

# FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Industrial

“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN  
MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA  
PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE  
GALLETAS TIPO ANDINA EN UNA EMPRESA GALLETERA,  
2019 - CAJAMARCA”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Bach. Wilder Samir Rabanal Aliaga

Bach. Miguel Angel Verástegui Rodríguez

Asesor:

Mg. Ing. Karla Sisniegas Noriega

Cajamarca - Perú

2020

## DEDICATORIA

Nuestra tesis está dedicada a nuestros familiares especialmente a nuestros padres por su apoyo incondicional y soporte durante nuestros años de etapa universitaria. A nuestros docentes que directamente aportaron en el desarrollo de la presente tesis y finalmente a nuestros amigos más cercanos.

## AGRADECIMIENTO

A Dios, porque nos brinda salud y bienestar en todo momento y nos guía por el camino del bien.

A nuestros profesores especialmente a la Ing. Karla Sisniegas, por su apoyo en todo momento y la paciencia para nuestro trabajo de investigación.

A nuestros padres por apoyarnos y alentarnos para salir adelante, brindándonos su apoyo y llevarnos por el camino del bien, gracias a ustedes estamos a punto de terminar nuestra carrera profesional.

## Tabla de contenidos

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>9</b>
1.1. Realidad problemática.....	9
1.2. Formulación del problema.....	12
1.3. Objetivos.....	13
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>14</b>
2.1. Tipo de investigación.....	14
2.2. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	15
2.3. Procedimiento.....	18
2.4. Matriz de operacionalización de variables.....	23
2.5. Procedimiento de mejora.....	24
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS.....</b>	<b>27</b>
3.1. Resultados del diagnóstico situacional de la empresa.....	27
3.2. Diagnóstico general del área de estudio.....	29
3.4. Diagnóstico de la variable “Productividad”.....	52
3.5. Matriz de operacionalización de variables con resultados diagnóstico.....	72
3.6. Diseño de mejora de la variable independiente: “Lean Manufacturing”.....	73
3.7. Diseño de mejora de la variable dependiente “Productividad”.....	104
3.8. Análisis económico/financiero.....	117
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>126</b>
4.1. Discusión.....	126
4.2. Conclusiones.....	128
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>129</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>131</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	15
Tabla 2.....	21
Tabla 4.....	23
Tabla 5.....	27
Tabla 6.....	28
Tabla 7.....	28
Tabla 8.....	32
Tabla 9.....	33
Tabla 10.....	41
Tabla 11.....	41
Tabla 13.....	44
Tabla 14.....	45
Tabla 15.....	46
Tabla 16.....	48
Tabla 17.....	52
Tabla 18.....	54
Tabla 19.....	57
Tabla 20.....	61
Tabla 21.....	62
Tabla 22.....	63
Tabla 23.....	64
Tabla 24.....	66
Tabla 25.....	67
Tabla 26.....	68
Tabla 27.....	72
Tabla 28.....	73
Tabla 29.....	74
Tabla 30.....	74
Tabla 31.....	79
Tabla 32.....	85
Tabla 33.....	90
Tabla 34.....	93
Tabla 35.....	94
Tabla 36.....	95
Tabla 38.....	98
Tabla 39.....	99
Tabla 40.....	102
Tabla 41.....	104
Tabla 42.....	106
Tabla 43.....	108
Tabla 44.....	110
Tabla 45.....	111
Tabla 46.....	113
Tabla 47.....	116
Tabla 48.....	117
Tabla 49.....	119
Tabla 50.....	119
Tabla 51.....	120
Tabla 52.....	122
Tabla 54.....	123
Tabla 55.....	123
Tabla 56.....	124
Tabla 57.....	125

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	24
Figura 2.....	30
Figura 3.....	34
Figura 4.....	35
Figura 5.....	36
Figura 6.....	39
Figura 7.....	53
Figura 8.....	58
Figura 9.....	60
Figura 10.....	61
Figura 11.....	75
Figura 12.....	78
Figura 13.....	81
Figura 14.....	88
Figura 15.....	89
Figura 16.....	91
Figura 17.....	92
Figura 18.....	106
Figura 19.....	123
Figura 20.....	124

## RESUMEN

El objetivo principal de la presente investigación es incrementar la productividad en el proceso de producción de galletas Tipo Andina mediante la aplicación de la Metodología Lean Manufacturing en una empresa galletera, que se encuentra localizada en la ciudad de Cajamarca; para identificar la situación actual de la empresa y área de estudio hicimos uso del mapa de flujo de valor (VSM), diagrama Ishikawa, diagrama de análisis de operaciones; y para dar solución a los problemas detectados aplicamos herramientas metodológicas teniendo en cuenta nuestros antecedentes de estudio. Se utilizó plan de capacitaciones y kanban recomendado por Bancés (2017); metodología 5'S, método Richard Murther y Guerchet según Linares (2018); poka yoke y plan de mantenimiento según el estudio de Aranibar (2016); balance de líneas e instructivos de trabajo siguiendo el modelo de Cáceres (2017). Logrando de tal forma, incrementar la producción un 23%, la productividad de mano de obra un 33%, de energía un 15%, en la de sol invertido un 3% y un 100% del nivel de cumplimiento de las 5'S; por otro lado, se logró reducir 71% metros de distancia recorrida en el flujo de fabricación de un lote y 85% minutos de tiempo recorrido. Finalmente, por medio del análisis económico/financiero se verificó la viabilidad de la aplicación de mejora, obteniendo resultados de un valor actual neto de S/. 42,342.19; un costo de oportunidad de capital de 22.42%; una tasa interna de retorno de 86% y un índice de rentabilidad de S/. 2.51, generando un beneficio de 1.51 soles de rentabilidad por cada sol invertido.

