DE OPERACIÓN DE PROCESO	
Empresa: LATESA SAC	Página: 1/1
Departamento: Producción	Método: actual
Producto: Ladrillo súper King Kong	Etapa 3: Carga de horno
Elaborado: Felipe Rodríguez / Zul Huanaco	Aprobado por: Supervisor de Producción

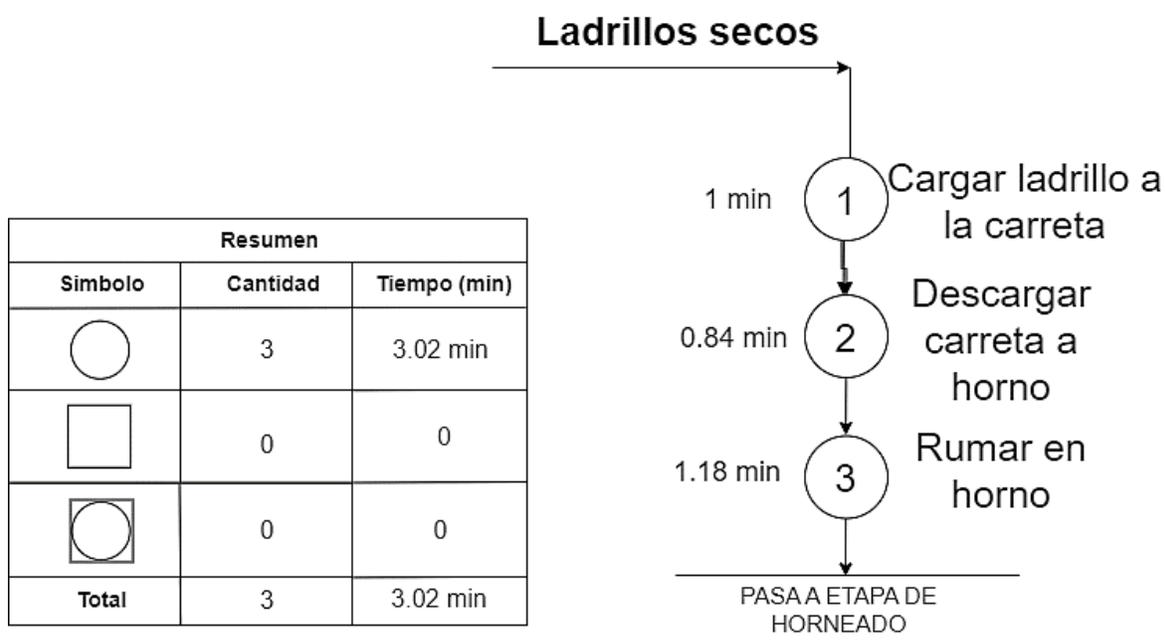


Figura N° 34: Diagrama de operaciones del proceso de carguio de horno.  
Fuente: Elaboración propia



DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LADRILLOS SUPER KING KONG											
			Empieza : Cargar ladrillo seco				Resumen				
			Termina : Retornar al area de tendal				Actividad	Actual	Propuesto		
Área de trabajo:		Produccion				Operación		3			
Proceso analizado:		Super King Kong 14x24x9				Transporte		3			
Localizacion:		Planta LATESA				Inspeccion		-			
Trabajador:		Operarios de produccion				Demora		-			
Metodo:		Actual <input checked="" type="checkbox"/>		Propuesto <input type="checkbox"/>		Almacenamiento		-			
Tipo:		Hombre <input checked="" type="checkbox"/>		Material <input type="checkbox"/>		Maquinaria <input type="checkbox"/>		Actividad combinada		-	
Elaborado por: Felipe Rodriguez / Zul Huanaco			Fecha de elaboracion: Agosto 2021				Tiempo total		3.02		
							Distancia total		39		
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES			SIMBOLOGIA					TIEMPO (min)	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	OBSERVACIONES
											
<b>Etapa 3: Carguio de horno</b>											
18	Cargar ladrillo seco a la carreta							0.6	42	-	Actividad coordinada entre 3 op
19	Transportar ladrillo seco al horno							0.4	42	15	
20	Descargar ladrillo seco en faja transportadora							0.6	42	-	Actividad realizada por un operario
21	Deslizar ladrillo mediante faja transportadora							0.24	42	6	
22	Coger ladrillo de faja y rumar en horno							0.83	42		Actividad en simultaneo entre 3 op
23	Retornar al area de tendal							0.35	-	18	

Figura N° 35: Diagrama de análisis del proceso de carguio de horno.  
Fuente: Elaboración propia

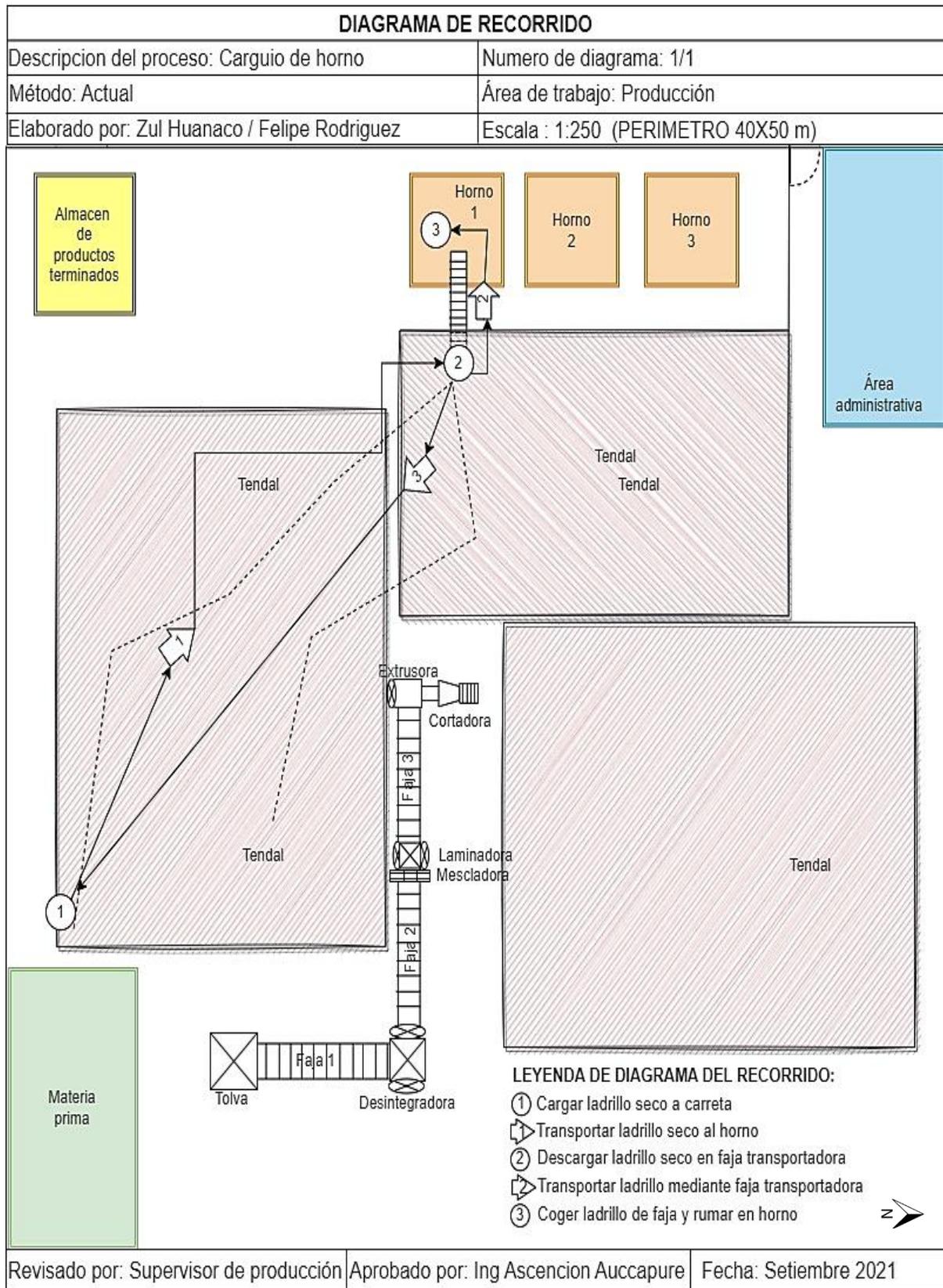


Figura N° 36: Diagrama de recorrido del proceso actual de carguio de horno.  
Fuente: Elaboración propia



### **C. Examinar**

A través de la utilización de la técnica de interrogatorio, se plantea la siguiente pregunta:

¿Es posible cambiar alguna actividad dentro del proceso?

Si, en esta actividad se puede mejorar el tiempo de carguío de horno ya que en la actividad anterior se propuso hacer en orden las rumas lo que repercute directamente en esta etapa ya que al momento de que los operarios se movilizan tendrán un espacio libre de obstáculos por lo que se cargara el horno más rápido, también se sugiere añadir un personal que ayude a cargar el ladrillo a la carreta a la carreta lo que permitirá disminuir la fatiga y tener un flujo constante de ladrillo en la faja transportadora para que el personal que ruma dentro del horno no genere tiempos improductivos.

### **D. Definir**

Para la definición de lo planteado se considera las mismas operaciones con la diferencia que dos operadores desrumaran y cargaran a la carreta, no es necesario el establecimiento de un nuevo diagrama de operación de proceso, ni de un diagrama de análisis del proceso debido a que son las mismas operaciones y el cambio se verá en la simulación después de aplicadas las propuestas. Tampoco se realizará un diagrama de recorrido propuesto pues las rutas no cambian.

### **E. Implantar**

Para implantar las mejoras es necesario que se prevea analizar la simulación

### **F. Mantener**

En caso de implantar estos cambios en el proceso se considera conveniente hacer un seguimiento diario para la verificación del cumplimiento.



#### **4.1.5.3.2. Medición del trabajo.**

##### **A. Preparación**

- Selección de la operación: Carga de horno
- Selección del operador: Operarios de producción
- Actitud frente al trabajador: Se comunicó al operador que se estaría haciendo un acompañamiento en sus actividades de trabajo, que debía hacerla de forma normal sin sentirse intimidado. Los observadores se colocaron unos pasos detrás mientras el operador realizaba sus actividades normales, de esta forma se registró la información requerida de los tiempos de trabajo.
- Análisis de Comprobación del Método de Trabajo: De acuerdo al estudio de métodos realizado.

##### **B. Ejecución**

- Obtener y Registrar la Operación: Diagrama de Análisis del Proceso (Estudio de Métodos), ver figura N°35.
- Descomponer la tarea en elementos
  - Colocar ladrillos en la carreta.
  - Transportar la carreta con ladrillos hasta el horno.
  - Descargar los ladrillos en el horno.
  - Ladrillo pasa por la cinta transportadora hasta el horno.
  - Coger ladrillo de faja y rumar dentro del horno
  - Retornar al área de tendal



- Cronometrar y calcular tiempos observados

Tabla N° 31: Tiempos observados y tiempo promedio de la etapa 3.

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Área: Tendal / Horno	Realizado: Para 42 und por carretero					Operador: Operarios de producción					Observador: Felipe Rodríguez / Zul Huanaco						
Fecha: 25/10/2021	Hora inicial: 7:00 Hora final: 7:04			Aprobado por: Supervisor de producción													
Etapa 3: Carguío de horno	CICLOS TOMADOS EN MINUTOS															PROMEDIO	H: Min: S
ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	To	
Colocar ladrillos en la carreta.	0.58	0.61	0.60	0.58	0.60	0.58	0.57	0.60	0.58	0.61	0.59	0.60	0.58	0.62	0.64	0.60	00:00:36
Transportar la carreta con ladrillos hasta el horno	0.43	0.41	0.40	0.39	0.45	0.43	0.40	0.42	0.40	0.39	0.43	0.40	0.41	0.40	0.42	0.41	00:00:25
Descargar los ladrillos en el horno.	0.58	0.56	0.59	0.58	0.60	0.58	0.58	0.60	0.58	0.58	0.59	0.60	0.58	0.58	0.57	0.58	00:00:35
Ladrillo pasa por la cinta transportadora hasta el horno.	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	00:00:14
Coger ladrillo de faja y rumar	0.86	0.84	0.86	0.85	0.88	0.86	0.85	0.87	0.84	0.87	0.86	0.84	0.86	0.87	0.86	0.86	00:00:52
Retornar al área de tendal	0.34	0.37	0.36	0.33	0.35	0.33	0.36	0.33	0.34	0.37	0.34	0.39	0.40	0.33	0.35	0.35	00:00:21
<b>TOTAL</b>																3.04	00:03:02

Fuente: Elaboración propia

OBSERVACION: En esta etapa el cronometraje empezó al inicio de la jornada y se tomó el tiempo por carretero, considerando que esta etapa culmina cuando ingresan 7 millares al horno que es su capacidad base.



### C. Valoración del trabajo

- Habilidad: Se valoro como buena ya que el trabajador sigue el orden debido de las operaciones y las realiza sin titubeo.
- Esfuerzo: Es buena ya que se observó que muestra interés en el trabajo, no pierde el tiempo, es constante y confiado al realizar sus actividades.
- Condiciones: El desorden de las rumas, la poca facilidad de traslado, aunque hay suficiente iluminación dentro del horno hace que valoremos este punto como aceptable.
- Consistencia: Respecto al ritmo del trabajo se observó que casi siempre el trabajador hace los mismos tiempos al trasladar el material y descargarlo en la faja por lo que es aceptable.

Tabla N° 32: Valoración del trabajo de la etapa 3

FACTOR	Valoración
Habilidad. C2: Buena	+0.03
Esfuerzo. C1: Buena	+0.05
Condiciones. E: Aceptable	-0.03
Consistencia. E: Aceptable	-0,02
<b>FACTOR DE VALORACION</b>	$1 + 0.03 = 1.03$

Fuente: Elaboración propia

### D. Suplementos

- Se consideraron los suplementos constantes básicos para que el trabajador pueda reponerse de su fatiga y el tiempo necesario para sus necesidades personales por lo que se puntúo con 5% y 4%.
- Dentro de los suplementos variables se tomó en cuenta el trabajo de pie ya que el operario está en esta posición en todo momento así que se asignó el valor del 2%.
- Postura anormal del 2% por que la actividad requiere que el operador se incline al coger la carreta con el ladrillo seco, trasladarla y descargarla en la faja, así como el rumado dentro del horno que también se realiza con una postura inclinada



- El uso de la fuerza se puntúo con 3% lo que equivale a un levantamiento de carga de 10 kg ya que en esta etapa el operario coje los ladrillos secos de dos en dos para ponerlos a la carreta y cada ladrillo tiene un peso aproximado de 4 kg
- No se consideró el ruido por que en esta área de la planta no hay ruido de las maquina tampoco tensión mental ya que realizan distintas actividades.
- Esta etapa es la que necesita de más trabajo del personal, dura más tiempo por el armado de rumas dentro del horno que se realiza hasta llegar a los 7 millares por lo que el trabajo se consideró como bastante monótono.

*Tabla N° 33: Estimación de suplementos de la etapa 3*

<b>SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>	<b>%</b>
Necesidades personales	5
S. Básico por Fatiga	4
<b>SUPLEMENTOS VARIABLES</b>	
Trabajo de pie	2
Postura anormal incomoda (inclinado)	2
Uso de fuerza (10kg)	3
Bastante monótono	1
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>

Fuente: Elaboración propia



## E. Tiempo estándar

Tabla N° 34: Tiempo estándar etapa 3

Etapa 3: Carguío de horno	Tiempo observado	Valoración	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar	
Actividad	To	V	To*V	17%	TN+Suplementos	H: Min: S
Colocar ladrillos en la carreta.	0.60	103%	0.61	0.10	0.72	00:00:43
Transportar la carreta con ladrillos hasta el horno.	0.41	103%	0.42	0.07	0.50	00:00:30
Descargar los ladrillos en el horno.	0.58	103%	0.60	0.10	0.70	00:00:42
Ladrillo pasa por la cinta transportadora hasta el horno.	0.24	-	-	-	0.24	00:00:14
Coger ladrillo de faja y rumar	0.86	103%	0.88	0.15	1.03	00:01:02
Retornar al área de tendal	0.35	103%	0.36	0.06	0.42	00:00:25
<b>TOTAL</b>	3.04		2.89		3.62	00:03:37

Fuente: Elaboración propia

Observación: Tiempo estándar por 42 und de ladrillos, esta etapa la realizan por carreta hasta llegar al lote completo.

### 4.1.5.4. Etapa 4: Horneado.

#### 4.1.5.4.1. Estudio de métodos.

#### A. Seleccionar

El proceso seleccionado es el horneado, el cual inicia cuando se tapa el horno y finaliza en el enfriado.

#### B. Registrar

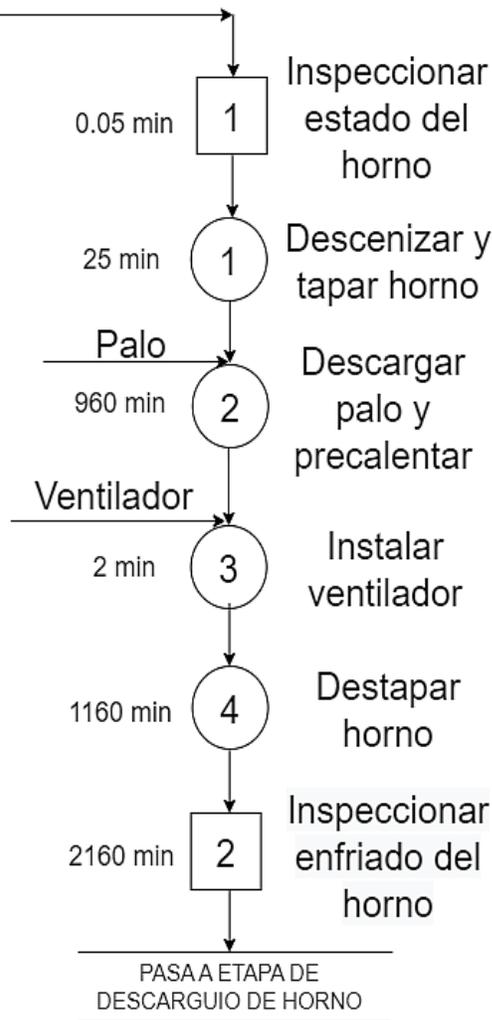
El registro de la información se muestra a partir del diagrama de operaciones de procesos, diagrama de análisis de proceso y de recorrido.



**DIAGRAMA DE OPERACIÓN DE PROCESO**

<b>Empresa:</b> LATESA SAC	<b>Página:</b> 1/1
<b>Departamento:</b> Producción	<b>Método:</b> actual
<b>Producto:</b> Ladrillo súper King Kong	<b>Etapa 4:</b> Horneado
<b>Elaborado:</b> Felipe Rodríguez / Zul Huanaco	<b>Aprobado por:</b> Supervisor de producción

**Ladrillos seco en horno**



Resumen		
Simbolo	Cantidad	Tiempo (min)
○	4	2147 min
□	2	2160.05 min
◻	0	0
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>4307.05 min</b>

Figura N° 37: Diagrama de operaciones del proceso de horneado.  
Fuente: Elaboración propia



DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LADRILLOS SUPER KING KONG										
			Empieza : Tapado de horno				Resumen			
			Termina : Enfriado				Actividad	Actual	Propuesto	
Área de trabajo:		Produccion				Operación	4			
Proceso analizado:		Super King Kong 14x24x9				Transporte	-			
Localizacion:		Planta LATESA				Inspeccion	2			
Trabajador:		Operarios de produccion				Demora	2			
Metodo:		Actual <input checked="" type="checkbox"/>		Propuesto <input type="checkbox"/>		Almacenamiento	-			
Tipo:		Hombre <input checked="" type="checkbox"/>		Material <input type="checkbox"/>		Maquinaria <input type="checkbox"/>		Actividad combinada	-	
Elaborado por: Felipe Rodriguez / Zul Huanaco			Fecha de elaboracion: Agosto 2021			Tiempo total	4307			
						Distancia total	-			
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES			SIMBOLOGIA				TIEMPO (min)	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	OBSERVACIONES
										
<b>Etapa 4: Horneado</b>										
24	Inspeccionar estado del horno									
25	Descenizar y tapar horno					25	7000	-	Actividad simultanea	
26	Pre-calentar horno					960	7000	-	-	
27	Instalar ventilador					2			Se acciona el ventilador cada 15 min durante 5 min la quema	
28	Quemar ladrillo					1140	7000	-	-	
29	Destapar horno					20	7000	-	Despues de las primeras 14 horas de enfriado	
30	Enfriar ladrillo					2160	7000	-	-	
31	Inspeccionar enfriado del horno									

Figura N° 38: Diagrama de análisis actual del proceso de horneado.