**Palabras clave:** Productividad, poka yoke, kanban, lean manufacturing, beneficio, rentabilidad, producción

## ABSTRACT

The main objective of this research is to increase productivity in the Andean type biscuit production process by means of an application design of the Lean Manufacturing Methodology in the biscuit company, which is located in the city of Cajamarca; To identify the current situation of the company and the study area, we used the value stream map (VSM), Ishikawa diagram, operations analysis diagram; and to solve the problems detected we apply methodological tools taking into account our study background. A training plan and kanban recommended by Bancés (2017) were used; 5's methodology, Richard Murther and Guerchet method according to Linares (2018); poka yoke and maintenance plan according to the Aranibar study (2016); balance of lines and work instructions following the model of Cáceres (2017). Achieving in such a way, increase production by 23%, labor productivity by 33%, energy by 15%, in the sun invested by 3% and 100% of the compliance level of the 5's; On the other hand, it was possible to reduce 71% meters of distance traveled in the manufacturing flow of a batch and 85% minutes of time traveled. Finally, through the economic / financial analysis, the viability of the improvement application was verified, obtaining results of a net present value of S /. 42,342.19; an opportunity cost of capital of 22.42%; an internal rate of return of 86% and a profitability index of S /. 2.51, generating a profit of 1.51 soles of profitability for each sol invested.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

El desarrollo industrial hoy en día tiene un desempeño importante, desde el punto económico y práctico, con las constantes innovaciones en las industrias, dichos cambios incluyen la globalización de los mercados y de la manufactura, el incremento en los diferentes sectores y áreas de la empresa con ello el uso de nuevas tecnologías para tener un mejor control en sus procesos, ya que la manera de que una empresa pueda crecer e incrementar sus ganancias es mediante el aumento de su calidad y con ello su productividad. La mejora de la productividad se refiere al aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertida. (Cortés, 2017)

En relación a la problemática expuesta; Cáceres (2017) en su tesis llamada “Propuesta de mejora en los procesos de producción de pastas de ajíes en la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C. para incrementar la productividad”, realiza un diseño de instructivos de trabajo para las tres líneas de producción de ajíes, para solucionar el problema en los procesos de producción; proponiendo la compra de una maquina hidrolavadora para disminuir el tiempo de limpieza de la planta, de la misma manera se logró ordenar las áreas de pasteurizado y almacén. También al aplicar la ergonomía correctiva en los operarios del área de acondicionamiento de materia prima y el área de pasteurizado se incrementó la productividad en un 93% y 95% respectivamente.

Cabe considerar que Linares (2018) en su tesis titulada “Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa

Soquitex”, Los problemas que presenta van desde no mantener un sistema de producción estandarizado, hasta no tener un orden en sus procesos. Para ello, utiliza herramientas logísticas y de ingeniería como estudio de tiempos, herramientas de calidad, gestión de inventarios y almacenes, heijunja, tiempo taki y metodología 5’S. Obteniendo una reducción en los retrasos de pedidos totales en un 18%, mejorando la productividad en un 15% y la rotación de inventarios aumento en un 10%. Además de mejorar el ordenamiento de los espacios y diseñar un sistema de distribución de los pedidos mediante lotes más pequeños de trabajo.

Por otra parte, en la investigación llamada “Implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el taller Metalmecánica Wensay Aceros S.A”; se generan desperdicios de materia prima el proceso de corte de acero; para ello aplican herramientas kaizen, estandarización del proceso, herramientas Lean 5’S, mapeo de la cadena de valor (VSM). Mediante ello, obtuvieron un aumento del 24% de mejora en la productividad, lo cual les permitió cumplir con todos los pedidos solicitados. De igual manera se evidencio un aumento del 6.9%; 15% y 9.18% en la eficiencia de producción, eficacia de la producción de tambores algodoneros y el lead time de la productividad durante la elaboración del tambor algodonerero. (Bances, 2017).

Debe señalarse que en la investigación titulada “Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en la empresa manufacturera”, la cual presenta inconvenientes en los stocks intermedios, no cumplen con los tiempos de entrega, un excesivo manejo de materiales y defectos en la calidad del producto

generando una baja calidad. La metodología que siguieron fue mediante la aplicación de herramientas como 5 S's, just in time (Justo a Tiempo); cambio rápido de molde (SMED); para el control autónomo de los defectos: Jidoka, para el control visual (Sistema Andon), dispositivos para prevenir errores: Poka Yoke, Kaizen (Mejora continua), el sistema Kanban, estandarización de las operaciones, mantenimiento productivo total (TPM) y el mapa de la Cadena de valor (VSM). Obteniendo el incremento del 100% de la productividad, duplicando el flujo de producción de su fase inicial. (Aranibar, 2016).

Se plantea entonces que la presente investigación se centra en el principal problema que tiene la empresa Galletera el cual es una baja productividad. A ello se suma que aproximadamente un 20% de las galletas tipo andina y galleta tipo cereal representan un 80% del total de las mermas. De igual manera no presenta un trabajo estandarizado, no cuenta con instructivos de trabajo, existen tiempos muertos, existen reprocesos en los diferentes tipos de galletas, hay productos defectuosos por desconocimiento de la mano de obra en lo que respecta a cantidades y no existen indicadores logísticos ni de producción que muestren los resultados que mantiene la empresa.

En esta perspectiva, notamos que en la materia prima hay un mal control de temperatura; es por ello que existen los desperdicios o los productos salen quemados. La falta de personal para almacenamiento de las galletas genera sobrecarga y fatiga, el personal no se encuentra capacitado para realizar una buena práctica de producción y las funciones no se encuentran claramente establecidas. Los hornos se encuentran en

mal estado ya que existe hay una mala instalación y algunas herramientas no son las adecuadas; por lo que se puede visualizar que existe tiempos muertos y escasez de herramientas.

Se quiere con ello significar que la metodología Lean manufacturing incide sobre la sobreproducción, esperas, inventario, transporte, defectos, desperdicio de procesos, movimientos innecesarios y subutilización de la capacidad de los empleados. Pero hay otro aspecto fundamental en esta metodología, y es que además se basa en una filosofía de negocio que valora la comprensión de las personas y los factores que las motivan. Tejada, A. (2011). Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. *Ciencia y Sociedad*, XXXVI (2), 276-310.

En función de lo planteado se define como productividad al resultado de la relación del valor de la producción obtenida (en unidades físicas o de tiempo) y la influencia que hayan tenido los costes de los insumos, factores utilizados en el proceso de producción. Es de gran interés para la empresa considerar todos los factores involucrados en la producción, si en un tiempo “x” con pocos insumos, materiales, factores se obtiene el producto, se diría que el rendimiento o la productividad es grande. Y viceversa. (Ardanaz y Ortiz, 2008).

## 1.2. Formulación del problema

¿En qué medida la aplicación de la metodología Lean Manufacturing incrementará la productividad en el proceso de producción de galletas tipo Andina de una empresa Galletera, 2019 - Cajamarca?