Fuente: Elaboración propia

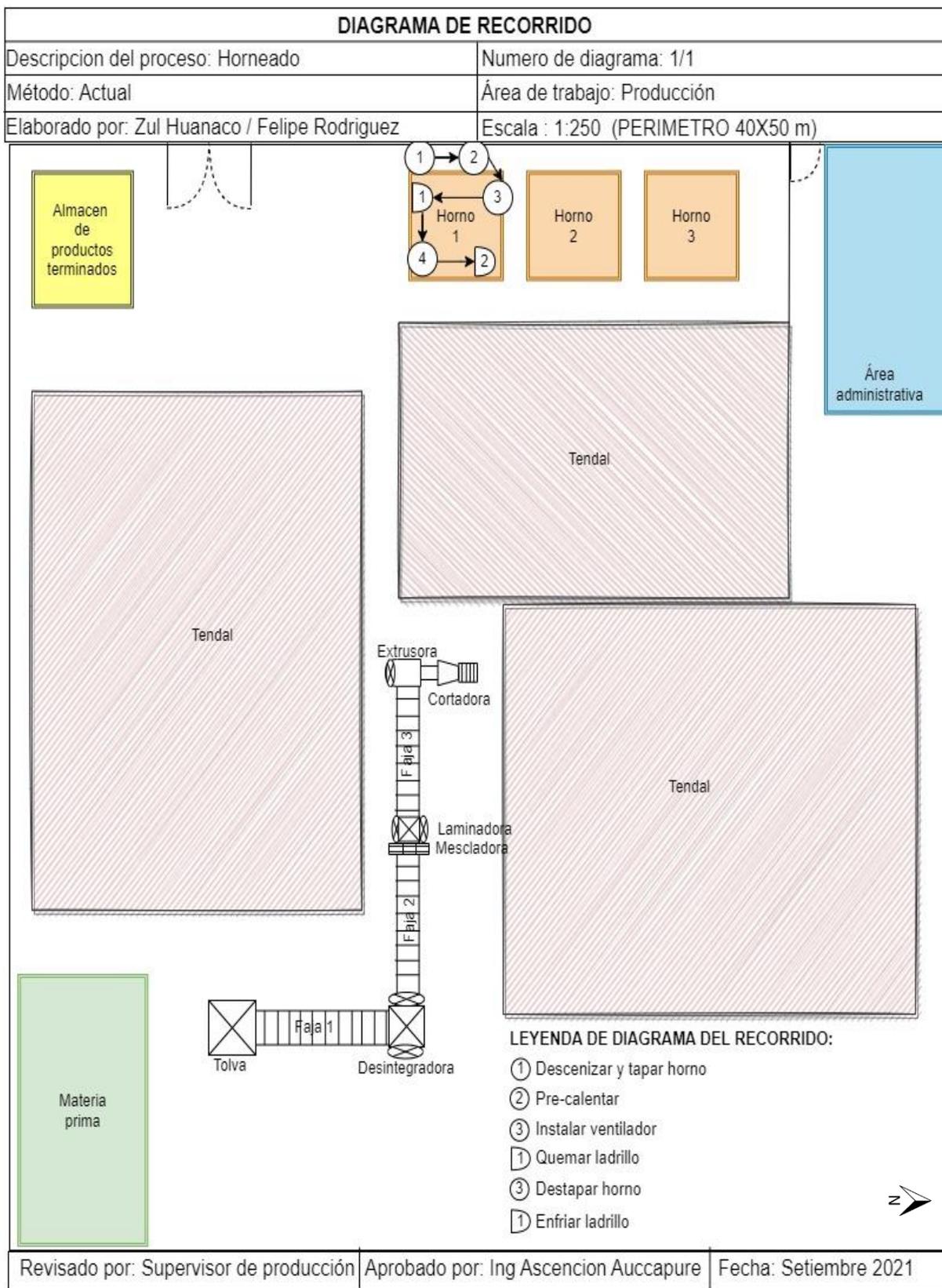


Figura N° 39: Diagrama de recorrido del proceso de horneado  
Fuente: Elaboración propia



### C. Examinar

A través de la utilización de la técnica de interrogatorio, se plantea la siguiente pregunta:

¿Es posible cambiar alguna actividad dentro del proceso?

Si, se propone adquirir un extractor de aire caliente para así reducir el tiempo de enfriado.

### Definir

#### DIAGRAMA DE OPERACIÓN DE PROCESO

<b>Empresa: LATESA SAC</b>	<b>Página: 1/1</b>
<b>Departamento: Producción</b>	<b>Método: Propuesto</b>
<b>Producto: Ladrillo súper King Kong</b>	<b>Etapa 4: Horneado</b>
<b>Elaborado: Felipe Rodríguez / Zul Huanaco</b>	<b>Aprobado por: Supervisor de producción</b>

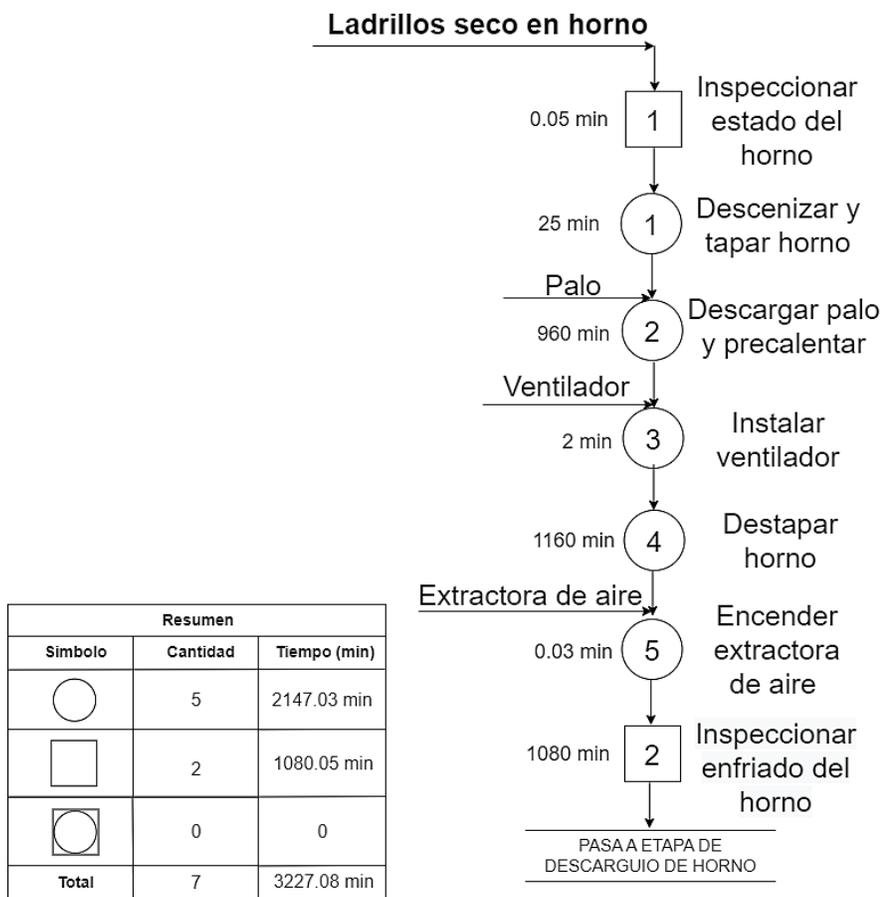


Figura N° 40: Diagrama de operación de proceso actual de horneado

Fuente: Elaboración propia



DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LADRILLOS SUPER KING KONG										
			Empieza : Tapado de horno				Resumen			
			Termina : Inspeccionar el enfriado				Actividad	Actual	Propuesto	
Área de trabajo:	Produccion				Operación	4	5			
Proceso analizado:	Super King Kong 14x24x9				Transporte	-	-			
Localizacion:	Planta LATESA				Inspeccion	2	2			
Trabajador:	Operarios de produccion				Demora	2	2			
Metodo:	Actual <input type="checkbox"/>		Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>		Almacenamiento	-	-			
Tipo:	Hombre <input checked="" type="checkbox"/>		Material <input type="checkbox"/>		Maquinaria <input type="checkbox"/>		Actividad combinada			
Elaborado por: Felipe Rodriguez / Zul Huanaco			Fecha de elaboracion: Agosto 2021			Tiempo total	4307	3230.03		
						Distancia total	-	-		
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES			SIMBOLOGIA				TIEMPO (min)	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	OBSERVACIONES
<b>Etapas 4: Horneado</b>										
24	Inspeccionar estado del horno						-			
25	Descenizar y tapar horno						30	7000	Actividad simultanea	
26	Pre-calentar						960	7000	-	
27	Instalar ventilador						2 min		Se acciona el ventilador cada 15 min durante la quema	
28	Quemar						1140	7000	-	
29	Destapar horno						20	7000	Despues de las primeras 14 horas de enfriado	
30	Encender extractora de aire						0.03		Apagar cada	
31	Enfriar						1080	7000	Se reduce el tiempo de enfriado	
32	Inspeccionar enfriado del horno						-			

Figura N° 41: Diagrama de análisis actual del proceso de horneado  
Fuente: Elaboración propia



En esta etapa no se consideró un diagrama de recorrido propuesto por que la actividad que se propuso agregar es el encendido de la extractora del aire y esto lo hace el mismo quemador sin alterar el recorrido normal de esta etapa.

#### **D. Implantar**

Para implantar las mejoras se realizó los cambios en el simulador.

#### **E. Mantener**

En caso de implantar este elemento en el proceso se considera conveniente hacer un seguimiento diario para la verificación del cumplimiento.

##### ***4.1.5.4.2. Medición del trabajo.***

#### **A. Preparación**

- Selección de la operación: Horneado
- Selección del operador: Quemador
- Actitud frente al trabajador: Se comunicó al operador que se estaría haciendo un acompañamiento en sus actividades de trabajo, que debía hacerla de forma normal sin sentirse intimidado. Los observadores se colocaron unos pasos detrás mientras el operador realizaba sus actividades normales, de esta forma se registró la información requerida de los tiempos de trabajo.
- Análisis de Comprobación del Método de Trabajo: De acuerdo al estudio de métodos realizado.

#### **B. Ejecución**

- Obtener y Registrar la Operación: Diagrama de Análisis del Proceso (Estudio de Métodos), ver figura N° 38.
- Descomponer la tarea en elementos
  - Descenizar y tapar horno
  - Precaentado.
  - Quema intensa.
  - Destape del horno.
  - Enfriado.



- Cronometrar y calcular tiempos observados

Tabla N° 35: Tiempos observados de la etapa 4

Área: Horno	Realizado: Para una producción de 7 millares		Operador: Quemador			Observador: Felipe Rodríguez / Zul Huanaco	
Fecha: noviembre 2021			Aprobado por: Supervisor de Producción				
Etapa 4: Horneado	CICLOS TOMADOS EN MINUTOS					PROMEDIO	H: Min: S
ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	To	
Descenizar y tapar horno	20	24	20	23	21.6	20	00:20:00
Precaentado.	960	960	960	960	960	960	16:00:00
Quema intensa.	1140	1140	1140	1140	1140	1140	19:00:00
Destape del horno.	21	23	20	22	21.2	21	00:21:00
Enfriado.	2160	2160	2160	2160	2160	2160	36:00:00
<b>TOTAL</b>						4302.80	71:41:00

Fuente: Elaboración propia

### C. Valoración del trabajo

- **Habilidad:** Se observó que el trabajador posee una marcha constante y es bastante rápido en sus movimientos, trabaja correctamente por lo que se valorizó como bueno.
- **Esfuerzo:** Es bueno ya que pone interés en el trabajo, lo hace con un ritmo adecuado a su resistencia y se interesa por las recomendaciones
- **Condiciones:** Aceptable por la proximidad que tiene el trabajador a la puerta del horno, el proceso de quema dura 19 horas y la temperatura en esta actividad causa más fatiga de lo normal. La iluminación es variable y el ruido del ventilador es continuo.
- **Consistencia:** El trabajador es constante en sus actividades, tiene un buen ritmo por lo que se valoró como bueno.



Tabla N° 36: Valoración del trabajo de la etapa 4

FACTOR	Valoración
Habilidad. C1: Buena	+0,06
Esfuerzo. C2: Buena	+0.02
Condiciones. E: Aceptable	-0.03
Consistencia. C: Buena	+0,01
<b>FACTOR DE VALORACION</b>	$1 + 0.06 = 1,06$

Fuente: Elaboración propia

#### D. Suplementos

- Se consideraron los suplementos constantes básicos para que el trabajador pueda reponerse de su fatiga y el tiempo necesario para sus necesidades personales por lo que se puntúo con 5% y 4%.
- Dentro de los suplementos variables se tuvo en cuenta el trabajo de pie ya que el operario está en esta posición en todo momento hasta terminar de quemar el ladrillo. así que se asignó el valor del 2%.
- Postura anormal del 0% ya que el trabajador no siempre esta inclinado y si lo hace es en intervalos de tiempo ya que no se debe poner los rollizos en todo momento.
- El uso de la fuerza se puntúo con 3% lo que equivale a un levantamiento de carga de 10 kg ya que en esta etapa el quemador manipula los rollizos de madera para el encendido del horno y estos no exceden de 10 kg en peso.
- No se consideró el ruido por que en esta área de la planta no hay ruido de las maquina tampoco tensión mental ya que realizan distintas actividades.
- La tensión mental es bastante compleja ya que al ser solo un trabajador se encarga de encender motores, de los cambios de temperatura y controla la correcta quema del ladrillo.



Tabla N° 37: Estimación de los suplementos de la etapa 4

SUPLEMENTOS CONSTANTES		%
Necesidades personales		5
S. Básico por Fatiga		4
SUPLEMENTOS VARIABLES		
Trabajo de pie		2
Postura anormal ligeramente incomoda		0
Uso de fuerza (10 kg)		3
Tensión mental bastante compleja		1
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>

Fuente: Elaboración propia

### E. Tiempo estándar

Tabla N° 38: Tiempo estándar de la etapa 4.

Etapa 4: Horneado	Tiempo observador	Valoración	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar	
Actividad	To	V	To*V	15%	TN + Suplementos	Dia / H: Min: S
Descenizar y tapar horno	21.6	106%	22.09	3.43	26.33	00:26:20
Precaentado.	960	106%	1017.60	152.64	1170.24	19:30:14
Quema intensa.	1140	-	-	-	1140.00	19:00:00
Destape del horno.	21.2	106%	22.47	3.37	25.84	00:25:50
Enfriado.	2160	-	-	-	2160.00	36:00:00
<b>TOTAL</b>	<b>4302.80</b>		<b>1062.97</b>	<b>159.45</b>	<b>4522.41</b>	<b>75:22:24</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.5.5. Etapa 5: Descarga del horno.

##### 4.1.5.5.1. Estudio de métodos.

### A. Seleccionar

El proceso seleccionado es la descarga del horno, el cual inicia cuando se carga los ladrillos del horno a la parihuela y finaliza una vez que se dispone el ladrillo en el almacén de productos terminados.



### B. Registrar

El registro de la información se muestra a partir del diagrama de operaciones de procesos, diagrama de análisis de proceso y de recorrido.

DIAGRAMA DE OPERACIÓN DE PROCESO	
<b>Empresa:</b> LATESA SAC	<b>Página:</b> 1/1
<b>Departamento:</b> Producción	<b>Método:</b> actual
<b>Producto:</b> Ladrillo súper King Kong	<b>Etapa 5:</b> Descarga del horno
<b>Elaborado:</b> Felipe Rodríguez / Zul Huanaco	<b>Aprobado por:</b> Supervisor de producción

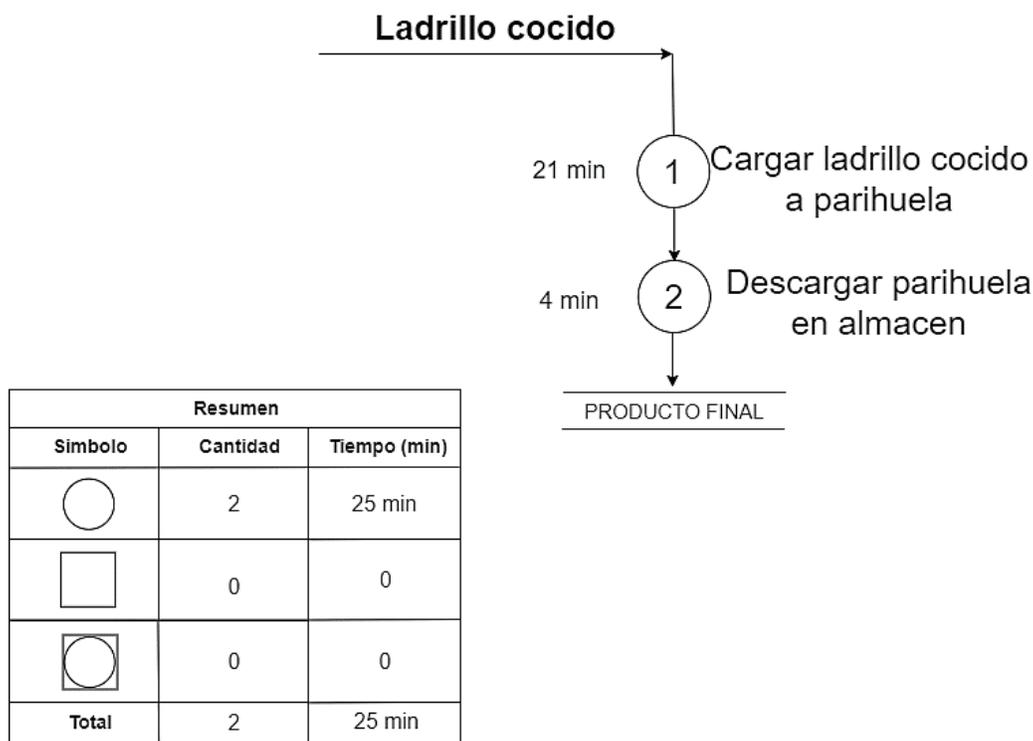


Figura N° 42: Diagrama de operaciones del proceso actual de descarga de horno  
Fuente: Elaboración propia



DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LADRILLOS SUPER KING KONG									
		Empieza : Cargar ladrillo de horno a parihuela			Resumen				
		Termina : Almacenar			Actividad	Actual	Propuesto		
Área de trabajo:	Produccion			Operación	2				
Proceso analizado:	Super King Kong 14x24x9			Transporte	2				
Localizacion:	Planta LATESA			Inspeccion	-				
Trabajador:	Operarios de produccion			Demora	-				
Metodo:	Actual <input checked="" type="checkbox"/>		Propuesto <input type="checkbox"/>		Almacenamiento	1			
Tipo:	Hombre <input checked="" type="checkbox"/>		Material <input type="checkbox"/>		Maquinaria <input type="checkbox"/>		Actividad combinada	-	
Elaborado por: Felipe Rodriguez / Zul Huanaco		Fecha de elaboracion: Agosto 2021			Tiempo total	25			
					Distancia total	30			
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES				SIMBOLOGIA		TIEMPO (min)	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	OBSERVACIONES
									
<b>Etapa 5 : Descarga de horno</b>									
29	Cargar ladrillo de horno a parihuela					18	500	-	Realizado por 3 operadores
30	Transportar parihuela a almacen de productos terminados					3	500	15	Con montacargas
31	Descargar ladrillos de parihuela a almacen de producto terminado					2	500	-	
32	Retornar a horno					2	-	15	
33	Almacenar						-	-	

Figura N° 43: Diagrama de análisis del proceso actual de descarguió de horno

Fuente: Elaboración propia

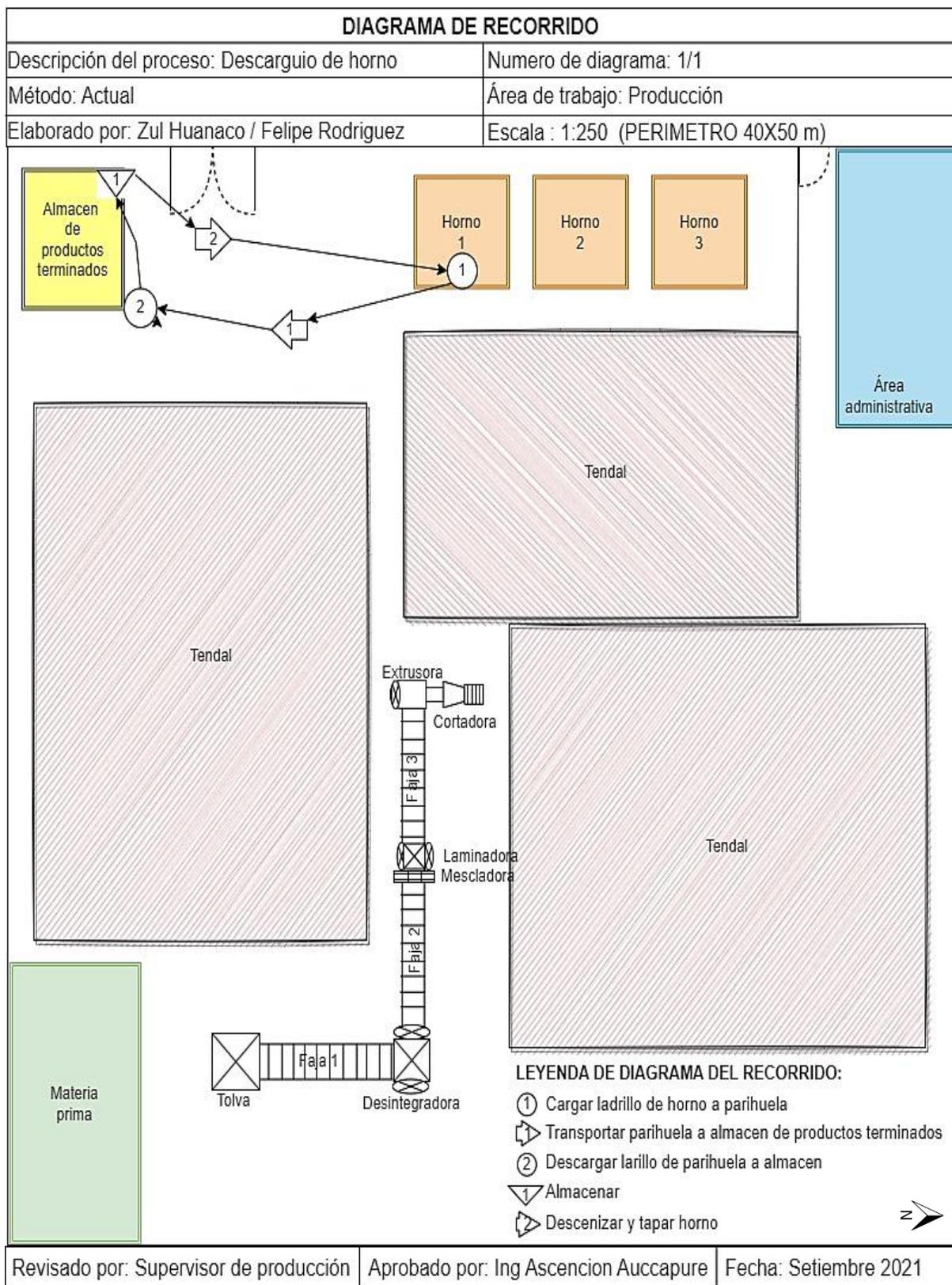


Figura N°44: Diagrama de recorrido del proceso actual de descarga del horno  
Fuente: Elaboración propia



### **C. Examinar**

A través de la utilización de la técnica de interrogatorio, se plantea la siguiente pregunta:

¿Es posible cambiar alguna actividad dentro del proceso?

Si, ya que esta actividad se realiza por 3 operadores que se dedican a descargar los ladrillos en las parihuelas y un operador que maneja el montacargas, por ello se propone hacer dos grupos de 3 personales ya que el horno cuenta con dos puertas y el operador del montacargas podría abastecer a los dos grupos minimizando así al 50 % el vaciado del horno.

### **D. Definir**

Para la definición de lo planteado no se consideró necesario el establecimiento de un diagrama de operación de procesos, ni un diagrama de análisis del proceso debido a que son las mismas operaciones. Tampoco diagrama de recorrido propuesto ya que la ruta es la misma con la diferencia que son más operadores movilizándose en ella.

### **E. Implantar**

Para implantar las mejoras es necesario simular que se distribuyan las actividades actuales entre los operarios.

### **F. Mantener**

En caso de implantar este elemento en el proceso se considera conveniente hacer un seguimiento diario para la verificación del cumplimiento

#### ***4.1.5.5.2. Medición del trabajo.***

### **A. Preparación**

- Selección de la operación: Descarga de horno
- Selección del operador: Operadores de producción
- Actitud frente al trabajador: Se comunicó al operador que se estaría haciendo un acompañamiento en sus actividades de trabajo, que debía hacerla de forma normal sin sentirse intimidado. Los observadores se colocaron unos pasos detrás mientras el operador realizaba sus actividades normales, de esta forma se registró la información requerida de los tiempos de trabajo.



- Análisis de Comprobación del Método de Trabajo: De acuerdo al estudio de métodos realizado.

## B. Ejecución

- Obtener y Registrar la Operación: Diagrama de Análisis del Proceso (Estudio de Métodos), ver figura N°43.
- Descomponer la tarea en elementos
  - Cargar ladrillo del horno a la parihuela.
  - Transportar parihuela al almacén de productos terminados.
  - Descargar ladrillos de parihuela a productos terminados.
  - Retornar al horno.
- Cronometrar y calcular tiempos observados

Tabla N° 39 Tiempos observados y tiempo promedio de la etapa 5

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS							
Área: Horno / Almacén de PT	Realizado: Para 500 und por parihuela		Operador: Operarios de producción		Observador: Felipe Rodríguez / Zul Huanaco		
Fecha: diciembre 2021	Hora inicial: 7:00 am Hora final: 12:00 pm		Aprobado por: Supervisor de producción				
Etapa 5: Descarga de horno	CICLOS TOMADOS EN MINUTOS						
ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	Promedio (To)	H: Min: S
Cargar ladrillo del horno a la parihuela.	23.00	24.00	23.00	24.00	23.00	23.40	00:23:24
Transportar parihuela al almacén de productos terminados.	3.00	2.80	3.10	3.00	3.00	2.98	00:02:59
Descargar ladrillos de parihuela a productos terminados.	2.00	2.00	1.80	2.00	2.10	1.98	00:01:59
Retornar al horno.	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	00:02:00
<b>TOTAL</b>						30.36	00:30:22

Fuente: Elaboración propia



### C. Valoración del trabajo

- D. Habilidad: Es buena por que se observó que el trabajador trabaja a una marcha constante coordina la mente y las manos al momento de pasamanear los ladrillos y armar en la parihuela.
- E. Esfuerzo: El trabajador acepto las sugerencias con poco agrado, pone algo de energía y se distrae con facilidad por lo que se valoró como aceptable.
- F. Condiciones: Son buenas ya se tiene una iluminación considerable para la actividad, no existen ruidos fuertes durante el descarguio, la ventilación es suficiente, pero con cenizas en el ambiente.
- G. Consistencia: Tienen un buen ritmo de trabajo ya que esta etapa no se realiza solo por un operario por ello la consistencia es regular.

*Tabla N° 40: Valoración del trabajo de la etapa 5*

FACTOR	Valoración
Habilidad: C1: Buena	+0,06
Esfuerzo. C2: Aceptable	+0.02
Condiciones. C: Buena	+0.02
Consistencia. D: Regular	0.00
<b>FACTOR DE VALORACION</b>	$1 - 0.10 = 1.10$

Fuente: Elaboración propia

### H. Suplementos

- Se consideraron los suplementos constantes básicos para que el trabajador pueda reponerse de su fatiga y el tiempo necesario para sus necesidades personales por lo que se puntúo con 5% y 4%.
- Dentro de los suplementos variables se tuvo en cuenta el trabajo de pie ya que el operario está en esta posición en todo momento hasta terminar de descargar los 7 millares de producto terminado por lo que se asignó el valor del 2%.
- El uso de la fuerza se puntúo con 3% lo que equivale a un levantamiento de carga de 10 kg ya que en esta etapa el trabajador carga el ladrillo de dos en dos.
- No se consideró el ruido por que en esta área de la planta no hay ruido de las maquina tampoco tensión mental ya que es la etapa más ligera del proceso y al ser realizada por varios operadores no se agrega este suplemento.



- La concentración es intensa de cierta precisión ya que al momento de lanzarse los ladrillos de trabajador en trabajador deben de tener cuidado de no hacer caer el producto y generar merma, esta se valoró con 0%.

Tabla N° 41: Estimación de suplementos de la etapa 5

SUPLEMENTOS CONSTANTES	%
Necesidades personales	5
S. Básico por Fatiga	4
SUPLEMENTOS VARIABLES	
Trabajo de pie	2
Ligeramente incomoda	0
Uso de fuerza (10 kg)	3
Concentración intensa de cierta precisión	0
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>

Fuente: Elaboración propia

### I. Tiempo estándar

Tabla N° 42: Tiempo estándar de la etapa 5.

Etapa 5: descarga de horno	Tiempo Observado	Valoración	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar	H: Min: S
ACTIVIDAD	To	V	Tn	14%	TN+Suplementos	
Cargar ladrillo del horno a la parihuela.	23.40	110%	25.74	3.60	29.34	00:29:20
Transportar parihuela al almacén de productos terminados.	2.98	110%	3.28	0.46	3.74	00:03:44
Descargar ladrillos de parihuela a productos terminados.	1.98	110%	2.18	0.30	2.48	00:02:29
Retornar al horno.	2.00	110%	2.20	0.31	2.51	00:02:31
<b>TOTAL</b>	<b>30.36</b>		<b>28.23</b>		<b>38.07</b>	<b>00:38:04</b>

Fuente: Elaboración propia

Observación: El tiempo estándar de esta etapa está calculado para 500 unidades de ladrillo que se trasladan en parihuela hasta vaciar el horno.



## 4.2. Resultados respecto al objetivo específico 2

### 4.2.1. Cálculo de productividad Monofactorial – Actual.

Para calcular la productividad de la línea de producción, es necesario contar con la siguiente información: Cantidad de ladrillos producidos al mes y por día de producción, costos de los materiales directos e indirectos, así como de la mano de obra directa, cantidad de insumos mensuales, y cantidad de horas trabajadas

Solo se consideraron la recolección de datos del último semestre del 2020, para poder tener una comparación, debido a que los primeros meses del año 2020 no hubo ventas en ocasión a la situación de emergencia sanitaria mundial.

Tabla N° 43 Promedio del total de ladrillos producidos por mes en la empresa LATESA SAC

MES	TOTAL, UNIDADES PRODUCIDAS POR MES
Julio	107,274
Agosto	112,296
Septiembre	92,488
Octubre	110,028
Noviembre	100,281
Diciembre	123,266
<b>PROMEDIO</b>	<b>107,606</b>

Fuente: LATESA SAC

En el análisis del último semestre del 2020 se tuvo una producción total de 107,606 und producidas en promedio al mes, de las cuales según los reportes proporcionados por la empresa el 70% es ladrillo super King Kong y el 30% son ladrillos de otras medidas.



Tabla N° 44: Promedio de ladrillos súper King Kong producidos al mes

MES	UNIDADES PRODUCIDOS (L-14) POR MES
Julio	75,000
Agosto	80,000
Septiembre	60,200
Octubre	77,747
Noviembre	68,000
Diciembre	91,000
<b>PROMEDIO</b>	<b>75,324</b>

Fuente: LATESA SAC

La tabla anterior muestra la cantidad de ladrillos producidos super King Kong 14x9x24cm, que ha tenido la empresa en los últimos 6 meses del año 2020 de donde se obtiene un promedio de 75324 ladrillos producidos al mes.

Tabla N° 45: Millares de ladrillo producidos por día de producción

MES OCTUBRE	UNIDADES PRODUCIDAS (JORNADA DE 8 HORAS)
2-10.2020	12,950
6-10-2020	13,000
8-10-2020	12,860
14-10-2020	12,795
16-10-2020	13,040
29-10-2020	13,102
<b>PROMEDIO</b>	<b>12,958</b>

Fuente: LATESA SAC



Esta tabla muestra la cantidad de ladrillos elaborados en el mes de octubre y realizando la observación preliminar se determinó que en 8 horas de trabajo se produce un promedio de 12,958 unidades de ladrillo crudo teniendo en cuenta que estos ladrillos en esta etapa del proceso se realizan aproximadamente 6 veces al mes, ya que deben de pasar por todas las etapas siguientes hasta que salga el producto final para su venta, además de esto se observó que la capacidad del horno es de casi 7020 unidades. Y con esta cantidad de ladrillo producido actualmente se llega a casi 11 quemados al mes.



Tabla N° 46: Costos directos para la elaboración de ladrillo super King Kong

COSTOS DIRECTOS						
MATERIALES DIRECTOS (por mes)						
Ítem	Cantidad	Descripción	Unidad	Costo unitario	Total	
1	25	Arcilla	Volquetadas 18M3	S/ 135.00	S/3,750.00	
2	5	Agua	Cisternas 7.5M3	S/ 60.00	S/300.00	
3	25	Arena	Volquetadas 18M3	S/ 135.00	S/ 3,375.00	
4	30	Palos para quema	por camión 9M3	S/ 700.00	S/21,000.00	
5	8	Combustible	Balones 15KG	S/ 80.00	S/640.00	
6	45	Petróleo	Galones	S/ 14.00	S/630.00	
7	22.5	Carbón	Sacos 100KG	S/ 60.00	S/ 1,350.00	
<b>Total</b>					<b>S/31,045.00</b>	
<b>70% L-14 (Ladrillo Super King Kong)</b>					<b>S/21,731.00</b>	

**MANO DE OBRA DIRECTA (por mes)**

PLANILLA DE REMUNERACIONES DE LA EMPRESA "LATESA S.A.C."										BENEFICIOS SOCIALES		
Ítem	Cant	Cargo	Sueldo Básico	Asignación Familiar	Sueldo Bruto	Essalud 9%	Sueldo Neto	CTS	Vacaciones	Gratificación	Total	TOTAL
											Inv. Por trabajador	
1	12	Operario	930.00		930.00	83.70	809.10	90.42	77.50	155.00	1,336.62	16,039.40
2	1	Quemador	2,000.00	93	2,093.00	188.37	1,820.91	203.49	174.42	348.83	3,008.11	
<b>TOTAL</b>			2,930.00		3,023.00	272.07	2,630.01	293.90	251.92	503.83	4,344.72	<b>19,047.51</b>

Fuente: LATESA SAC



Tabla N° 47: Costos indirectos de fabricación

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				
<b>MANO DE OBRA INDIRECTA</b>				
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Total</b>
1	Personal administrativo	mes	11,555.55	11,555.55
2	Mantenimiento	mes	1,400.00	1,400.00
<b>Total</b>				<b>12,955.55</b>
<b>MATERIALES INDIRECTOS</b>				
3	Equipo de protección personal	mes	558.00	558.00
<b>Total</b>				<b>558.00</b>
<b>GASTOS INDIRECTOS DE FABRICACION</b>				
4	Agua	mes	49.00	49.00
5	Alquiler	mes	1400.00	1400.00
6	Depreciación	mes	3,701.25	3,701.25
7	Energía eléctrica	mes	3,150.00	3,150.00
<b>Total</b>				<b>8,300.25</b>

Fuente: LATESA SAC

La información de la tabla anterior fue suministrada por la empresa, en ella se expone un promedio de los costos indirectos de los últimos 6 meses del 2020, cabe mencionar que la empresa también produce otros dos tipos de ladrillos por lo que solo se considerara los costos de la unidad de estudio que es el ladrillo Super King Kong L-14.



Una vez presentada toda la información necesaria para el cálculo de la productividad parcial o monofactorial, se procede a la aplicación de las fórmulas correspondientes.

#### 4.2.1.1. Productividad Respecto a la mano de obra directa – Actual.

Para el cálculo se considera la cantidad de unidades producidas sobre el costo de mano de obra mensual, siguiendo la siguiente formula:

$$\begin{aligned} \text{Productividad M. O. D} &= \frac{\text{Ladrillos producidos } \left(\frac{\text{und}}{\text{mes}}\right)}{\text{N}^\circ \text{ de horas de MO}} = \left(\frac{\text{und}}{\text{tiempo}}\right) \\ &= \frac{75,324 \text{ und/mes}}{208 \text{ h}} = \mathbf{362 \text{ unid/hora}} \end{aligned}$$

Se trabaja al mes 26 días laborales lo que da como resultado un total de 208 horas trabajas al mes.

$$\begin{aligned} \text{Productividad C. M. O. D} &= \frac{\text{Ladrillos producidos } \left(\frac{\text{und}}{\text{mes}}\right)}{\text{Costo de MO}} = \left(\frac{\text{und}}{\text{soles}}\right) \\ &= \frac{75,324 \frac{\text{unid}}{\text{mes}}}{19,047.51 \text{ soles}} = \mathbf{3.95 \text{ und/soles}} \end{aligned}$$

#### 4.2.1.2. Productividad respecto al recurso más alto – Actual.

Para el cálculo de esta productividad se considera la cantidad de ladrillos producidos al mes sobre los materiales directos utilizados ya que es el recurso más alto, siguiendo la siguiente formula:

$$\begin{aligned} \text{Productividad M. D} &= \frac{\text{Cantidad de producción}}{\text{Recurso mas alto (materiales directos)}} = \left(\frac{\text{und}}{\text{soles}}\right) \\ &= \frac{75,324 \frac{\text{unid}}{\text{mes}}}{21,731 \text{ soles}} = \mathbf{3.47 \text{ unid/sol}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Productividad} &= \frac{\text{Cantidad de producción}}{\text{Etapa con mas demoras}} = \left(\frac{\text{und}}{\text{tiempo}}\right) \\ &= \frac{75,324 \frac{\text{unid}}{\text{mes}}}{48 \text{ h}} = \mathbf{1,569 \text{ unidades/hora}} \end{aligned}$$

En esta ecuación al referirse a la etapa con más demoras se habla de la elaboración del ladrillo crudo que es la etapa que más paradas tiene y al realizarse 6 veces al mes y cada una con jornadas de 8 horas se obtuvo un total de 48 horas trabajadas por mes.

#### 4.2.2. Simulación en ProModel

Se uso la herramienta Stat: Fit que sirve para el análisis estadístico de los datos de entrada para la simulación, aquí se ingresaron los tiempos cronometrados como se ve en la figura N° 44.