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Incrementar la productividad en el proceso de producción de galletas Tipo Andina, mediante la aplicación de la Metodología Lean Manufacturing en una empresa Galletera, 2019 - Cajamarca.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Analizar los desperdicios y productividad actual en el proceso de producción de las galletas tipo andina en una empresa Galletera.
- Realizar un diseño de mejora en el proceso de producción de galletas en una empresa Galletera empleando Lean Manufacturing.
- Medir los desperdicios y productividad en el proceso de producción de galletas tipo andina después del diseño de mejora.
- Realizar una evaluación económica para evaluar la viabilidad del diseño de mejora.

## **CAPÍTULO II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo de investigación**

#### **2.1.1. Enfoque**

El enfoque es cuantitativo, debido a que se recolecta datos para probar hipótesis teniendo como base los cálculos numéricos y estadísticos, con el objetivo de corroborar teorías. (Hernandez & Mendoza, 2018)

#### **2.1.2. Diseño**

La presente investigación es de diseño no experimental - Transversal, dado que la investigación no manipula las variables, solo se observan y recolecta información en un momento dado para su análisis (Hernandez & Mendoza, 2018)

#### **2.1.3. Tipo**

Esta investigación se enmarca dentro del tipo correlacional, ya que cuantifica relaciones entre variables (Hernandez & Mendoza, 2018)

## 2.2. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

En la siguiente tabla se visualiza las técnicas, su finalidad y los instrumentos utilizados para la recolección de datos necesarios para medir y evaluar los indicadores y variables de la investigación.

Tabla 1

*Técnicas de recolección de datos*

<b>Técnica</b>	<b>Justificación</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Materiales</b>	<b>Aplicación</b>
<b>Entrevista</b>	Permitirá conocer la empresa, detectar el área de estudio y facilitará encontrar las fallas críticas del proceso de producción.	Cuestionario	Formato de registro de hallazgos. Lapicero Cámara fotográfica. Lapicero.	Administrador y encargado del área de producción de la empresa en estudio
<b>Encuesta</b>	Facilitará identificar el nivel de conocimiento de los colaboradores de la empresa sobre herramientas Lean Manufacturing.	Cuestionario	Encuesta Lapicero	Colaboradores de la empresa en estudio
<b>Observación directa</b>	Permitirá conocer a profundidad el área de producción de manera		Cuaderno de apuntes. Lapicero.	Área de producción y proceso de

	física, el grado de participación de cada uno los trabajadores del proceso de producción de las galletas tipo andinas y ayudará a medir el estado actual de la empresa basándonos en las 5S.	Guía de observación	Cronometro. Wincha. Cámara fotográfica. Formato Check list.	producción de galletas tipo andina en la empresa en estudio.
<b>Análisis documental</b>	Facilita obtener la información general y base de costos del área de producción de las galletas.	Guía de análisis documental	Correo electrónico Laptop Hoja de cálculo Lapiceros Cuaderno de notas	Empresa en estudio.

Continúa en la siguiente página

Continua

Observación directa	Permitirá conocer a profundidad el área de producción de manera física, el grado de participación de cada uno los trabajadores del proceso de producción de las galletas tipo andinas y ayudará a medir el estado actual de la empresa basándonos en las 5S.	a Cuaderno de apuntes. Lapicero. Cronometro. Wincha. Cámara fotográfica. Formato Check list.	de Área de producción y proceso de producción de galletas tipo andina en la empresa en estudio.
Análisis documental	Facilita obtener la información general y base de costos del área de producción de las galletas.	la Correo electrónico Laptop Hoja de cálculo Lapiceros Cuaderno de notas	Empresa en estudio.

Fuente: Elaboración propia

### 2.3. Procedimiento

- **Entrevista:**

**Preparación:** Se realizará 2 entrevistas la primera es aplicada al administrador y la segunda es aplicada al jefe de producción de la empresa en estudio, cada una está debidamente estructurada para recoger información puntual sobre la empresa y el área a investigar. (Ver Anexo N° 3)

#### **Secuela de la entrevista**

- Elaboración de la guía de entrevista
- Coordinación sobre el lugar y la fecha a realizar la encuesta con el administrador y jefe de producción.
- Entrevista al administrador durante 30 minutos.
- Registro de resultados
- Entrevista al jefe de producción durante 30 minutos.
- Registro de resultados
- Compartir con el administrador y el jefe de producción de la empresa el informe obtenido a partir de los resultados.

- **Cuestionario:**

**Preparación:** Se realizará 1 cuestionario al encargado de producción de la empresa en estudio, costa de 10 preguntas. (Ver Anexo N° 4)

**Secuela de la entrevista**

- Elaboración del cuestionario.
- Coordinación sobre el lugar y la fecha a realizar el cuestionario con el jefe de producción.
- Entrevista al administrador durante 10 minutos.
- Registro de resultados y compartir con el administrador y el jefe de producción de la empresa el informe obtenido a partir de los resultados.

- **Encuesta**

**Preparación:** Se realizará 1 encuesta a 25 trabajadores de la empresa en estudio (Ver Anexo N° 5)

**Secuela de la entrevista**

- Elaboración de la encuesta.
- Coordinación sobre el lugar y la fecha a realizar el cuestionario con el jefe de producción.
- Encuesta.
- Tabulación de datos
- Compartir con el administrador de la empresa el informe obtenido a partir de los resultados.

- **Observación directa:**

**Preparación:** La observación se realizará en el área de producción de la empresa en estudio, con el objetivo de realizar medidas sobre distancias del área física, conocer el flujo, los tiempos y cantidades utilizadas en la producción de galletas tipo andinas.

**Secuela de la entrevista**

- Coordinación con el Administrador y encargado de producción sobre las fechas para la toma de datos.
- Identificar la secuencia de pasos para la producción de galletas tipo andina, registrar en el cuaderno de apuntes y tomar las fotografías correspondientes.
- Toma de tiempos en el proceso de producción de las galletas tipo andina y registrar en el cuaderno de apuntes.
- Medir los espacios físicos del área de producción, registrar en el cuaderno de apuntes y tomar las fotografías correspondientes.
- Verificar el cumplimiento de las 5S con las fotografías correspondientes.
- Compartir con el administrador y el jefe de producción de la empresa el informe obtenido a partir de los resultados.

- **Análisis documental:**

**Preparación:** Esto para conocer más a detalle las características y los costos de la empresa.

**Secuela de la entrevista**

- Coordinar y solicitar la información al Administrador.
- Recepcionar la información por correo electrónico.

En la tabla n°2 se muestra los indicadores y métodos utilizados para recoger información que ayudará a medir cada indicador.