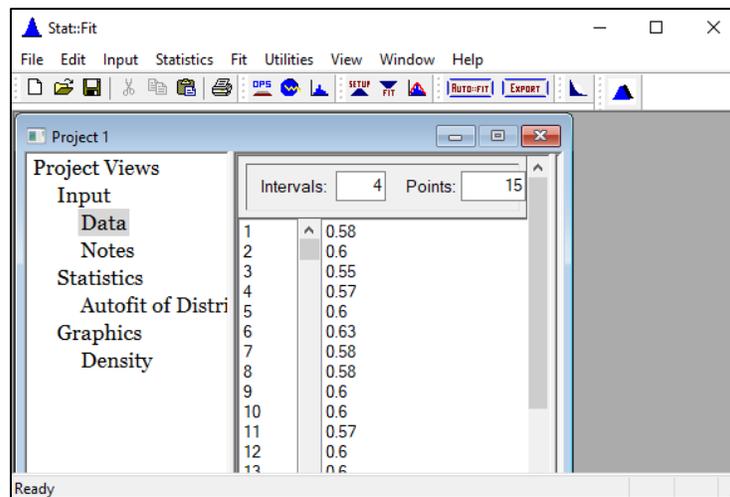


Figura N° 45: Data - Stat: Fit

Fuente: Elaboración propia

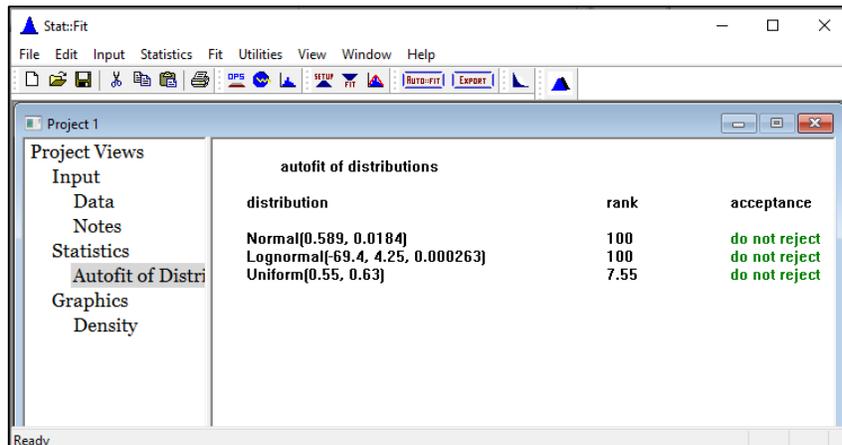
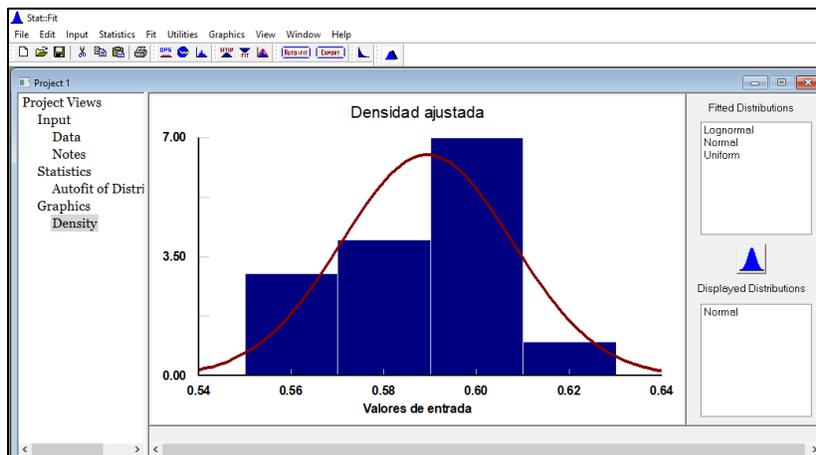


Figura N° 46: Ajuste automático de distribución

Fuente: Elaboración propia



*Figura N° 47: Grafica de distribución normal*  
Fuente: Elaboración propia

Después de ingresados los datos esta herramienta nos mostró a que distribución corresponden de los tiempos cronometrados en el estudio, como se observa en la figura N°47 los datos pertenecen a una distribución probabilística normal ya que se obtuvo un rango de 100. Finalmente, estos datos se ingresaron en el ProModel para cada actividad y etapa.

Este tipo de distribución es resultado de usar la herramienta ya mencionada la cual se realizó por decisión de ambos investigadores ya que también se puso ingresar los datos manualmente sin la necesidad de usar el Stat:fit por lo cual no puede considerarse como parte de la muestra de la investigación en general.

La simulación se hizo en dos partes primero se ingresó los datos observados que son los tiempos netos de cada actividad sin tomar en cuenta ningún cambio ni valoración, ni suplementos, esto se realizó por que el cronometraje que se hizo en cada etapa fue para cantidades distintas de ladrillo ya que cada una de estas tiene actividades diferentes con diferente flujo de material, entonces al simular el proceso con los aproximadamente 7 millares completos producidos en cada etapa comprobamos que es el tiempo estimado que les toma realizar esta cantidad y esto se realizó solo para poder tener más confiabilidad en los resultados después de aplicadas las mejoras. La segunda parte de la simulación se realizó con los tiempos estándar hallados y los cambios que se plantearon.

#### 4.2.2.1. Etapa 1: Elaboración de ladrillo crudo.

Se logro simular la primera etapa con los cambios propuestos mencionados en el estudio de métodos pudiendo observar que en 4 horas y 15 minutos se puede fabricar hasta 9000 ladrillos. (ver anexo F)

Una vez finalizada la simulación esta nos muestra los resultados mediante gráficos de tiempo, así como se muestra en la figura N°49.

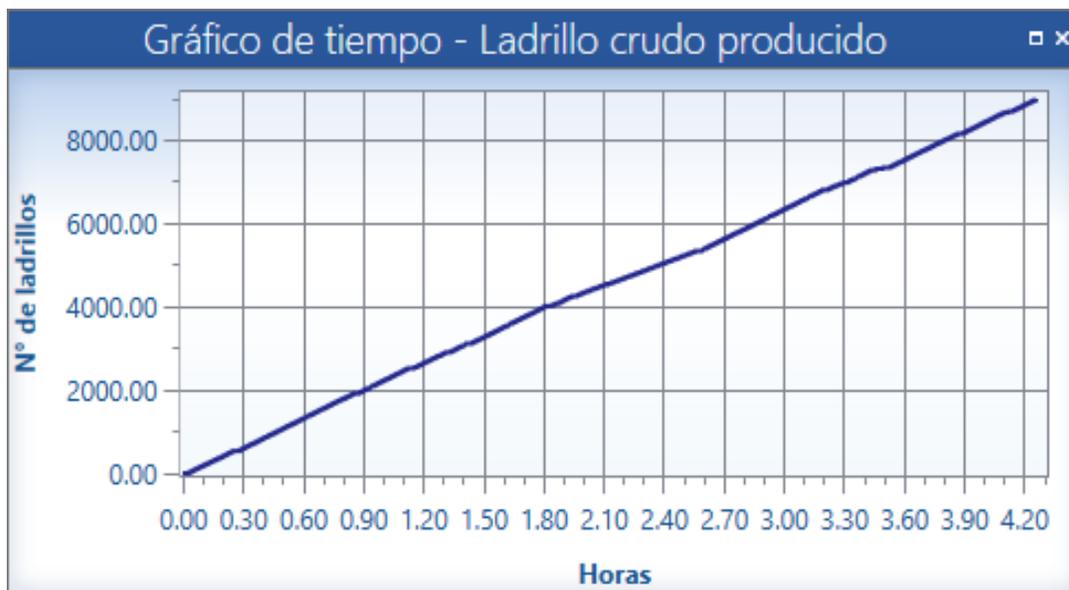


Figura N° 48: Grafico de tiempo de ladrillo crudo producido

Fuente: Elaboración propia

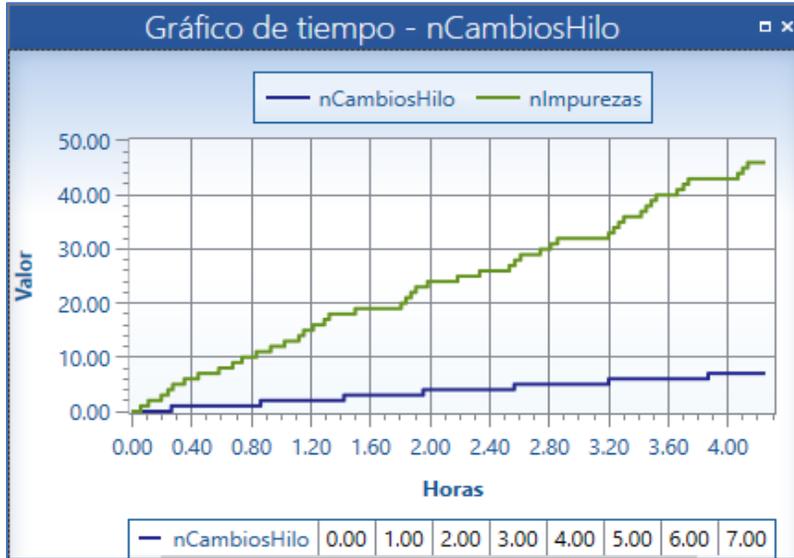


Figura N° 49: Grafico de tiempo de cambios de hilo  
Fuente: Elaboración propia

Las figura N°49 muestra que la cantidad de unidades producidas incremento a un promedio de 9000 ladrillos crudos en 04:15:00 esto como resultado de que se disminuyeron los cortes de hilo de 25 a 7 como se observa en la figura N°50, que eran provocadas por impurezas en la primera faja además esto permitió que se pueda aumentar poco la velocidad de las fajas obteniendo más ladrillo crudo producido, también se adiciono un operador en el área de secado el cual ayudo a los carreteros a descargar y tender el ladrillo lo que proporciono una mejor fluidez y menor fatiga en los operadores.

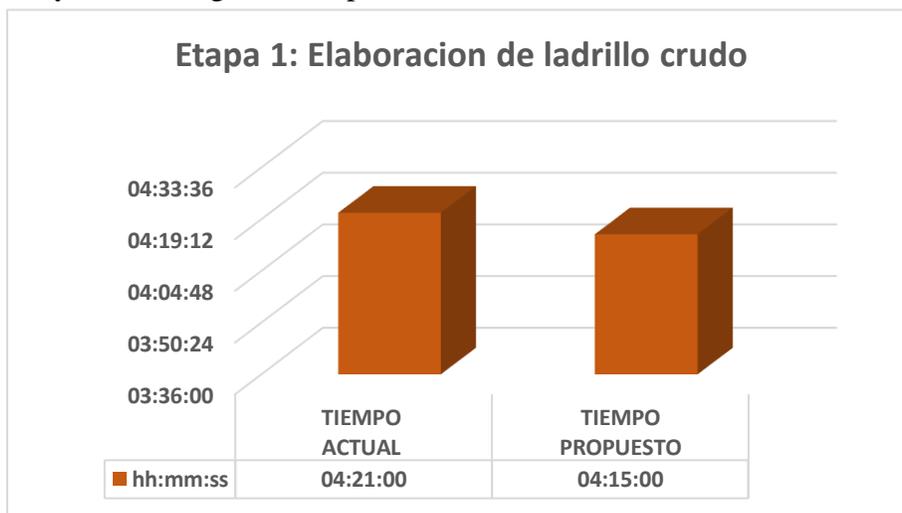


Figura N° 50: Grafico de tiempo actual y propuesto de la etapa 1  
Fuente: Elaboración propia



#### 4.2.2.2. Etapa 2 y 3: Secado y carguio de horno.

Se simulo ambas etapas juntas para observar de mejor manera la continuidad de las actividades ya que los cambios en la etapa 2 repercuten en la etapa 3.

Se controlo el orden del rumado para que se realice de forma lineal sobrando un espacio de un metro y medio entre filas, los resultados de este cambio se reflejan en la etapa 3, (ver anexo H).

La figura N° 51 muestra que el tiempo de carguio disminuye de 274 a 211 minutos, esto por el espacio libre de obstáculos y por qué también se adiciono un operador que está en el área de secado y ayudo a cargar al carretero los ladrillos de las rumas a carreta para así disminuir el tiempo de desrumado.

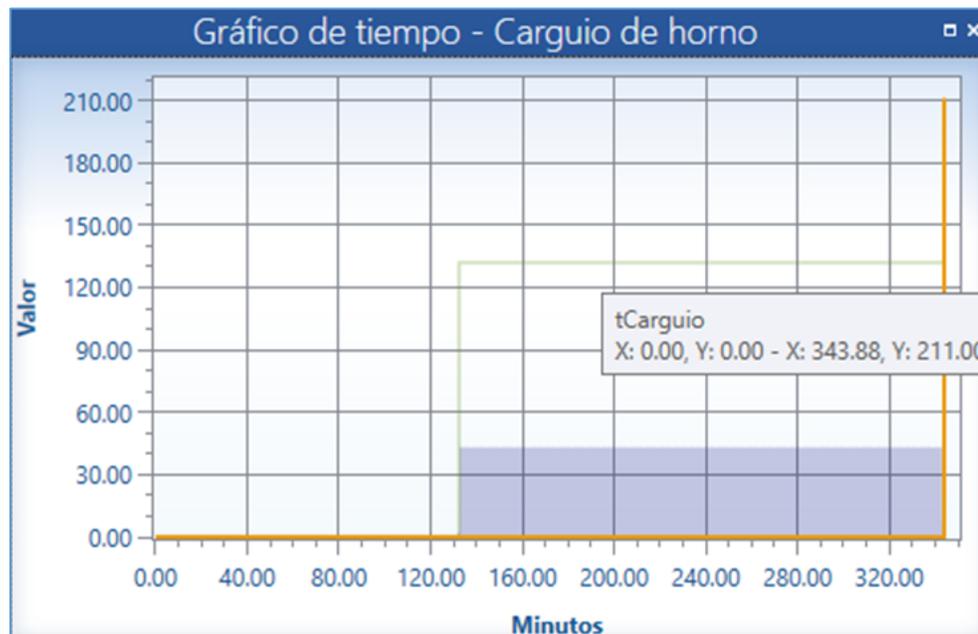


Figura N° 51: Gráfico de tiempo de carguio a horno

Fuente: Elaboración propia

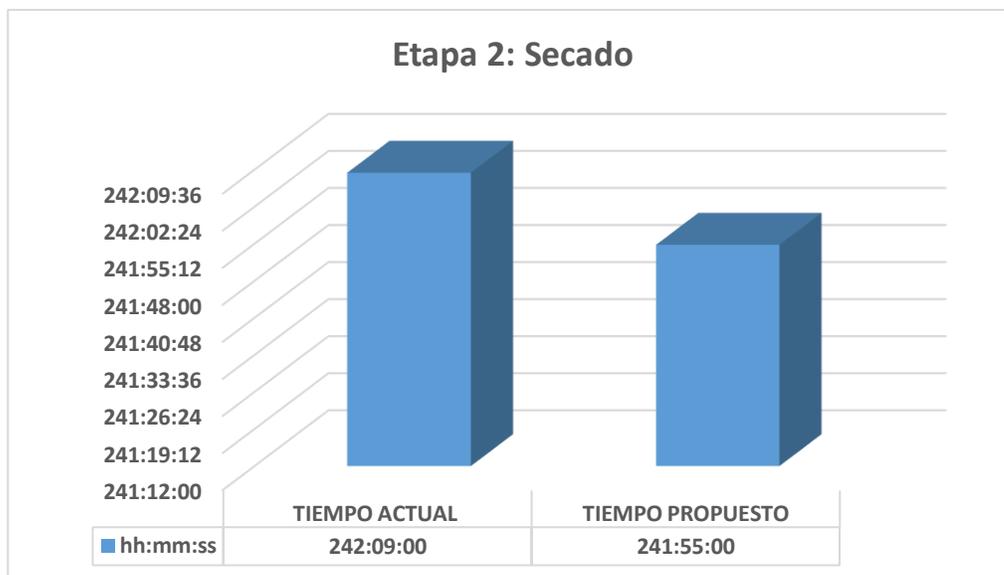


Figura N° 52: Grafico de tiempo actual y propuesto de la etapa 2  
Fuente: Elaboración propia

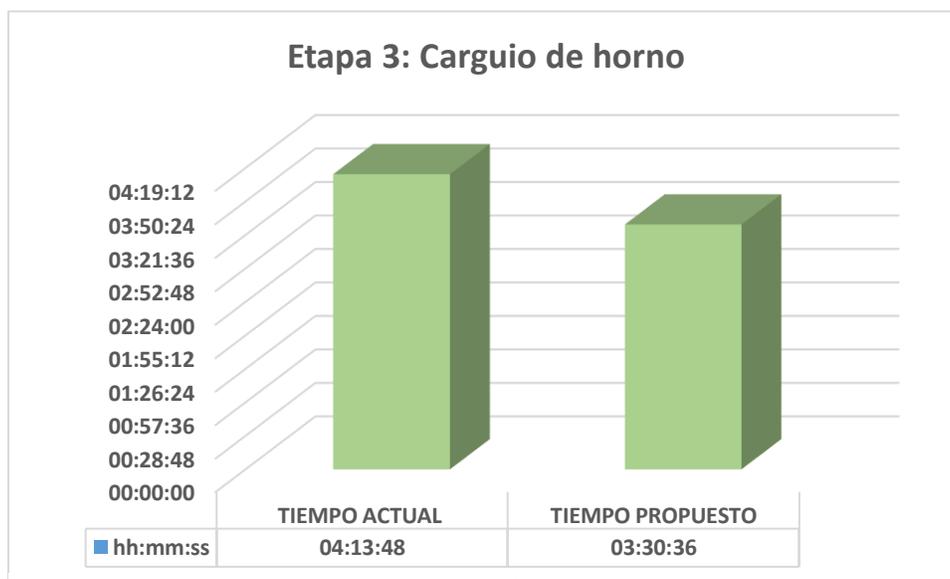


Figura N° 53: Grafico de tiempo actual y propuesto de la etapa 3  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.2.3. Etapa 4: Horneado.

En esta etapa las actividades de precalentado y horneado no fueron mejoradas ya que son tiempos necesarios para la correcta cocción del ladrillo, la actividad que si se mejoro fue la del enfriado y como resultado esta etapa se redujo de 71 horas a 52 horas y 54 minutos, (ver anexo J).



Figura N° 54: Grafico de tiempo del enfriado

Fuente: Elaboración propia

En la figura N°54 se puede observar que el tiempo de enfriado se redujo de 2160 a 1074 minutos ya que se adiciono un extractor de aire caliente al proceso, esto ayudó a enfriar el horno en más de la mitad del tiempo.

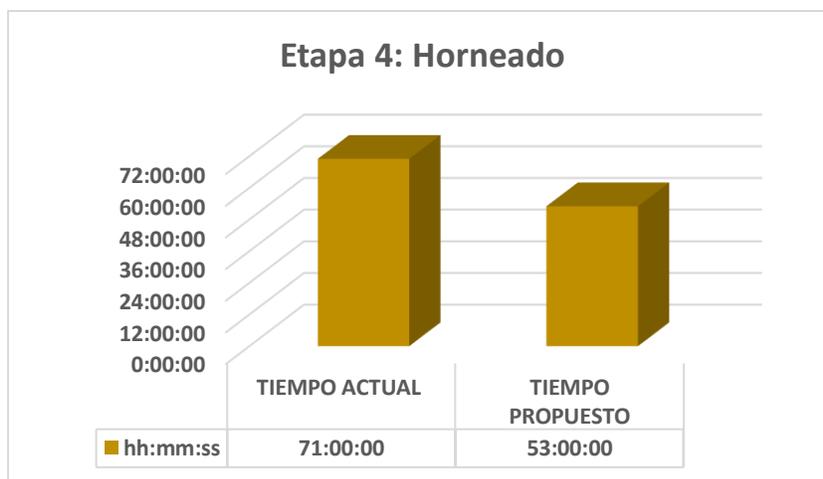


Figura N° 55: Grafico de tiempo actual y propuesto de la etapa 4

Fuentes: Elaboración propia



#### 4.2.2.4. Etapa 5: Descarga de Horno.

Después de realizada la simulación de esta etapa y aplicar la propuesta donde 6 operarios realizan la descarga de horno llenando 2 parihuelas simultáneamente hasta descargar los 7000 ladrillos cocidos, se obtuvo una reducción del tiempo de esta etapa de 3 horas y 58 min a 2 horas y 21 min, esto permite tener disponible el horno en menos tiempo para el próximo carguo. (ver anexo L)

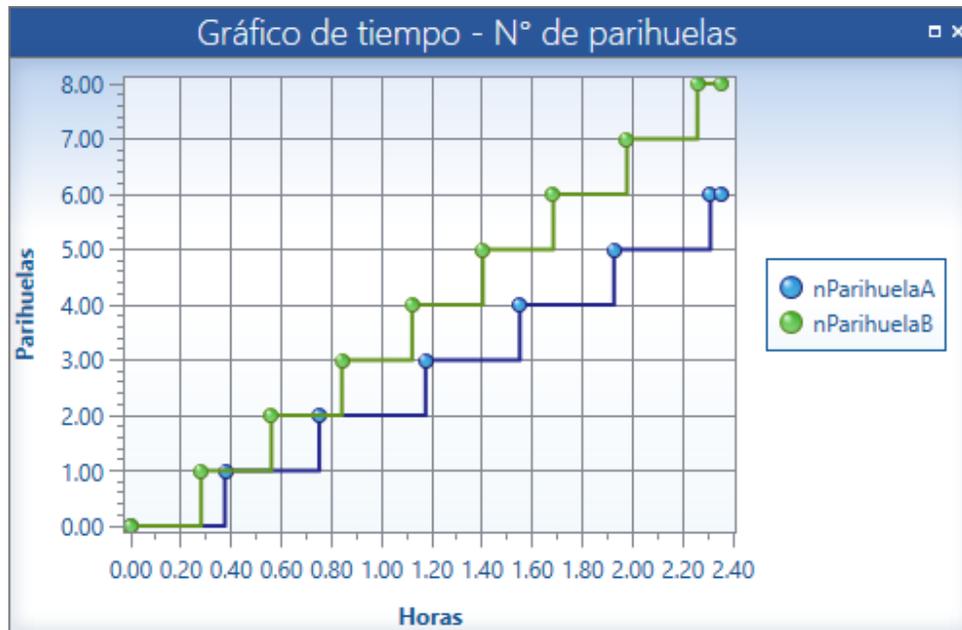


Figura N° 56: Grafico de tiempo del número de parihuelas  
Fuente: Elaboración propia

Asimismo, como se puede ver en la figura N°56 el grafico de tiempo da como resultado 8 transportes de la parihuela A y 6 de la parihuela B ambos con capacidad de 500 ladrillos cada uno.

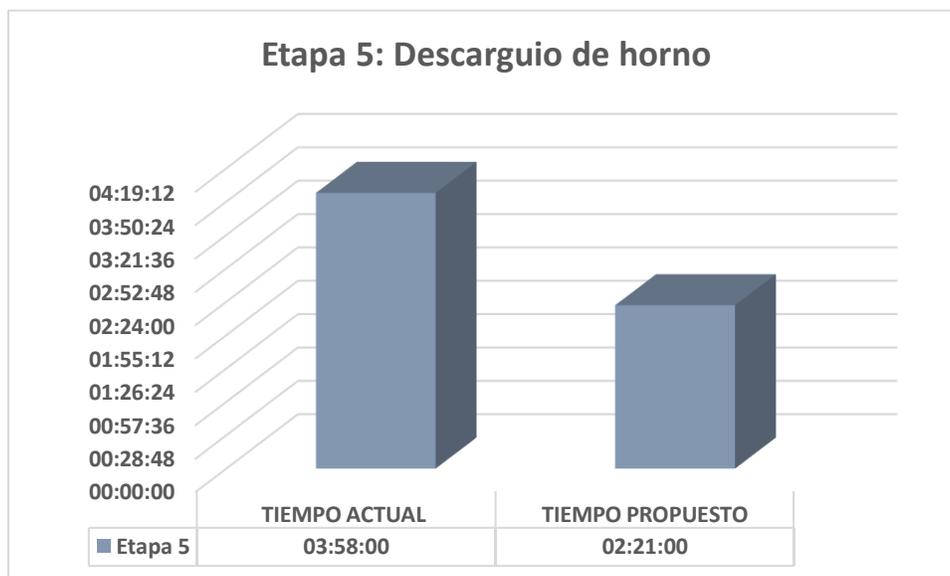


Figura N° 57: Comparación del tiempo actual y propuesto de la etapa 5  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.3. Cálculo de la productividad Monofactorial - Propuesta

Con los datos obtenidos se realizó una regla de tres simple para hallar en número de ladrillos producidos en la etapa de producción de ladrillo crudo.

4:15 h----- 9000 ladrillos

8:00 h----- x

Convirtiendo a min:

255 min-----9000 ladrillos

480 min-----x

$$X = \frac{480 \text{ min} \times 9000 \text{ und}}{255 \text{ min}}$$

$$X = 16941 \text{ und/día}$$

Por día de producción se tiene que:

- Antes: 12958 und / jornada
- Después: 16941 und/ jornada



Aplicando la regla de tres para hallar el incremento porcentual:

$$\begin{aligned}
 &12,958 \text{ und} \text{ ----- } 100 \% \\
 &16941 \text{ und} \text{ ----- } X \\
 X &= \frac{16,941 \text{ und} * 100\%}{12,958 \text{ und}} = 130.73\%
 \end{aligned}$$

Entonces:

$$\begin{aligned}
 &75,324 \text{ und} \text{ ----- } 100 \% \\
 &X \text{ ----- } 130.7\% \\
 X &= \frac{130.7 \% * 75,324}{100 \%} = 98,448 \text{ und / mes}
 \end{aligned}$$

#### 4.2.3.1.Productividad Respecto a la mano de obra directa – Propuesta.

$$\begin{aligned}
 \text{Productividad M. O. D} &= \frac{\text{Ladrillos producidos } \left(\frac{\text{und}}{\text{mes}}\right)}{\text{N}^\circ \text{ de horas de MOD}} = \left(\frac{\text{und}}{\text{tiempo}}\right) \\
 &= \frac{98,448 \text{ und/mes}}{208 \text{ h}} = \mathbf{473 \text{ unid/hora}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Productividad C. M. O. D} &= \frac{\text{Ladrillos producidos } \left(\frac{\text{und}}{\text{mes}}\right)}{\text{Costo de MOD}} = \left(\frac{\text{und}}{\text{soles}}\right) \\
 &= \frac{98,448 \text{ und/mes}}{20,829.66 \text{ soles}} = \mathbf{4.72 \text{ und/sol}}
 \end{aligned}$$



#### 4.1.1.1. Productividad respecto al recurso más alto – Propuesta.

Para el cálculo de productividad respecto al materia prima, se tomó en cuenta el incremento de la cantidad de ladrillos producidos y se determinó que al aumentar la producción también aumento la cantidad de quemados de 11 a 14 por mes y por lo tanto aumenta el material directo en cantidad de palos y el carbón que se usa para la etapa de horneado.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ de\ producción}{Recurso\ mas\ alto\ (materiales\ directos)} = \left(\frac{und}{soles}\right)$$

$$= \frac{98,448 \frac{und}{mes}}{25,123\ soles} = 3.92\ unidad/sol$$

$$Productividad = \frac{Cantidad\ de\ producción}{Etapa\ con\ mas\ demoras} = \left(\frac{und}{tiempo}\right)$$

$$= \frac{98,448 \frac{und}{mes}}{48\ h} = 2,051\ und/hora$$

Tabla N° 48: Costo de materiales directos propuesta

MATERIALES DIRECTOS (por mes)						
Ítem	Cantidad	Descripción	Unidad	Costo unitario		Total
1	25	Arcilla	Volquetadas 18M3	S/ 135.00		S/3,750.00
2	5	Agua	Cisternas 7.5M3	S/ 60.00		S/300,00
3	25	Arena	Volquetadas 18M3	S/ 135.00		S/ 3,750.00
4	36	Palos para quema	por camión 9M3	S/ 700.00		S/25,200.00
5	8	Combustible	Balones 15KG	S/ 80.00		S/640.00
6	45	Petróleo	Galones	S/ 14.00		S/630.00
7	27	Carbón	Sacos 100KG	S/ 60.00		S/1,620.00
<b>Total</b>						<b>S/35,890.00</b>
<b>70% L-14 (Ladrillo Super King Kong)</b>						<b>S/25,123.00</b>

Fuente: Elaboración propia



Tabla N° 49: Costo de mano de obra directa propuesta

MANO DE OBRA DIRECTA (por mes)												
PLANILLA DE REMUNERACIONES DE LA EMPRESA "LATESA S.A.C."							BENEFICIOS SOCIALES					
Ítem	Cantidad	Cargo	Sueldo Básico	Asignación Familiar	Sueldo	Essalud 9%	Sueldo Neto	CTS	Vacaciones	Gratificación	Total Inv. Por trabajador	TOTAL
1	12	Operario	1,025.00		1,025.00	92.25	1,025.00	99.65	85.42	170.83	1,473.75	17,677.83
2	1	Quemador	2,100.00	93	2,100.00	197.37	2,193.00	213.21	182.75	365.50	3,151.83	
<b>TOTAL</b>			3,125.00		3,218.00	289.62	2,799.66	312.86	268.17	536.33	4,624.98	20,829.66

Fuente: Elaboración propia



#### 4.2. Resultados respecto al objetivo específico 3

Después de realizada la simulación con los cambios propuestos en el estudio de métodos y con los tiempos estándar que se hallaron al realizar la medición del trabajo se obtuvo un mayor flujo de ladrillos producidos haciendo que el tiempo total del proceso productivo disminuyera. Estos tiempos sirvieron para hallar la productividad total respecto al tiempo del proceso productivo.

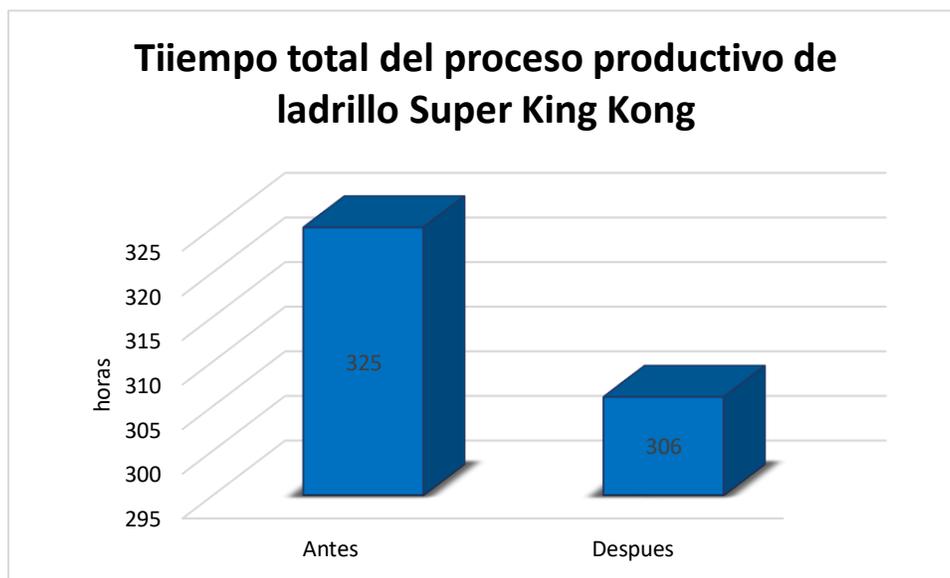


Figura N° 58: Tiempo total de proceso productivo del ladrillo super King Kong antes y después  
Fuente: Elaboración propia

##### 4.2.1. Productividad multifactorial – Actual.

$$Productividad\ Multifactorial = \frac{Resultados\ logrados}{Recursos\ totales\ utilizados} = \frac{Salidas}{Entradas}$$

$$Productividad\ Multifactorial = \frac{Ladrillos\ producidos}{M.D + M.O.D + M.O.I + M.I + G.I.F}$$

$$= \frac{75,324\ unid}{21,731 + 19,047.51 + 12,955.55 + 558 + 8,300.25} = 1.20\ und/sol$$



$$\begin{aligned} \text{Productividad Multifactorial} &= \frac{\text{Ladrillo producidos}}{\text{Tiempo total de produccion}} \\ &= \frac{75,324 \text{ unid}}{325 \text{ h}} = 231 \text{ und/hora} \end{aligned}$$

#### 4.2.2. Productividad multifactorial – Propuesta.

$$\begin{aligned} \text{Productividad Multifactorial} &= \frac{\text{Ladrillos producidos}}{M.D + M.O.D + M.O.I + M.I + G.I.F} \\ &= \frac{98,448 \text{ unid}}{25,123 + 20,829.66 + 12,955.55 + 558 + 8,300.25} = 2 \text{ und/sol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Productividad Multifactorial} &= \frac{\text{Ladrillos producidos}}{\text{Tiempo total de produccion}} \\ &= \frac{98,448 \text{ unid}}{306 \text{ h}} = 321 \text{ cund/hora} \end{aligned}$$

#### 4.3. Resultados respecto al objetivo general

Después de aplicados los pasos del estudio del trabajo se demostró que hubo mejoras en los métodos de trabajo, así como en el tiempo empleado para cada etapa dentro del proceso productivo, se determinó el tiempo estándar y se procedió a simular los cambios propuestos disminuyendo los tiempos muertos en cada una de las etapas.

La etapa más crucial fue la de la elaboración del ladrillo crudo ya que esta es la que define la cantidad de ladrillos producidos y si esta aumenta también lo hace el producto final.

Es así que se logró conseguir un aumento del 28.20 % al producir casi 9 millares de ladrillo crudo en 4 horas y 15 minutos, dando un total de 16, 941 millares ladrillos producidos en una jornada de 8 horas.



Con estos nuevos datos se estimó que al mes se puede llegar a producir hasta 98,448 millares de ladrillos super King Kong, así como se observa en la figura N°60 la producción gracias al estudio del trabajo tuvo un incremento de 30.69%.

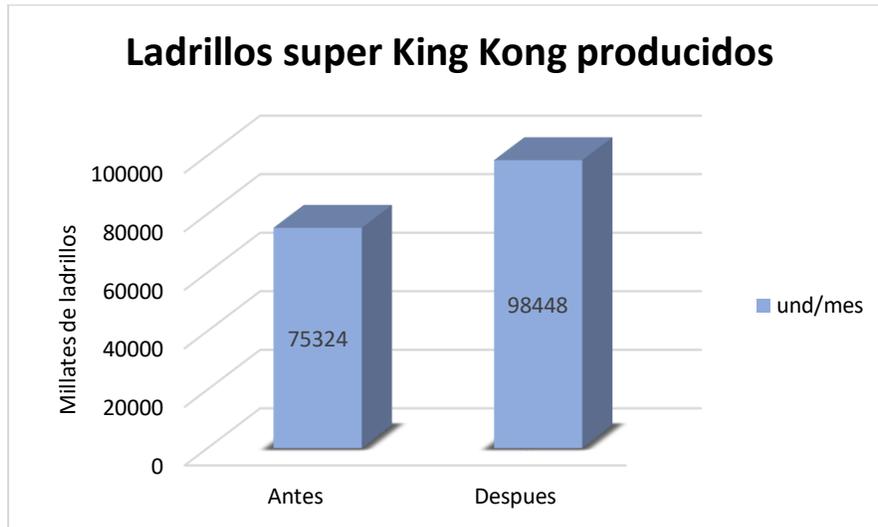


Figura N° 59: Ladrillos super King Kong producidos al mes  
Fuente: Elaboración propia

Con este dato se realizó el cálculo de la productividad Monofactorial y se pudo realizar una comparación entre ellas obteniendo así lo siguiente:

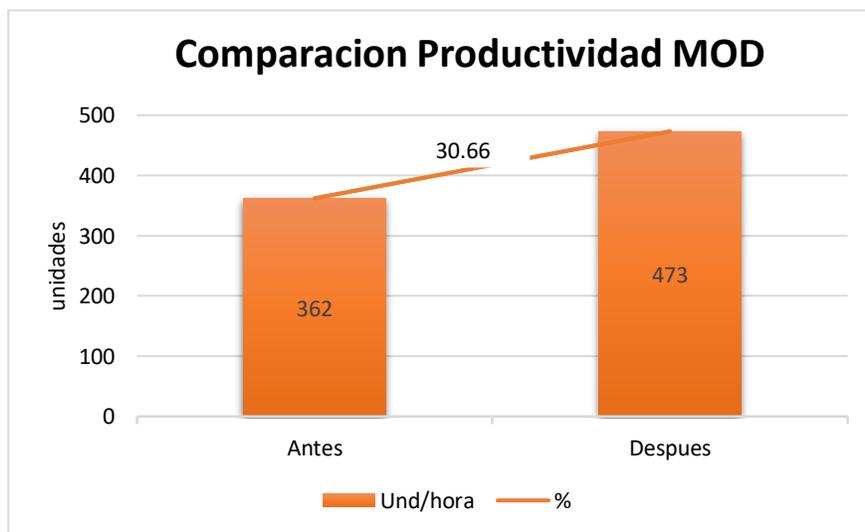


Figura N° 60: Comparación de la productividad respecto a la mano de obra directa  
Fuente: Elaboración propia



En este grafico se puede apreciar que la productividad respecto a la mano de obra directa en relación al tiempo incremento en un 30.66% de 362 unidades mes hora a 473 unidades mes hora.

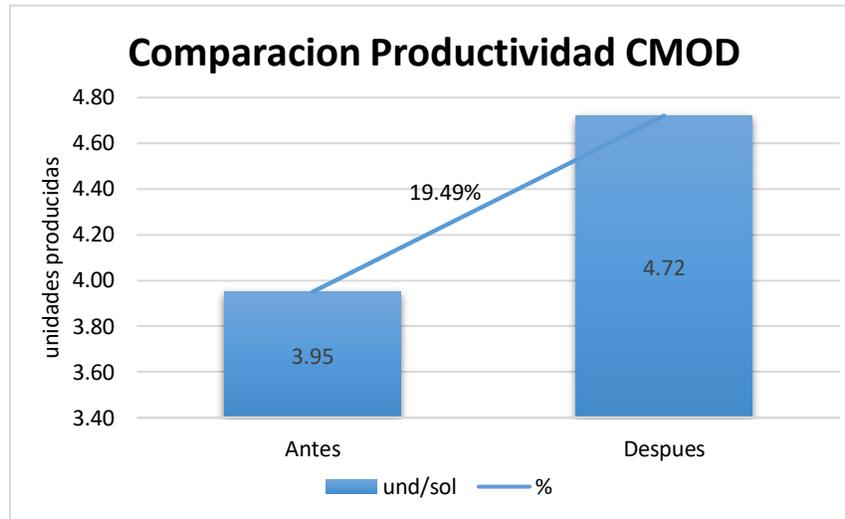


Figura N° 61: Comparación de la productividad respecto al costo de mano de obra directa

Fuente: Elaboración propia

En comparación del anterior grafico se puede ver que la productividad del costo de mano de obra directa tiene un incremento del 19.49 %, es decir que antes por cada sol gastado se producía 3.95 unidades, y después se pudo producir 4.72 unidades por cada sol gastado con las modificaciones propuestas.