Tabla 2

*Indicadores y métodos*

<b>Indicador</b>	<b>Métodos</b>
Distancia Recorrida	Análisis de datos
Tiempo recorrido	
% de cumplimiento de Orden y Limpieza	Análisis de datos
Reprocesos	
Disponibilidad de equipo	
N° de unidades desperdiciadas	Análisis de datos
% de cumplimiento del procedimiento	
N° de galletas quemadas	
Movimientos productivos e improductivos	
Lote por cantidad de masa	
N° de batch producidos	Estudio de tiempos
Batch por operario	
% actividades Productivas	
% de actividades Improductivas	
Batch por sol empleado en energía	Análisis de datos
Batch por sol invertido	
% de saturación M.O	

---

% saturación Maq

---

Fuente: Elaboración propia

#### **2.4.1. Validez y confiabilidad de información**

#### **2.4.2. Para analizar la información**

Luego de aplicar los instrumentos de recolección de datos, se organizó la información en Microsoft Excel y Microsoft Visio para su respectivo análisis y desarrollo de la propuesta de mejora, para la redacción de la investigación se hizo uso de Microsoft Word, finalmente Microsoft Power Point nos permitirá presentar la investigación de manera dinámica y sintetizada.

#### **2.4.3. Aspectos éticos de la investigación**

Contamos con la debida autorización de representante de la empresa en estudio para realizar la investigación, los datos tomados en la empresa son estrictamente utilizados con fines académicos. Por otro lado, todas las fuentes consultadas están siendo citadas en la redacción del informe.

## 2.4. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 3

Matriz de operacionalización de variables

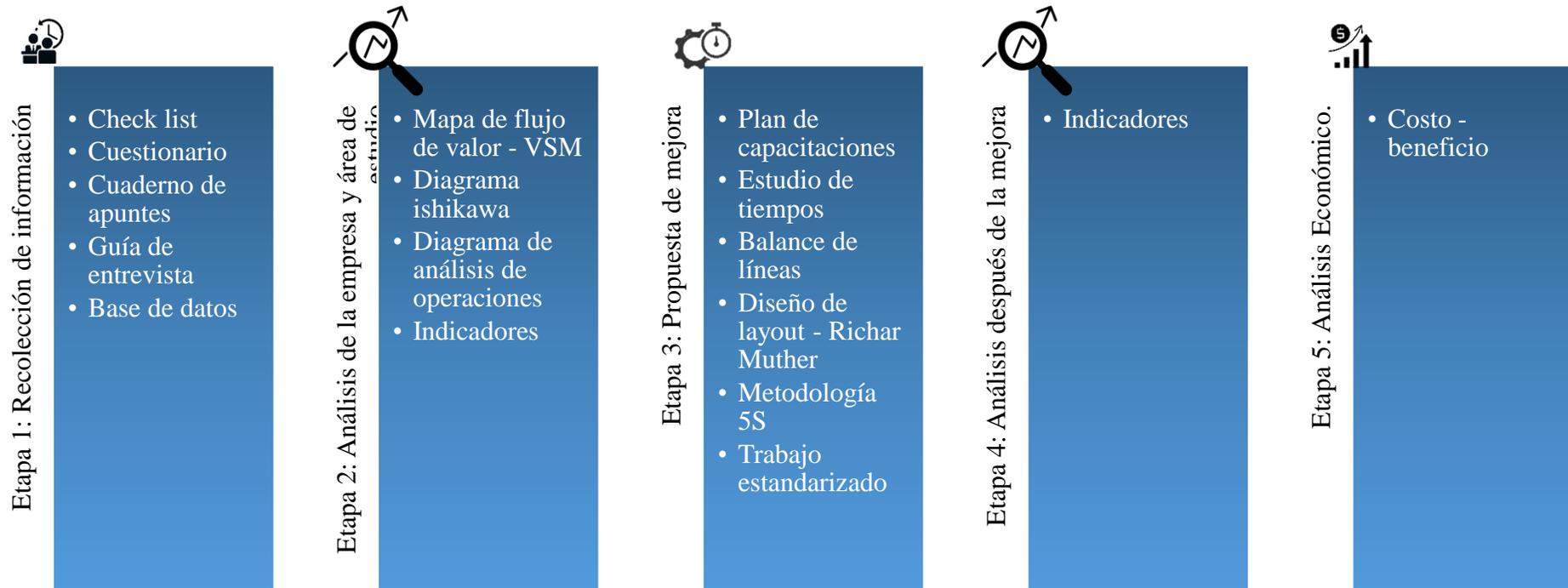
Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores		
<b>Variable Independiente: Lean Manufacturing</b>	Buzón (2019), considera que "Lean Manufacturing es una filosofía en la que se aplican herramientas para eliminar todos los desperdicios, obteniendo de tal manera; beneficios de reducción de tiempos.	Layout	Distancia Recorrida Tiempo recorrido		
		Orden y Limpieza	% de cumplimiento		
		Reproceso	N° de procesos		
		Equipo	Disponibilidad		
		Desperdicio	N° de unidades		
		Procedimiento	% de cumplimiento		
		Defectos	N° de galletas quemadas		
		Movimientos	Productivos e improductivos		
		<b>Variable dependiente: Productividad</b>	La productividad es el resultado de la relación obtenida entre los recursos invertidos y los productos producidos (Rodríguez, 1997)	Productividad de Materia Prima	Lote por cantidad de masa
				Producción	N° de batch producidos
Productividad de Mano de Obra	Batch por operario				
Actividades Productivas	% actividades Productivas				
Actividades improductivas	% de actividades Improductivas				
Eficiencia Económica	Batch por sol empleado en energía				
	Batch por sol invertido				
Saturación	% de saturación M.O				
	% saturación Maq				

Fuente: Elaboración propia

## 2.5. Procedimiento de mejora

Figura 1

Diagrama de procedimiento de mejora



Fuente: Elaboración propia

### **2.5.1. Etapa 1: Recolección de información**

Para la recolección de datos como se mencionó anteriormente se utiliza diversas técnicas con la finalidad de recolectar lo necesario para el análisis respectivo.

### **2.5.2. Etapa 2: Análisis de la empresa y área de estudio**

En base a los resultados de los cuestionarios y entrevistas se determinó realizar el estudio en el área de producción, para iniciar el estudio se desarrolla el Mapa del flujo del valor – VSM que nos permitirá conocer a profundidad los procesos en la cadena de suministro; el Diagrama de Ishikawa para identificar factores que puedan tener secuelas en el proceso de producción (Socconini & Reato, 2019); el Diagrama de análisis de operaciones con el fin de obtener un conocimiento claro de un procedimiento y poder mejorarlo (López, 2013), finalmente se realizara la Medición de indicadores antes de la mejora.