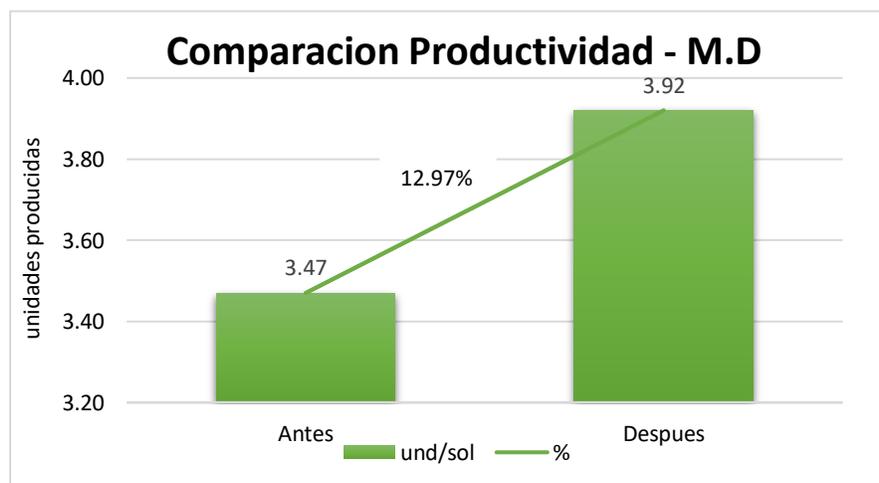
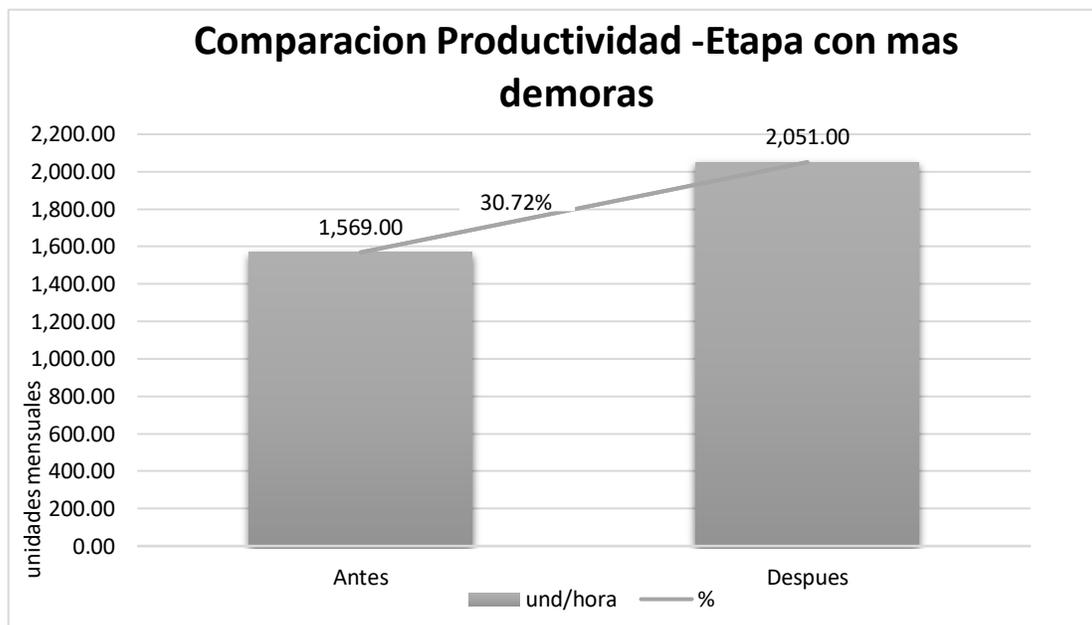


Figura N° 62: Comparación de la productividad respecto al material directo

Fuente: Elaboración propia



Se puede observar que la productividad en relacion al material directo teniendo una produccion de 75,324 unidades mensuales le costaba a la empresa 3.47 und/sol, incrementando esta a 3.92 und/sol con una produccion mensual de 98,448 unidades. Incrementando asi un 12.97% su productividad, haciendo que se produzcan mas unidades por sol invertido.



Fuente: Elaboración propia

La etapa con mas demoras seleccionada es la elaboracion de ladrillo crudo por que mediante la observacion directa se identifico paradas de produccion ocasionadas por la suciedad y elementos metalicos que frenaban las maquinas, lo que ocasionaba el mayor cuello de botella dentro de todo el proceso productivo ya que se perdia bastante tiempo, es por ello que se puso enfasis y despues de las propuestas aplicadas la simulacion reflejo una mayor produccion obteniendo 2,051 und por hora producida, teniendo asi un incremento en la productividad de 30.72%.

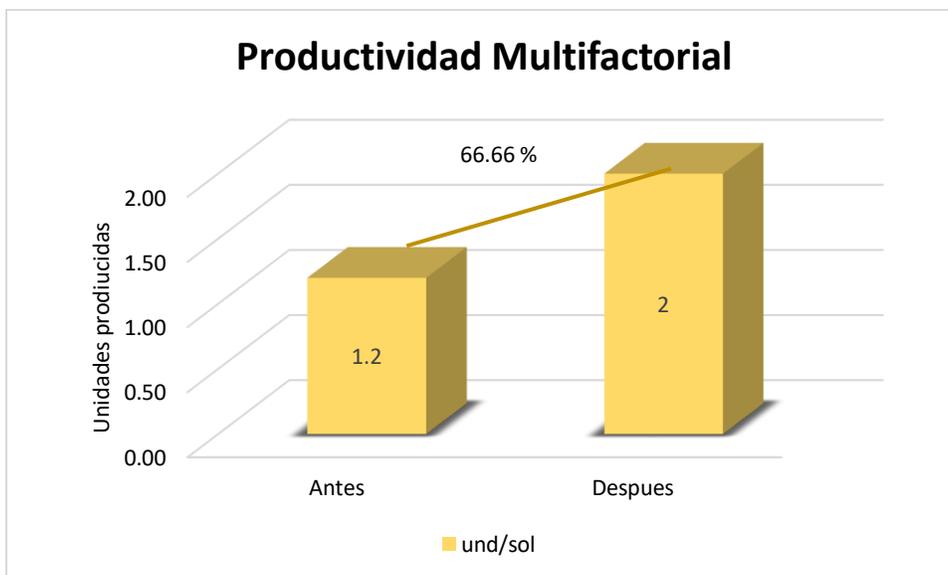


Figura N° 64: Comparación de la productividad multifactorial respecto a unidades por sol.

Fuente: Elaboración propia.

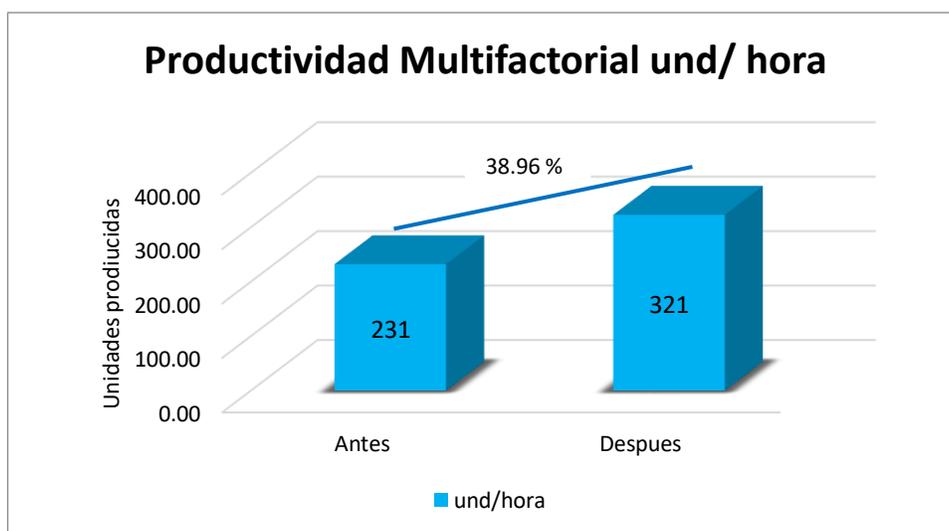


Figura N° 65: Comparación de la productividad multifactorial respecto a las unidades por hora antes y después.

Fuente: Elaboración propia.

La figura N° 64 revela un incremento del 66.66% mostrando que con una producción de 98,448 unidades mensuales, la productividad multifactorial incremento de 1.20 unidades a 2 unidades por sol invertido y respecto a las unidades por hora aumento un 38.96%.



## CAPITULO V: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 5.1. Contrastación de los resultados con los objetivos

Los objetivos planteados dentro del capítulo 1 tienen como resultado lo siguiente:

#### *5.1.1. La situación actual de la línea de producción de ladrillo super King Kong*

Primero se hizo una investigación sobre cómo se encontraba la empresa, se identificó la planta, el equipo, la tecnología, los materiales, energía, las personas, la organización, y los métodos de trabajo.

Posteriormente se analizó mediante el diagrama de Pareto los elementos que más afectaban de manera directa a la productividad que fueron las paradas de producción no programadas por corte de hilo, los tiempos no estandarizados, el método equivocado de rumado, la fatiga y una inadecuada manipulación de materiales, fueron en estos elementos en los que se puso mayor énfasis al aplicar el estudio del trabajo.

Se siguieron los 8 pasos de estudio de métodos los cuales permitieron registrar detalladamente las actividades de cada etapa y mediante la utilización de la técnica del interrogatorio se propusieron diferentes mejoras para el proceso productivo. Se tomaron medidas correctivas para el flujo constante de la producción evitando así los cuellos de botella y demás deficiencias.

Se aplicó los pasos de la medición del trabajo obteniendo como primer resultado los tiempos observados, con ellos se realizó la valoración de cada uno y los suplementos correspondientes para poder hallar el tiempo estándar para cada etapa y posteriormente usamos esos tiempos junto con los cambios para realizar la simulación de la propuesta y demostrar el objetivo.



Tabla N° 50: Tiempo total por etapa

<b>Etapas</b>	<b>Und</b>	<b>Tiempo estandar por etapa</b>
<b>1.-Elaboracion de ladrillo crudo</b>	30	00:06:00
<b>2.-Secado</b>	7000	242:45:36
<b>3.-Carguio de horno</b>	42	00:03:37
<b>4.-Horneado</b>	7000	75:22:24
<b>5.-Descarga de horno</b>	500	00:38:04

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.2. Productividad monofactorial mediante el estudio del trabajo

Teniendo en cuenta los procesos de producción se sabe que en una jornada de trabajo de 8 horas se llega a producir 12958 und al día, considerando que en un promedio de los meses observados existes hasta 6 días completos de producción de ladrillo crudo, haciendo un aproximado de 75324 unidades al mes.

Tabla N° 51: Productividad monofactorial actual

<b>PRODUCTIVIDAD MONOFACTORIAL</b>	<b>ACTUAL</b>
<b>Respecto a la mano de obra directa</b>	362 und-mes/hora
<b>Respecto al costo de mano de obra</b>	3.95 und/sol
<b>Respecto al recurso más alto (M.D)</b>	3.47 und/sol
<b>Respecto a la etapa con más demoras</b>	1,569 und- mes / hora

Fuente: Elaboración propia



Utilizando el tiempo estándar hallado y las mejoras propuestas se simuló el proceso del ciclo productivo del ladrillo por etapas, teniendo resultados favorables y reflejando la realidad observada mediante la cual se modificaron diversas actividades, disminuyendo así las paradas de cuellos de botella del proceso productivo, mediante el cual mejoraron considerablemente en cada etapa.

<b>Etapas</b>	<b>Tiempo simulado actual</b>	<b>Tiempo simulado propuesto</b>
<b>1.-Elaboracion de ladrillo crudo</b>	04:21:00	04:15:00
<b>2.-Secado</b>	242:09:00	241:55:00
<b>3.-Carguio de horno</b>	04:13:48	03:30:36
<b>4.-Horneado</b>	71:00:00	53:00:00
<b>5.-Descarga de horno</b>	03:58:00	02:21:00
<b>Tiempo total</b>	325 horas( 14 días)	306 horas (13 días)

*Tabla N° 52: Tabla comparativa del tiempo simulado actual y propuesto*

Fuente: Elaboracion propia

Despues de las mejoras obtenidas con la simulacion los tiempos de cada etapa se redujeron significativamente la cantidad de ladrillo producidos aumento en 3 millares mas, se obtuvo un incremento en la productividad respecto a la mano de obra y al material directo mejorando asi la produccion en la etapa que mas demoras tenia.

*Tabla N° 53:Productividad monofactorial propuesta*

<b>PRODUCTIVIDAD MONOFACTORIAL</b>	<b>PROPUESTA</b>
<b>Respecto a la mano de obra directa</b>	473 und-mes/hora
<b>Respecto al coste de mano de obra</b>	4.72 und/sol
<b>Respecto al recurso más alto (Material directo)</b>	3.92 und/sol
<b>Respecto a la etapa con más demoras</b>	2,051 und- mes / hora

Fuente: Elaboracion propia



### 5.1.3. Productividad multifactorial mediante el estudio del trabajo

Despues de las mejoras simuladas con la aplicación de los pasos del estudio del trabajo se pudo demostrar que se produjeron mas unidades al mes, primero en relacion al costo dando como resultado que por cada sol invertido se genera 2 unidades de ladrillo. segundo en relacion al tiempo total del ciclo productivo aumentando la cantidad a 321 unidades producidas por hora.

Tabla N° 54: Tabla comparativa de productividad multifactorial actual y propuesta

	ACTUAL	PROPUESTO
<b>PRODUCTIVIDAD</b>	1.20 und/ sol	2 und/sol
<b>MULTIFACTORIAL</b>	231 und/hora	321 und/hora

Fuente: Elaboracion propia

### 5.1.4. Resultados del diagnostico respecto al objetivo general

Se realizo el estudio del trabajo para poder analizar los metodos de trabajo incorrectos, paradas de produccion, distribucion de tareas del personal y la estandarizacion de los procesos para la correcta recuperacion de tiempo para otras actividades.

Tabla N° 55: Tabla comparativa productividad actual y propuesta

PRODUCTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	%
<b>Respecto a la mano de obra directa</b>	362 und/hora	473 und/hora	<b>+30.66%</b>
<b>Respecto al costo mano de obra directa</b>	3.95 und/sol	4.72 und/sol	<b>+19.49%</b>
<b>Respecto al recurso mas alto (M.D)</b>	3.47 und/sol	3.92 und/sol	<b>+12.97%</b>
<b>Respecto a la etapa con mas demoras</b>	1,569 und/hora	2,051 und/hora	<b>+30.72%</b>
<b>Multifactorial</b>	1.20 und/ sol	2 und/sol	<b>+66.66%</b>
	231 und/hora	321 und/hora	<b>+38.96%</b>

Fuente: Elaboracion propia



## 5.2. Limitaciones

No se encontraron estudios del mismo tipo por que la tesis se guio de una investigacion lo mas parecida posible y se realizo tomando como ejemplo los pasos que ellos tomaron , ademas la investigacion demoro mas de lo esperado por el poco conocimiento del uso del Sotware y por el extenso tiempo en el que transcurren ciertas actividades del proceso y se nos dificulto el procesamiento de cada una de las etapas

En las observaciones se tuvo difilcutades ya que la produccion no es continua debido a las paradas no programadas y la mala organizaci3n de algunas actividades.

Otra de las limitaciones que se encontraron fue que el acceso a la informacion fue frustrada por la pandemia lo que ocasiono un retraso en el avance de la presente investigacion debido a que hubo personal ausente, poca demanda, por ende poca produccion y no se pudo realizar la correcta observacion de actividades , en consecuencia la investigacion y el cronometraje de tiempos no se pudo realizar a finales de 2020 como estaba planeado, si no que se realizo a mediados del 2021.

## 5.3. Analisis de comparacion con los antecedentes

En comparacion con el primer antecedente titulado “ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE EL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN PRINCIPAL EN LA EMPRESA INVERSIONES PUNTO AZUL S.A.C, AÑO 2016 - 2017” que busco incrementar la productividad mediante la aplicaci3n de fórmulas y el estudio de tiempos para minimizar tiempos ociosos, asimismo la investigaci3n uso la observaci3n directa como instrumento para obtener informaci3n de la empresa para la realizaci3n de los diagramas y el posterior análisis del método de trabajo.

Al igual que esta tesis la investigaci3n realizo la medici3n del trabajo la cual nos ayud3 a establecer en tiempo de ciclo de producci3n para proponer las mejoras y medir los cambios en la productividad parcial y total.

En la tesis titulada “APLICACI3N DE TÉCNICAS DE ESTUDIO DEL TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE CONVERSI3N EN UNA PLANTA DE PRODUCCI3N DE LIJAS” se busc3 una mejora aplicando los pasos del estudio de métodos y la medici3n del trabajo, al igual que en la presente investigaci3n



separa sus etapas y para cada una realiza una propuesta de acuerdo a sus deficiencias y propone un incremento en la productividad mediante la aplicación del estudio del trabajo, logrando tener un incremento en cada uno de sus procesos. Esta tesis es un claro ejemplo que este tipo de estudio en una empresa manufacturera genera cambios positivos.

La tesis “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LAS ÁREAS DE ATENCIÓN AL CLIENTE DE LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO OSCUS LTDA” al igual que esta tesis tuvo como objetivo realizar un estudio de tiempos y movimientos del proceso actual para después proponer un mejor procedimiento determinando la correcta correlación de actividades y atención al cliente en un corto plazo, minimizando los tiempos improductivos para posteriormente utilizar estos datos, simular el proceso y realizar un análisis de los resultados.

#### **5.4. Contrastación crítica con la literatura existente**

Haciendo uso del criterio de Prokopenko (1989) se determinaron cuáles son los factores en los que debemos trabajar para mejorar la productividad tal y como él menciona:

“Como algunos factores internos se modifican más fácilmente que otros es útil clasificarlos, esta clasificación sirve para establecer prioridades: cuáles son los factores en los que es fácil influir y cuáles son los factores que requieren intervenciones financieras y organizativas más fuertes”

En la opinión de (Oficina Internacional del Trabajo, 1973) :

“El estudio del trabajo comprende varias técnicas en especial el estudio de métodos y la medición del trabajo. El estudio de métodos se relaciona con la reducción del contenido de trabajo de una tarea u operación” (pág. 19)

Apoyándose en su criterio se usaron ambas técnicas para poder proponer las mejores primero aplicando el estudio de métodos y después la medición del trabajo.

Después de aplicadas las técnicas del estudio de trabajo en las que intervienen los pasos del estudio de métodos pudo realizarse la simplificación de tareas para definir nuevos métodos que ayuden a mejorar los procesos, tal como afirma García Criollo (2005):



“En todo proceso siempre se encuentran mejores posibilidades de solución, efectuando posteriormente un análisis a fin de determinar en que medida se ajusta cada alternativa a los criterios elegidos y esto se logra a través de los lineamientos del estudio de métodos”

Es por ello que con la aplicación de los 7 pasos se logró cambiar y reorganizar las actividades que conforman cada una de las 5 etapas, teniendo un total de 4 actividades más dentro de todo el ciclo productivo lo que ayudó a disminuir los cuellos de botella que generaban ciertos métodos ineficientes de trabajo.

Además de esto se logró implementar con éxito una de las técnicas que constituyen la medición del trabajo que es el estudio de tiempos con cronómetro para primero poder determinar el tiempo actual y posteriormente hallar el tiempo estándar de cada etapa desarrollada.

Todo esto se logró gracias a la Oficina Internacional del Trabajo (1996) y a García Criollo, (2005) ya que sirvieron como referencia para realizar este estudio, por lo que con todos los cambios se demostró que su teoría es cierta, ya que el estudio dio como resultado un incremento de la productividad respecto a tres factores como, la mano de obra que alcanza un valor de 362 unidades por hora y con la aplicación de la medición del trabajo un incremento a 473 unidades de ladrillo por hora, teniendo como resultado un incremento porcentual del 30.66%, el costo de mano de obra que demostró un incremento del 19.49 % y respecto al material directo se alcanzó un aumento del 12.97% demostrando la teoría.

### **5.5. Determinación de los escenarios esperados**

Después de realizar el análisis entre el diagnóstico actual y el esperado con la propuesta, se determinó que en el método actual existían ciertas incidencias que generaban una disminución en la productividad como paradas de producción, tiempos no estandarizados, métodos equivocados de trabajo, lo que generaba desorden y fatiga en los trabajadores, a su vez estas hacían que la producción sea baja y por ende repercute en cada una de las etapas del proceso, asimismo las condiciones y habilidades del trabajo no eran las mejores, lo que producía demoras en las actividades dentro del proceso. Con la propuesta se demostró que la productividad mejoró significativamente implementando inspecciones y control en cada una de las etapas, así también se logró organizar de mejor manera el trabajo compartido



entre los operarios disponibles por turno, lo que no genero un costo extra en la propuesta, al contrario se pudo optimizar el uso de la mano de obra como tambien el de los recursos disponibles en la empresa, todo ello redujo las incidencias de los factores mencionados.

Se aplico el diagrama de pareto para tener una vision mas detallada de los factores principales y asi poder poner mas enfasis en la solucion de ellos aplicando el estudio de metodos y la medicion del trabajo con esto se logro alcanzar una produccion de 9000 ladrillos en 12 dias 16 horas 49 min y 36 seg aumentando la produccion de ladrillo crudo en 3 millares mas y en menor tiempo ya que lo actual era producir 7 millares en 13 dias, 13 horas 38 min y 36 seg.



## CONCLUSIONES

1. Se describió la situación actual en la que se encuentra la empresa LATESA S.A.C, concluyendo que la empresa no contaba con un estudio previo de su proceso productivo pudimos encontrar deficiencias dentro de las etapas desde una fatiga en los trabajadores hasta una mala organización y desorden de sus actividades. Mediante el estudio del trabajo se logró detallar paso a paso el proceso aplicando el estudio de métodos, cambiando las actividades que conforman cada una de las 5 etapas, lo que ayudo a disminuir los cuellos de botella que generaban ciertos métodos ineficientes de trabajo, así también la medición del trabajo ayudo a tener una visión más clara sobre las condiciones de la empresa que no ayudan al ritmo normal del trabajador y al contrario afectan en su productividad.
2. Se logro determinar la productividad monofactorial de la línea de producción de ladrillos super King Kong en la empresa LATESA S.A.C se aplicó la teoría de acuerdo a los datos proporcionados y la posterior simulación, se analizó el incremento respecto a la mano de obra de 473 und/ hora ,al costo de mano de obra que fue de 4.72 und/sol, respecto al material directo 3.92 und/sol ,respecto a la etapa con mas demoras de 2,051 und/hora obteniendo como se puede observar un aumento significativo en las unidades producidas por hora y por soles.
3. Finalmente, para hallar la productividad multifactorial primero se estableció el tiempo de producción actual de todo el ciclo productivo teniendo como resultado que en 13 días 13 horas 38 minutos 36 segundos se produce 75,324 und/mes y mediante la simulación del método y cambios propuestos se pudo demostrar que en 12 días 16 horas 49 minutos y 36 segundos, se generó una reducción de 5.8% horas trabajadas obteniendo una producción de 98,448 unidades/mes con lo que se pudo calcular la relación con todos los recursos utilizados por la empresa, obteniendo un incremento respecto al costo de 2 und/sol y respecto a las unidades producidas de 321 und/hora.
4. Mediante el estudio del trabajo se logró incrementar la productividad de la línea de producción de ladrillo super King Kong, al aplicar las técnicas se identificaron ciertas actividades que ocasionaban constantes paradas, se trabajó en ellas para de este modo incrementar las unidades producidas y reducir la fatiga de los operadores en cada una de las 5 etapas en el proceso productivo. Después de simuladas estas mejoras se obtuvo un incremento en la productividad monofactorial de 30.66% respecto a la mano de obra



directa de 19.49%, respecto al costo de mano de obra de 12.97%, respecto al material directo utilizado de 30.72%, respecto a la etapa que mas demoras presentaba 30.72% y en relacion a todos los recursos utilizados se obtuvo un aumento respecto al costo de 66.66% y a las unidades por hora de 38.96%.



## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda al área de producción realizar un seguimiento del ciclo productivo en cada una de las 5 etapas para lograr una mejora continua por parte de los operarios y la administración, esto también serviría de base para un mejor análisis y toma de decisiones futuras, también darle mayor importancia a las condiciones en las que trabajan los operarios nivelando mejor el piso de la planta para evitar accidentes y demora en el transporte del material.
2. Se recomienda al supervisor de producción tomar en cuenta las mejoras propuestas en esta investigación ya que se pudo optimizar sus procesos produciendo más ladrillos con los mismos recursos y en menor tiempo. También se sugiere actualizar el sueldo de los operarios con el mínimo vital ya que es factible este aumento si la empresa produce más.
3. Se sugiere a la gerencia una mejor distribución en la planta de producción así como una mejor gestión de las actividades que realiza cada operario para disminuir el desorden y la fatiga que se causa en ellos por recorrer grandes distancias cargando el material.
4. Se recomienda al área administrativa prever los costos para que se pueda realizar un mantenimiento preventivo de las máquinas y las fajas para mantener una producción continua, también hacer un buen uso de los materiales y herramientas, así como la adquisición de la extractora de aire caliente para el enfriado. Asimismo, la empresa debe tener en cuenta adquirir hornos más automatizados ya que esta etapa se realiza aun de forma artesanal.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alzate, N., & Sánchez, J. (2013). *Estudio de Metodos y Tiempos de la linea de producción de calzado tipo "clasico de dama" en la empresa de calzado Caprichosa para definir un nuevo metodo de produccion y determinar el tiempo estandar de fabricacion*. Universidad Tecnologica de Pereira, Pereira, Colombia.
- Arana Ponce , J. A. (2015). *Aplicacion de las tecnicas de estudio del trabajo para incrementar la productividad del área de conversión en una planta de producción de lijas*. Arequipa- Perú.
- Belge. (2021). Obtenido de <https://www.belge.com.br/>
- Bernal, C. (2010). *Metodologia de la investigacion*. Colombia.
- Cabrera Libuy, R. (s.f.). *Herramientaslean*. Obtenido de <https://www.herramientaslean.com/diagrama-pareto/>
- Consulta Ruc. (s.f.). Recuperado el 31 de agosto de 2022, de Sunat: <https://e-consultaruc.sunat.gob.pe/cl-ti-itmrconsruc/jcrS00Alias>
- De, A., De, J., De Autorización, F., De Referencia, D., De Organización, D., Arq, I. /., Rubén, C., Cabrera, J., Del, D., De Organización, Y., Peña, A. M., Petersen, A., & Secretario De Salud, F. (2011). *GUÍA TÉCNICA PARA ELABORAR ORGANIGRAMAS*. Gob.mx. [https://info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/leyes/dom-p003-d2\\_003\\_guia\\_tecnica\\_para\\_elaborar\\_organigramas.pdf](https://info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/leyes/dom-p003-d2_003_guia_tecnica_para_elaborar_organigramas.pdf)
- Gándara Gonzáles, F. (2014). *HERRAMIENTAS DE CALIDAD Y EL TRABAJO EN EQUIPO PARA DISMINUIR LA REPROBACIÓN*. *Conciencia tecnologica*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/944/94432996003.pdf>
- Garcia Criollo, R. (2005). *Estudio Del Trabajo, Ingeniería De Metodos Y Medición Del Trabajo*. España: McGraw-Hill Interamericana.
- Google Maps. (2022). Obtenido de <https://www.google.com.pe/maps/@-13.5512514,-71.8964049,362m/data=!3m1!1e3?hl=es-419>



Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodologia de la investigacion*. Mexico: Mc GRAW-HILL.

Huallpa Apumaita, A. C. (2018). *Analisis y propuesta de mejora de la productividad mediante el estudio de tiempos y movimientos de la linea de produccion principal en la empresa INVERSIONES PUNTO AZUL S.A.C, año 2016-2017*. Cusco- Peru.

Instituto Nacional de Aprendizaje . (s.f.).

Instituto Nacional de Estadistica e informatica. (2020). *Produccion nacional*. Lima.

*Konstrutecnia.com*. (s.f.). Recuperado el 31 de agosto de 2022, de <https://konstrutecnia.com/s/ladrilloslatesa#:~:text=La%20empresa%20ladrillera%20Latesa%20SAC,de%20ladrillos%20artesanales%20y%20tejas>.

Meyers, F. E. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura agil* . Mexico : Pearson Educacion.

Mora, J. (2003). *Guia metodológica para la gestion clinica por procesos*. España: Diaz de Santos S.A.

Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingenieria industrial, metodos, estandares y diseño del trabajo*.

Oficina Internacional del Trabajo. (1973). *Introduccion al estudio del trabajo* (2da ed.). Ginebra, Suiza.

Oficina Internacional del Trabajo. (1996). *Introduccion al estudio del trabajo* (4ta edicion ed.). (G. Kanawaty, Ed.) Ginebra, Suiza.

*Perú construye*. (Noviembre de 2019). Obtenido de <https://peruconstruye.net/2019/11/14/mercado-del-ladrillo-una-lucha-imparable-contra-la-informalidad/>

*Planeamiento del estudio*. (s.f.). Obtenido de <http://planteamientodelestudio.blogspot.com/2012/02/unidades-de-estudio-contiene-la.html>

Programa Regional de Aire Limpio. (2009). *Detras de los ladrillos: Una Gestion Integral para el Sector Informal*. Lima: COSUDE.



- Programa Regional de Aire Limpio y Ministerio de la Producción. (2013). *Estudio diagnóstico sobre las ladrilleras artesanales en el Perú*. Lima: COSUDE.
- Prokopenko, J. (1989). *LA GESTIÓN DE PRODUCTIVIDAD*. Ginebra.
- Puche Forte, J. F., Carpena, J., Gómez Gómez, J., López Vilar, R., Santa Villalba, S., & Sanz Permiñan, J. (2005). *Guía Práctica para la Simulación de procesos industriales*. Región de Murcia.
- Sangolquiza Allauca, J. J. (2019). *Estudio de tiempos y movimientos en las áreas de atención al cliente de la cooperativa de ahorro y crédito OSCUS LTDA*. Ambato-Ecuador.
- Tejeda, J. (Diciembre de 2017). *Ingeniería Industrial*. Obtenido de <http://ingenieriaindustrial-aqp.blogspot.com/2017/12/1.html>
- Universidad Rey Juan Carlos s.f. (s.f.). Capítulo 3. Productividad monofactorial y multifactorial.
- Valderrama Mendoza, S. (2015). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. Lima: San Marcos .
- Velazco Sánchez, J. (2014). *Organización de la producción. Distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos* (3ra ed.). Madrid: Pirámide.



# ANEXOS



**ANEXO A: Matriz de consistencia**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p><b>General:</b></p> <p>¿Cómo incrementar la productividad de la línea de producción de ladrillo súper King Kong mediante el estudio del trabajo en la empresa LATESA SAC Cusco, años 2019-2021?</p> <p><b>Específicos:</b></p> <p>1. ¿Cuál es la situación actual de la línea de producción de ladrillo súper King Kong mediante el estudio del trabajo en la empresa LATESA SAC en los años 2019-2021?</p> <p>2. ¿Cómo será la productividad monofactorial mediante el estudio del trabajo en la en la línea de producción de ladrillo super King Kong en la empresa LATESA SAC, Cusco, año 2019-2021?</p>	<p><b>General:</b></p> <p>Incrementar la productividad de la línea de producción de ladrillo súper King Kong mediante el estudio del trabajo en la empresa LATESA SAC Cusco, años 2019-2021</p> <p><b>d) Específicos:</b></p> <p>1. Describir la situación actual de la línea de producción de ladrillo súper King Kong mediante el estudio del trabajo en la empresa LATESA SAC en los años 2019-2021</p> <p>2. Determinar la productividad monofactorial mediante el estudio del trabajo en la en la línea de producción de ladrillo super King Kong en la empresa</p>	<p><b>Variable 1:</b> Estudio del Trabajo</p> <p><b>Variable 2:</b> Productividad</p>	<p><b>Tipo de la investigación:</b> El tipo de investigación que se presenta es aplicado</p> <p><b>Nivel de la Investigación:</b> El alcance de investigación es: Descriptivo – propositivo</p> <p><b>Diseño de la investigación:</b> Por el tipo de diseño la investigación es No - experimental</p> <p><b>Enfoque de la investigación:</b> El enfoque será cuantitativo.</p> <p><b>Unidad de estudio:</b> 7000 unidades de ladrillo súper King Kong de 14x9x24cm producidos por hornada en la empresa LATESA SAC.</p> <p><b>Muestra:</b> 5 observaciones mínimas y 15 observaciones máximas aleatorias en planta.</p>



---

3. ¿Cómo es la productividad multifactorial mediante el estudio del trabajo en la línea de producción de ladrillo super King Kong en la empresa LATESA SAC, Cusco, año 2019-2021?	LATESA SAC, Cusco, año 2019-2021 3. Hallar la productividad multifactorial mediante el estudio del trabajo en la línea de producción de ladrillo super King Kong en la empresa LATESA SAC, Cusco, año 2019-2021	<b>Técnicas e instrumentos</b> Como técnica principal se utilizó la observación directa. Como instrumentos se empleará diagramas de operación de proceso, diagramas de análisis de proceso, diagramas de recorrido y hojas de toma de tiempos para cada una de las etapas que conforman el proceso productivo.
---	--	---

---

Fuente: Elaboración propia



**ANEXO B: Formato para el diagrama de operación del proceso**

<b>DIAGRAMA DE OPERACIÓN DEL PROCESO</b>	
<b>Departamento:</b>	<b>Página:</b>
<b>Producto:</b>	<b>Método:</b>
<b>Empresa:</b>	<b>Etapa:</b>
<b>Elaborado:</b>	<b>Aprobado por:</b>

<b>Resumen</b>	
<b>Simbolo</b>	<b>Cantidad</b>
	
	
	
<b>Total</b>	



**ANEXO C: Formato para el diagrama de análisis del proceso**

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO											
			Empieza :				Resumen				
			Termina :				Actividad	Actual	Propuesto		
Área de trabajo:							Operación				
Proceso analizado:							Transporte				
Localización:							Inspeccion				
Trabajador:							Demora				
Metodo:		Actual <input type="checkbox"/>		Propuesto <input type="checkbox"/>		Almacenamiento					
Elaborado por:			Fecha de elaboracion:				Tiempo total				
							Distancia total				
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES			SIMBOLOGIA					TIEMPO (min)	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	OBSERVACIONES
											
Etapa 1 : Elaboracion de ladrillo crudo											
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											



**ANEXO D: Formato para la toma de tiempos y el cálculo de tiempo estándar**

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																										
Área:		Realizado para:						Operador:			Observadores:															
Fecha:		Hora inicial: Hora final:						Aprobado por:																		
Proceso:		CICLOS TOMADOS EN MINUTOS						Tiempo observado	Valoración	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar														
Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	To	V	To*V	%	TN+S						
<b>TOTAL</b>																										



**ANEXO E: Simulación Etapa 1, elaboración de ladrillo crudo (ACTUAL)**



Fuente: Elaboración propia



### ANEXO F: Simulación Etapa 1, elaboración de ladrillo crudo (PROPUESTO)



Fuente: Elaboración propia



ANEXO G: Simulación Etapa 2 y 3, secado y carguío de horno (ACTUAL)

The simulation interface is divided into several sections:

- AREA DE SECADO:** Shows stacks of bricks. A vertical scale on the left is labeled "Ladrillos Tendidos" (0-7000) and a color scale on the right is labeled "Romas de Ladrillos" (0-120). A value of 132 is displayed.
- SEGUNDA ETAPA:** Includes input fields for:
  - T. 1er secado (mi): 2880
  - T. Rumado (mi): 132
  - T. 2do secado (mi): 11520
- TERCERA ETAPA:** Includes an input field for:
  - T. de Carguío (min): 0
- HORNO:** Shows a brick kiln structure with a vertical scale on the right (0-7000).

A notification window titled "Desplegar" is open, displaying an information icon and the text "HORNO LLENO". It has "Aceptar" and "Cancelar" buttons.

Fuente: Elaboración propia



### ANEXO H: Simulación Etapa 2 y 3, secado y carguío de horno (PROPUESTO)

The simulation interface is divided into two main sections: 'AREA DE SECADO' (Drying Area) and 'HORNO' (Furnace).

**AREA DE SECADO:** Shows stacks of bricks. A vertical scale on the left is labeled 'Ladrillos Tendidos' (Dried Bricks) with values from 1000 to 7000. A vertical scale on the right is labeled 'Romas de Ladrillos' (Brick Rows) with values from 20 to 120. A digital display shows '131'. Below the stacks, workers are shown moving bricks on a cart.

**HORNO:** Shows a brick furnace structure. A vertical scale on the right is labeled 'Ladrillos Tendidos' with values from 500 to 7000. Workers are shown loading bricks into the furnace.