### **2.5.3. Etapa 3: Propuesta de mejora**

En la propuesta de mejora se desarrollará un Plan de capacitaciones, ya que es una pieza clave en el diseño de nuevas estrategias para la orientación de las capacidades del talento humano (Orozco, 2017); Estudio de tiempos con la finalidad de identificar los tiempos óptimos de cada actividad, el cuello de botella y tiempos muertos; Balance de líneas con el objetivo de mejorar la productividad enfocándose en igualar los tiempos de trabajo (Salazar, 2019); Diseño de Layout – Richard Muther para disminuir tiempos y por ende lograr una mayor productividad; Metodología 5S mejorará la productividad, reducir los costos de mantenimiento y reducir los accidentes laborales (Martínez & García, 2019); finalmente mediremos los indicadores después de la propuesta de mejora.

#### **2.5.4. Etapa 5: Análisis costo-beneficio**

El análisis del costo-beneficio se evaluará el proyecto, facilitar la toma de decisiones, esto involucra determinar el total de costos y beneficios de todas las alternativas existentes para elegir la mejor opción para la empresa (Aguilera, 2017).

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Resultados del diagnóstico situacional de la empresa

#### 3.1.1. Descripción general de la empresa

Es una empresa de producción de productos de panadería, fue creada en el año 2013 por dos hermanos, en la ciudad de Cajamarca. En la actualidad cuenta con tres fábricas de producción, dos en Cajamarca y otra en Jaén, y a la vez tiene contrato de servicios con Qali Warma, dentro del programa de distribución a distintas provincias y departamentos (Bagua, Chiclayo, Trujillo, Jaén y Cajamarca) y sus diferentes Anexos. Hoy en día la fábrica ubicada en Cajamarca se dedica a la elaboración de 4 tipos de galletas: Tipo Andina, Cereal, Kiwicha y Maca, siendo la más vendida la galleta de tipo andina.

Tabla 4

*Misión y visión de la empresa*

Misión	Ser una empresa dedicada a la producción de panadería, brindando un servicio de primera calidad, de forma segura, cumpliendo los pedidos a tiempo, ofreciendo cantidad y calidad a nuestros clientes.
Visión	Ser una empresa líder y reconocida a nivel nacional, cubriendo los principales mercados de nuestro país, cubriendo las necesidades y expectativas de nuestros clientes, contando con costos competitivos en el mercado nacional.

*Fuente: Empresa en estudio - Elaboración propia*

### 3.1.2. Proveedores y clientes

En tabla 2 se detallan los proveedores y clientes, para la producción y venta de galletas respectivamente. Teniendo que la empresa se abastece de tiendas mayorista previamente seleccionadas. Por otra parte, solo tiene un cliente potencial al cual vende toda la producción de galletas, este es Qali Warma.

Tabla 5

*Proveedores y clientes de la empresa*

<b>Proveedores</b>	<b>Clientes</b>
Empresas mayoristas	Qali Warma

*Fuente: Empresa en estudio - Elaboración propia*

### 3.1.3. Máquinas y equipos

En la tabla 3 se muestra las máquinas y equipos utilizados por la empresa en estudio para la producción de galletas, se detalla sus especificaciones técnicas y su utilidad.

Tabla 6

*Máquinas y equipos*

<b>Maquina</b>	<b>Cantidad</b>
Mezcladora	1
Troqueladora	1
Horno	3
Ventiladores	2
Envasadora	1
Empaquetadora	1

*Fuente: Empresa en estudio - Elaboración propia*

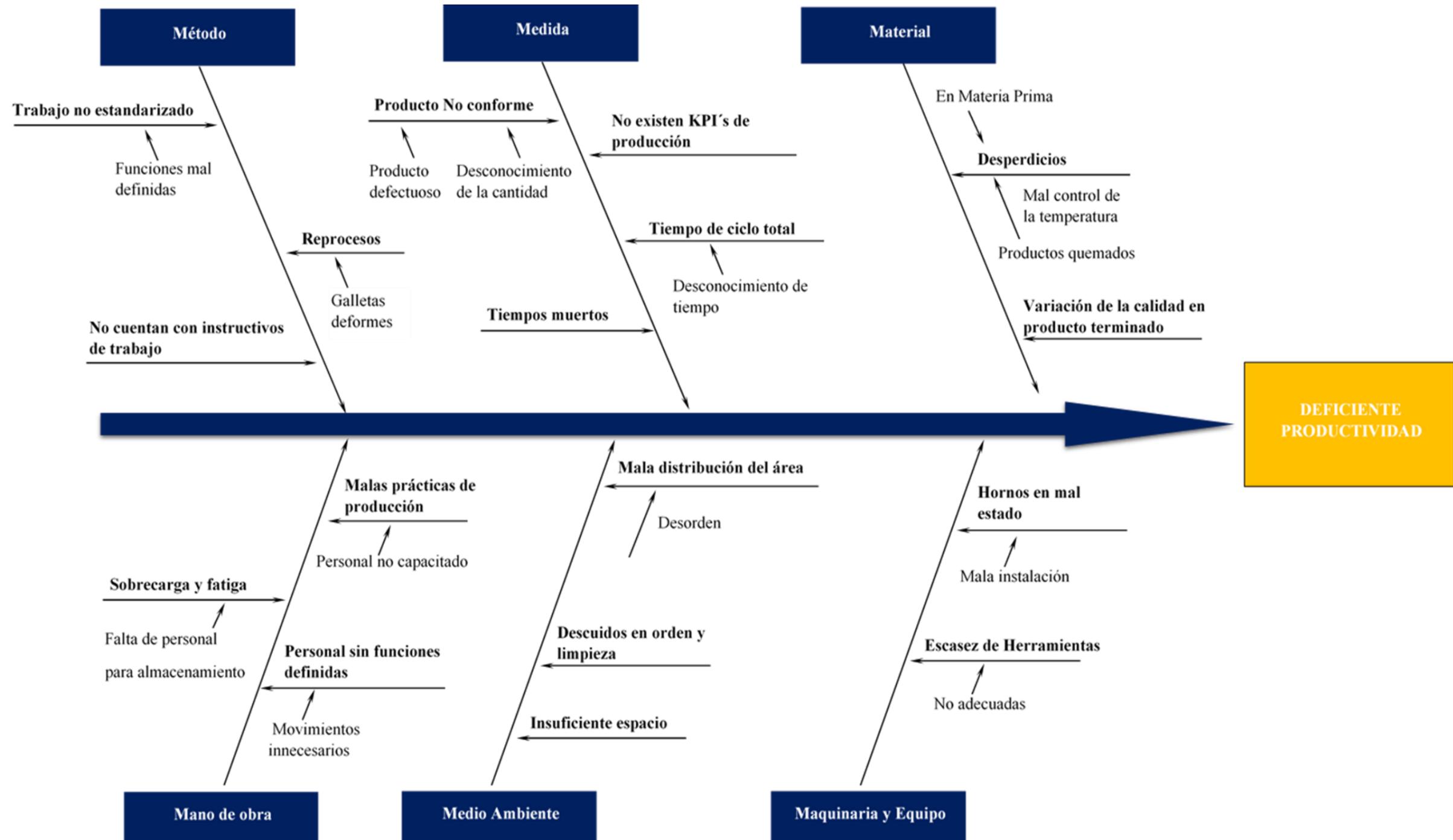
### 3.2. Diagnóstico general del área de estudio

La empresa Galletera, atraviesa un desafío respecto al aumento en costos en sus diferentes áreas de su proceso de producción, esto debido a una serie de factores problemáticos ocasionados por los desperdicios descritos en la teoría de Lean Manufacturing, entre ellos: Transportes innecesarios, tiempos de espera, procesos y reprocesos inadecuados y desorden en planta. Es así que en primera instancia se procedió a elaborar un diagrama de Ishikawa para identificar todas las posibles causas de la problemática antes mencionada.

En la figura 6 se muestra las causas del problema descrito a través de un diagrama de Ishikawa, utilizando las 6M como causas primarias (Material, medida, método, mano de obra, medio ambiente y maquinaria y equipo). La empresa no tiene un trabajo estandarizado, no cuentan con instructivos de trabajo y el reproceso de galletas no es ajeno. Se evidencia la inexistencia de Kpi's de producción, desconocen el tiempo de ciclo de producción, se identifican tiempos muertos, se desconoce la cantidad productos no conformes; además existen desperdicios en materia prima y productos quemados y se evidencia variación de calidad en el producto terminado. Por otro lado, los colaboradores no cuentan con capacitados y funciones bien definidas, ello conlleva a ejercer movimientos innecesarios y por ende se ven afectados por sobrecarga y fatiga. Así mismo, se observa una mala distribución de layout, insuficiente espacio y descuidos en orden y limpieza. Finalmente, en el área de producción se evidencia hornos en mal estado y escasez de herramientas ya que estas no son adecuadas en muchas ocasiones.

Figura 2

Diagrama Ishikawa Deficiente Productividad en la galleta tipo andina



Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°8 se muestra el diagrama de flujo de operaciones de la galleta tipo andina, ya que es la galleta de mayor producción y venta en la empresa. En primera instancia el proceso empieza con la recepción diaria de los ingredientes en planta. Seguidamente estos son trasladados al área de dosimetría, como su mismo nombre lo dice, es el área donde se selecciona y pesa la materia prima necesaria para la producción programada. Una vez concluida la dosimetría, los ingredientes son trasladados al área de mezclado y amasado, aquí se obtiene la “masa”. Posterior a ello, es trasladada al área de troquelado, aquí se da forma a cada una de las galletitas a producir. Luego de esto, se traslada y se procede a hornear todas las galletas, una vez horneado, pasan al área de enfriado y con ayuda de cuatro ventiladores se acelera su respectivo enfriamiento. La siguiente área a la cual pasan las galletas, es control de calidad, aquí se verifican que todas las galletas estén en óptimas condiciones, una vez que tengan el visto bueno, se trasladan al área de envasado donde se embolsan las galletas, cada bolsita contiene seis galletas. Terminando de embolsar todo el batch de producción, pasan al área de empaquetado, en esta área las galletas se encajonan cada 100 bolsitas. Finalmente, estas cajas son direccionadas al almacén de producto terminado y en muchos casos a ser despachados directamente en los vehículos de distribución.

Tabla 7

Diagrama de flujo de procesos – Galleta Tipo Andina

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES DE LA GALLETA TIPO ANDINA - TIEMPOS PROMEDIOS EXPRESADOS EN MINUTOS								
<b>Fecha de elaboración:</b>	10/10/2020				<b>Método:</b>		Actual	
<b>Empresa:</b>	Galletera				<b>Elaborado por:</b>		Rabanal Aliaga, Wilder Samir	
<b>Área:</b>	Producción						Verástegui Rodríguez, Miguel Angel	
<b>Producto:</b>	Galleta Tipo Andina				<b>Revisado por:</b>		Jefe de producción	
<b>Actividades</b>							<b>Tiempo Promedio (Min)</b>	<b>Distancia (mtrs)</b>
Traslado de ingredientes al área de dosimetría			1				3.00 min	12 m
Dosimetría	1						10.00 min	
Traslado hacia mezclado y amasado			2				0.24 min	12 m
Mezclado y amasado	2						15.20 min	
Traslado hacia troquelado			3				0.16 min	8 m
Troquelado	3						5.20 min	
Traslado hacia horno			4				0.38 min	19 m
Horneado a temperatura de 190°C	4						25.20 min	
Retiro de galletas del horno	5						4.00 min	
Traslado al área de enfriado			5				0.44 min	22 m
Enfriado	6						4.90 min	
Traslado hacia control de calidad			6				0.20 min	10 m
Selección e inspección de galletas en control de calidad		1					5.08 min	
Traslado hacia envasado			7				0.08 min	4 m
Selección y envasado	7						28.28 min	
Traslado hacia empaquetado			8				0.08 min	4 m
Empaquetado de galletas	8						13.84 min	
Traslado hacia almacén de producto terminado			9				2.92 min	10 m

Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Diagnóstico de la variable “Lean Manufacturing”

#### 3.3.1. Diagnóstico de la dimensión “Layout”

Para el cálculo del indicador tiempo y distancia recorrida para la producción de galletas tipo andina, fue esencial el levantamiento de diagrama de recorrido (Ver imagen 3), y junto a ello determinar la distancia y tiempo de recorrido promedio.

En la tabla 9 se detalla cada distancia recorrida con su respectivo tiempo promedio, obteniendo una distancia recorrida total de 101 metros y un tiempo de recorrido total de 2 minutos.