**SEGUNDA ETAPA (Second Stage):**

- T. 1er secado (min) 2880
- T. de Rumado (min) 132
- T. 2do secado (min) 11520

**TERCERA ETAPA (Third Stage):**

- T. de Carguio (min) 0

**Control Panel (Bottom Left):**

**SEGUNDA ETAPA**

- T. 1er secado (min) 2880
- T. de Rumado (min) 132
- T. 2do secado (min) 11520

**TERCERA ETAPA**

- T. de Carguio (min) 211

**Horario (Bottom Right):**

Desplegar X

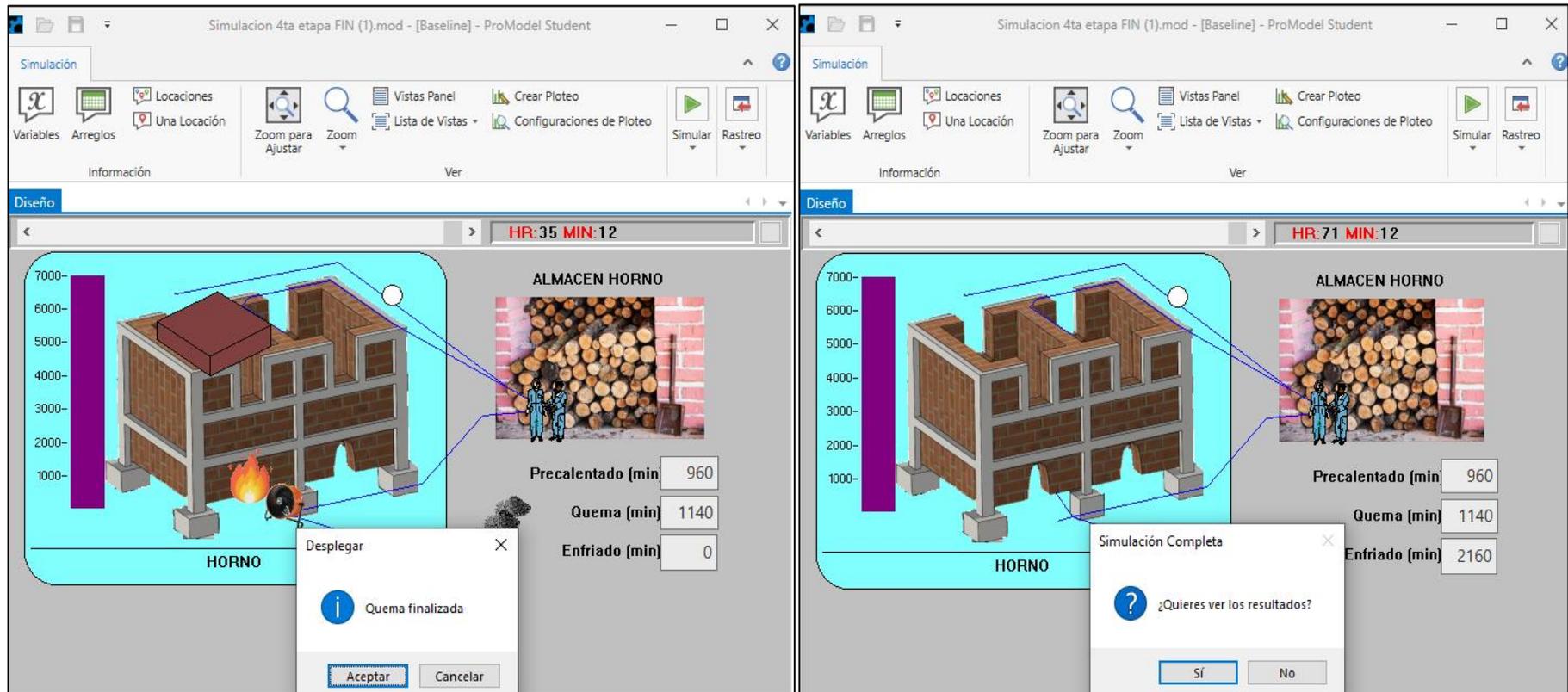
**HORNO LLENO**

Aceptar Cancelar

Fuente: Elaboración propia



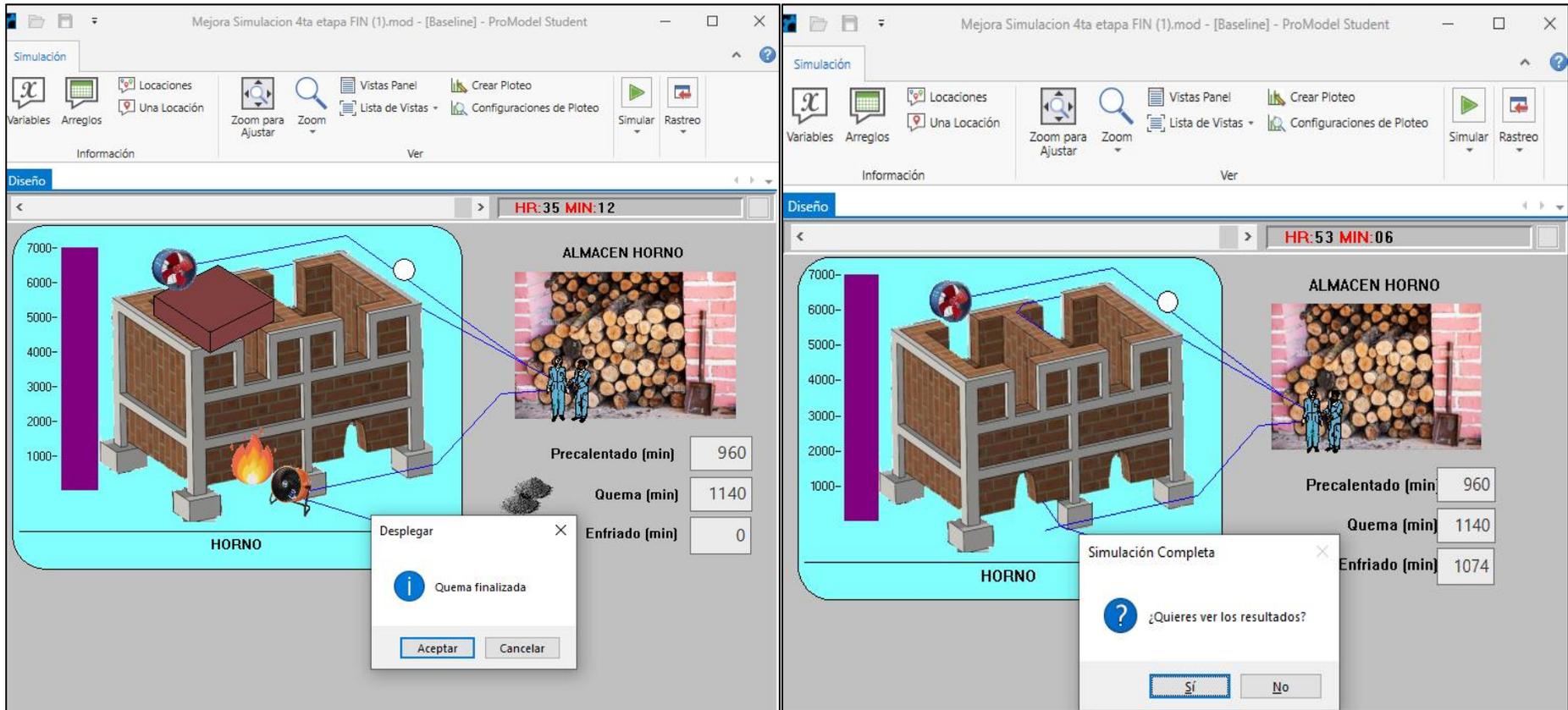
### ANEXO I: Simulación Etapa 4 horneado (ACTUAL)



Fuente: Elaboración propia



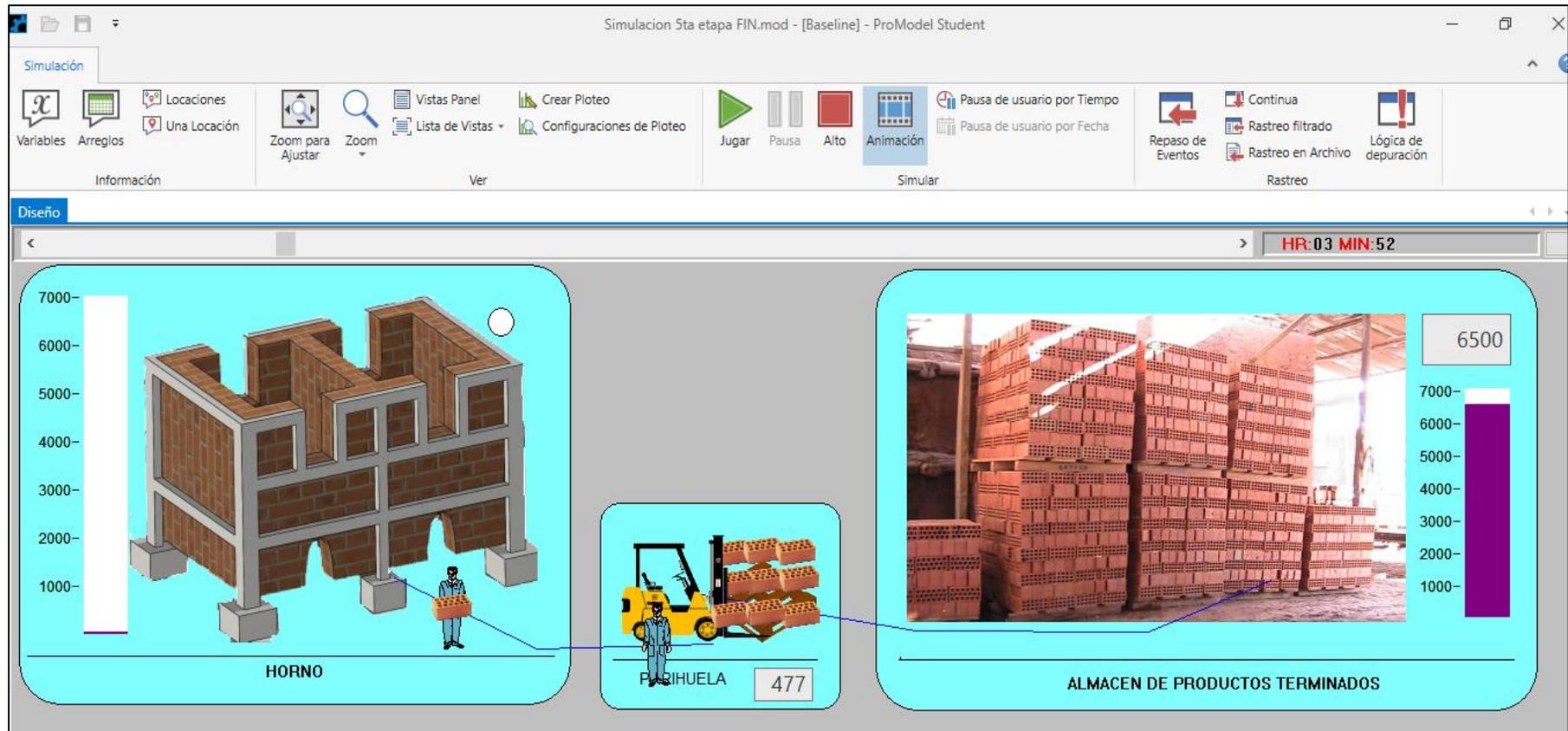
### ANEXO J: Simulación Etapa 4 Horneado (PROPUESTO)



Fuente: Elaboración propia



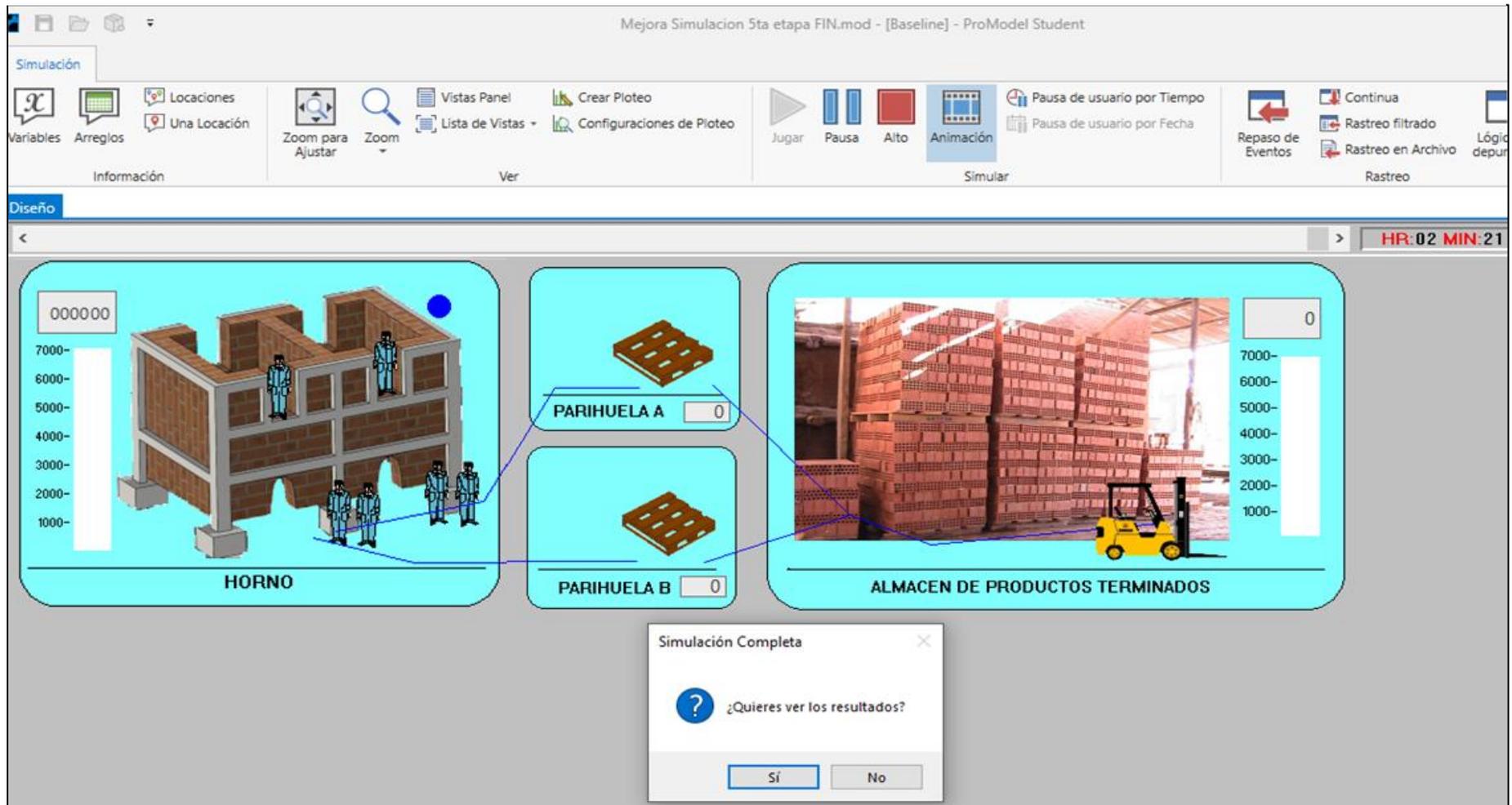
### ANEXO K: Simulación Etapa 5 Descarga de horno (ACTUAL)



Fuente: Elaboración propia



### ANEXO L: Simulación Etapa 5 Descarga de horno (PROPUESTO)



Fuente: Elaboración propia







FECHA DE PRODUCCION	ACONTECIMIENTOS	PRODUCCION							CANT. DE PRODUCCION POR DIA	MERMAS	observacion
		L-12	L-12.5	L-13	L-14	L-14R	B-12				
04/10/2020	DOMINGO	0	0	0	0	0	0	0	0		
05/10/2020	Este Dia No Se Produce Por Acuerdo	0	0	0	0	0	0	0	0	rumado	
06/10/2020	Produccion	0	0	0	13000	0	0	13000	0	26 paradas por corte de hilo	
07/10/2020	Este Dia No Se Produce Por Acuerdo	0	0	0	0	0	0	0	0	carguio a horno	
08/10/2020	Produccion	0	0	0	12860	0	0	12860	0	35 paradas por corte de hilo	
09/10/2020	Este Dia No Se Produce Por Acuerdo	0	0	0	0	0	0	0	0		
10/10/2020	Produccion	0	0	0	0	0	0	0	0	25 paradas por corte de hilo	
11/10/2020	DOMINGO	0	0	0	0	0	0	0	0		
12/10/2020	Produccion	0	0	7220	0	0	0	7220	0	15 paradas por corte de hilo	
13/10/2020	Este Dia No Se Produce Por Acuerdo	0	0	0	0	0	0	0	0	carguio a horno	
14/10/2020	Produccion	0	0	0	12795	0	0	12795	0	15 paradas por corte de hilo	
15/10/2020	Este Dia No Se Produce Por Acuerdo	0	0	0	0	0	0	0	0	desapachos	
16/10/2020	Produccion	0	0	0	13040	0	0	13040	0	26 paradas por corte de hilo	
17/10/2020	Este Dia No Se Produce Por Acuerdo	0	0	0	0	0	0	0	0		
18/10/2020	DOMINGO	0	0	0	0	0	0	0	0		
19/10/2020	Tendales LLanos	0	0	0	0	0	0	0	0	rumado	
20/10/2020	Este Dia No Se Produce Por Acuerdo	0	0	0	0	0	0	0	0		
21/10/2020	problemas de energia	0	0	0	0	0	0	0	0		
22/10/2020	problemas de energia	0	0	0	0	0	0	0	0	descarguios	
23/10/2020	problemas de energia	0	0	0	0	0	0	0	0	descarguios	
24/10/2020	problemas de energia	0	0	0	0	0	0	0	0	carguio a horno	
25/10/2020	DOMINGO	0	0	0	0	0	0	0	0		
26/10/2020	Produccion	12490	0	0	0	0	0	12490	45	27 paradas por corte de hilo	
27/10/2020	Este Dia No Se Produce Por Acuerdo	0	0	0	0	0	0	0	0	rumado	
28/10/2020	Este Dia No Se Produce Por Acuerdo	0	0	0	0	0	0	0	0		
29/10/2020	Produccion	0	0	0	0	13102	0	13102	0	27 paradas por corte de hilo	
30/10/2020	Produccion	12571	0	0	0	0	0	12571	195	22 paradas por corte de hilo	
31/10/2020	Este Dia No Se Produce Por Acuerdo	0	0	0	0	0	0	0	0		

Fuente: LATESA SAC



*No hay espacio entre números*

HORNO 1										F°																			
FECHA: 9/6/10/2020										CANT. CARBON: 1 1/2 sacos																			
CARGADO					LADRILLOS:																								
HORA INICIO		HORA FIN		L-12		L-12.5		L-13		L-14		L-14R		POR CARRETA		S.TOTAL													
07:00		11:20		✓ 42		✓ 42		✓ 42		✓ 42		✓ 42		S.TOTAL/67+70															
TOTAL HORNO 1: 7024 und										INTERIOR DEL HORNO					TOTAL IZQ.														
Nº	check	Nº	check	Nº	check	Nº	check	Nº	check	Nº	check	Nº	check	Nº	check	Nº	check	Nº	check	Nº	check	Nº	check	Nº	check	Nº	check	Nº	check
1	25	49	73	97	121	145	169	193	228	253	277	301	325	349	373	397	421	445	469	493	517	541	565	589	613	637	661	685	709
2	26	50	74	98	122	146	170	194	229	254	278	302	326	350	374	398	422	446	470	494	518	542	566	590	614	638	662	686	710
3	27	51	75	99	123	147	171	195	230	255	279	303	327	351	375	399	423	447	471	495	519	543	567	591	615	639	663	687	711
4	28	52	76	100	124	148	172	196	231	256	280	304	328	352	376	400	424	448	472	496	520	544	568	592	616	640	664	688	712
5	29	53	77	101	125	149	173	197	232	257	281	305	329	353	377	401	425	449	473	497	521	545	569	593	617	641	665	689	713
6	30	54	78	102	126	150	174	198	233	258	282	306	330	354	378	402	426	450	474	498	522	546	570	594	618	642	666	690	714
7	31	55	79	103	127	151	175	199	234	259	283	307	331	355	379	403	427	451	475	499	523	547	571	595	619	643	667	691	715
8	32	56	80	104	128	152	176	200	235	260	284	308	332	356	380	404	428	452	476	500	524	548	572	596	620	644	668	692	716
9	33	57	81	105	129	153	177	201	236	261	285	309	333	357	381	405	429	453	477	501	525	549	573	597	621	645	669	693	717
10	34	58	82	106	130	154	178	202	237	262	286	310	334	358	382	406	430	454	478	502	526	550	574	598	622	646	670	694	718
11	35	59	83	107	131	155	179	203	238	263	287	311	335	359	383	407	431	455	479	503	527	551	575	599	623	647	671	695	719
12	36	60	84	108	132	156	180	204	239	264	288	312	336	360	384	408	432	456	480	504	528	552	576	600	624	648	672	696	720
13	37	61	85	109	133	157	181	205	240	265	289	313	337	361	385	409	433	457	481	505	529	553	577	601	625	649	673	697	721
14	38	62	86	110	134	158	182	206	241	266	290	314	338	362	386	410	434	458	482	506	530	554	578	602	626	650	674	698	722
15	39	63	87	111	135	159	183	207	242	267	291	315	339	363	387	411	435	459	483	507	531	555	579	603	627	651	675	699	723
16	40	64	88	112	136	160	184	208	243	268	292	316	340	364	388	412	436	460	484	508	532	556	580	604	628	652	676	700	724
17	41	65	89	113	137	161	185	209	244	269	293	317	341	365	389	413	437	461	485	509	533	557	581	605	629	653	677	701	725
18	42	66	90	114	138	162	186	210	245	270	294	318	342	366	390	414	438	462	486	510	534	558	582	606	630	654	678	702	726
19	43	67	91	115	139	163	187	211	246	271	295	319	343	367	391	415	439	463	487	511	535	559	583	607	631	655	679	703	727
20	44	68	92	116	140	164	188	212	247	272	296	320	344	368	392	416	440	464	488	512	536	560	584	608	632	656	680	704	728
21	45	69	93	117	141	165	189	213	248	273	297	321	345	369	393	417	441	465	489	513	537	561	585	609	633	657	681	705	729
22	46	70	94	118	142	166	190	214	249	274	298	322	346	370	394	418	442	466	490	514	538	562	586	610	634	658	682	706	730
23	47	71	95	119	143	167	191	215	250	275	299	323	347	371	395	419	443	467	491	515	539	563	587	611	635	659	683	707	731
24	48	72	96	120	144	168	192	216	251	276	300	324	348	372	396	420	444	468	492	516	540	564	588	612	636	660	684	708	732

*9 ultimo + 10 und*

Fuente: LATESA SAC



Rev.03

	<b>COCINADO DE LADRILLOS</b>	<b>CC001-CL</b>
PROPIETARIO:	LATESA SAC	FECHA: 26/10/2020
NOMBRE QUEMADOR	Dario Sullca	HORA CALENTADO: 07:00 AM
HORNO N°:	01	HORA COCCIÓN: 23/10 08:00 AM

1.- CHECK LIST HORNOS:

Vista Corte:

Vista Planta:

TIPO	CAPAS	CANT.	SUB-TOTAL
L11			
L12			
L13			
L14	✓		7020
TOTAL			7020

Se Verifico Mesa A Nivel  Si  No

Se Verifico Estado de Arcos  Si  No

Conejeras con Mantenimiento Optimo  Si  No

*Ladillo húmedo.*  
*Se demora en carguo, no hay peso por sumas.*  
*Mal Purodo*

LATESA SAC  
Lic. María Cruz Llerena  
RUC: 2069377026

\* Indicar en los graficos las zonas que requieran mantenimiento.

FORMATO DE FASE DE QUEMA	N°QUEMA:	N°HORNO:	01
NOMBRE DEL QUEMADOR:	Dario Sullca Condori		
Fecha y hora de PreCalentadoInico	Fecha y hora de PrecalentadoFin	Fecha y hora de Quemadonico	Fecha y hora de QuemadoFin
126/10/20/ 08:00 AM	127/10/20/ 12:00 AM	127/10/20/ 12:00 AM	127/10/20/ 07:00 PM
Firma Quemador:	Merma(und):		
Observaciones del Supervisor: <i>Se dificulto para poner ladrillos.</i>			

Fuente: LATESA SAC