Tabla 8

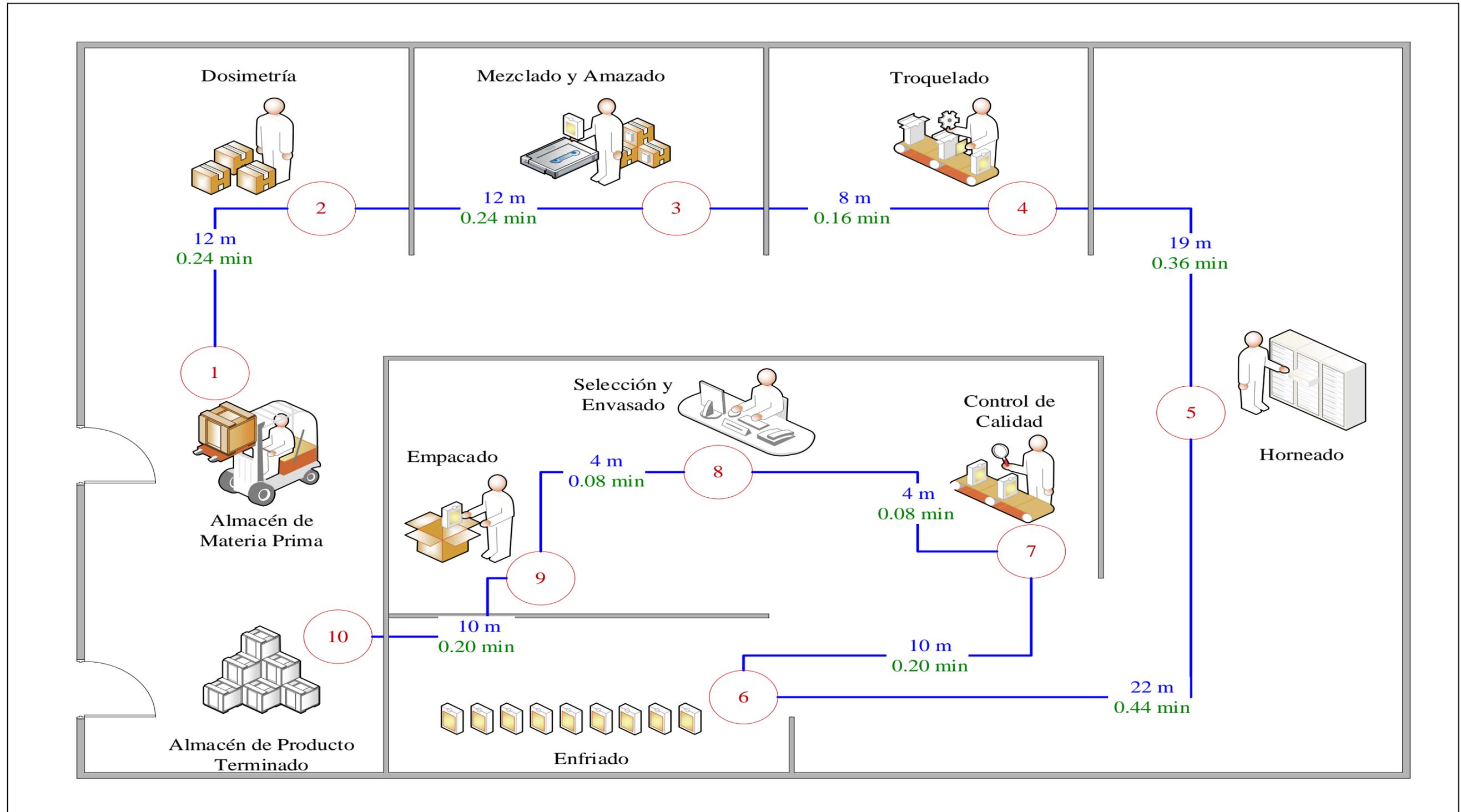
*Distancia y tiempo recorrido*

<b>Estación</b>	<b>Distancia recorrida</b>	<b>Tiempo recorrido</b>
Dosimetría	12 m	0.24 min
Mezclado y amasado	12 m	0.24 min
Troquelado	8 m	0.16 min
Horneado	19 m	0.36 min
Enfriado	22 m	0.44 min
Control de calidad	10 m	0.20 min
Selección y envasado	4 m	0.08 min
Empacado	4 m	0.08 min
Almacén PT	10 m	0.20 min
<b>TOTAL</b>	<b>101 m</b>	<b>2.00 min</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Figura 3

Diagrama de recorrido de producción de Galletas Tipo Andina

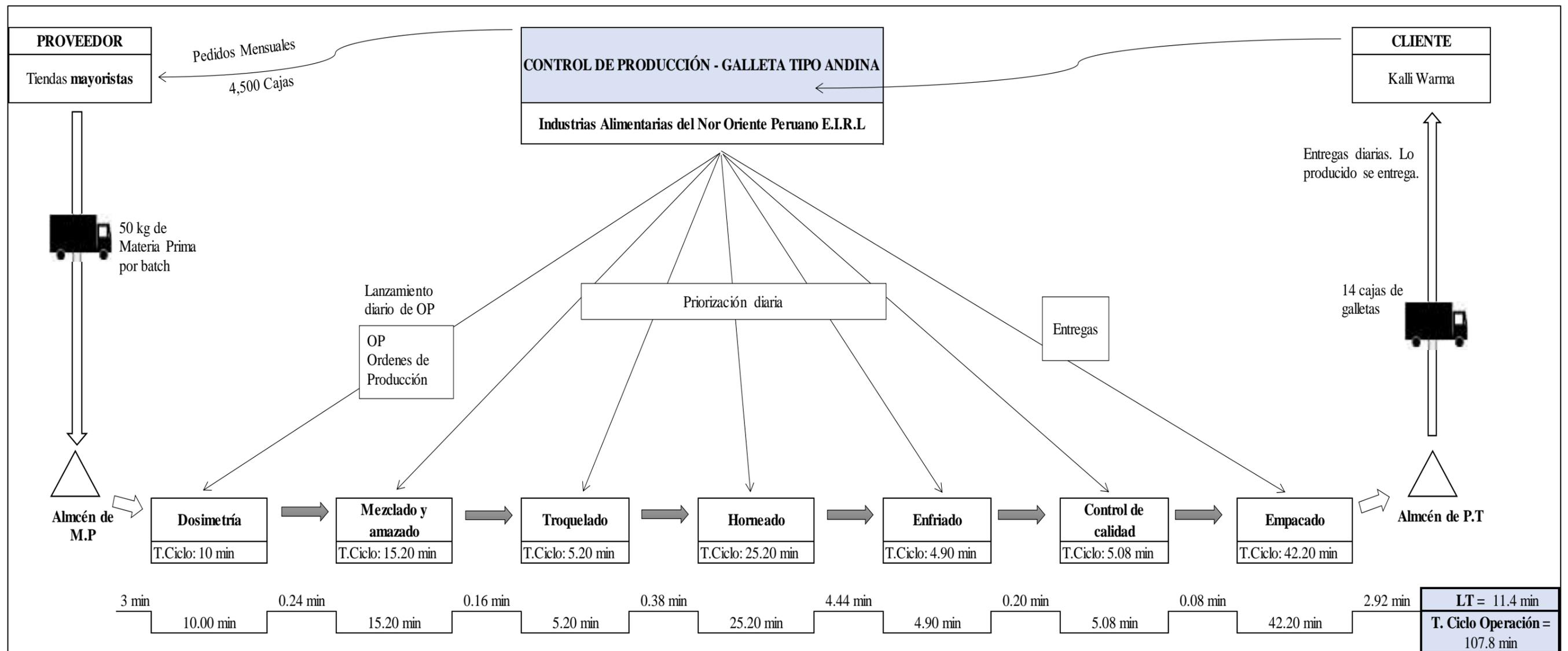


Fuente: Elaboración Propia

En la figura 4 se muestra la representación del flujo de valor del proceso de producción de galletas tipo andina. Se representa las diferentes actividades de forma secuencial que van realizando para convertir la materia prima en producto terminado, en este caso las galletas. Como primera actividad es el pedido de materia prima a tiendas mayoristas, en total 50 kg diario promedio. Luego una vez en almacén la materia prima, es trasladada al área de dosimetría, Mezclado y Amasado, Troquelado, Horneado, Enfriado, Control de calidad y Empacado consecuentemente. Finalmente, el producto terminado es puesto en el vehículo de carga del cliente potencial Qali Warma para su respectiva distribución.

Figura 4

Mapa de Flujo de Valor de Galletas Tipo Andina

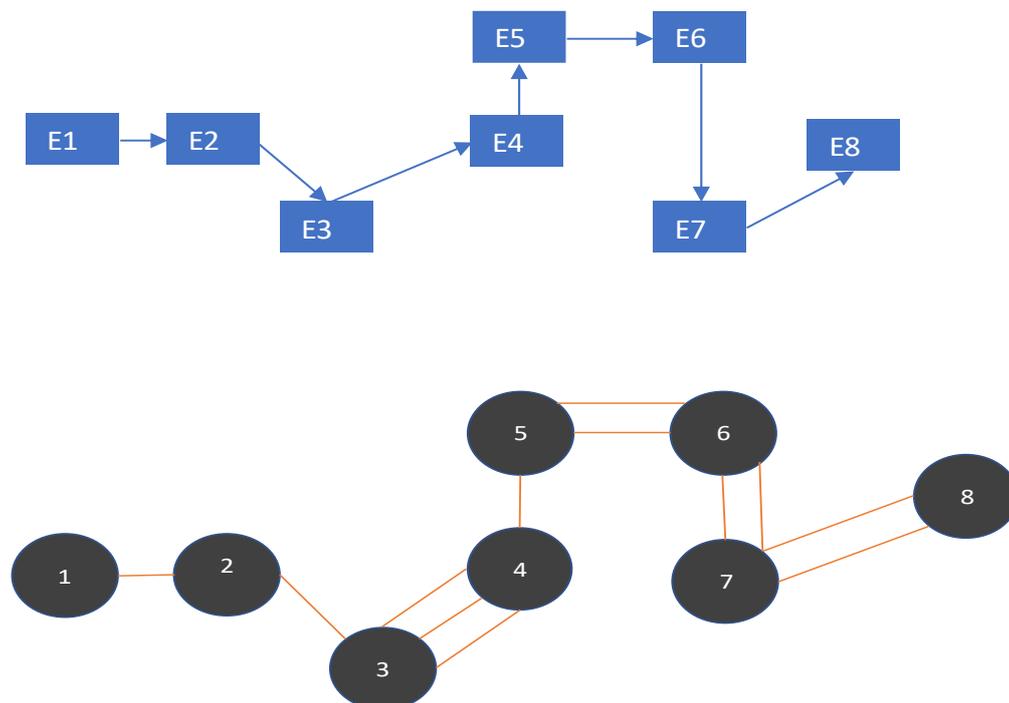


Fuente: Elaboración Propia

En la figura n°5 se muestra el diagrama actual de actividades mediante la representación nodal actual de la empresa donde se encuentran todos los equipos, maquinarias, materiales para elaborar galletas tipo Andina.

*Figura 5*

*Diagrama de relacional de actividades - Actual*



*Fuente: Empresa en estudio*

*Elaboración: Propia*

### 3.3.2. Diagnóstico de la dimensión “Orden y Limpieza”

Para el cálculo del indicador % (porcentaje) de cumplimiento de la metodología 5s se utilizó un check list evaluado la organización, orden, limpieza, estandarización y disciplina (Ver Anexo N°1). Es así que en la figura 5, luego del análisis respectivo, se concreta que solo alcanza un 25% de cumplimiento de 5s.

En el caso de Organización cuenta con 30% de cumplimiento; se observa que: los objetos considerados necesarios para el desarrollo de las actividades del área no se encuentran organizados, existen objetos dañados y obsoletos y al mismo tiempo no existe un plan de acción para repararlos y tampoco se encuentran separados o rotulados, se evidencian objetos que nos son necesarios para el desarrollo de actividades de cada área y a la vez de encontrarse objetos de más, no existe un plan de acción para ser transferidos a un área que los requiera

En el caso de Orden cuenta con 30% de cumplimiento; se observa que: solo cumplen con la cantidad ideal de elementos dispuestos para realizar las labores y también existen medios para que cada elemento retorne a su lugar de disposición; pero no se dispone de un sitio adecuado para cada elemento y tampoco de sitios debidamente identificados para elementos que se utilizan con poca frecuencia, no se utiliza la identificación visual de objetos, la disposición de los elementos no es acorde al grado de utilización de los mismos, no hacen uso de herramientas como códigos de color, señalización u hojas de verificación.

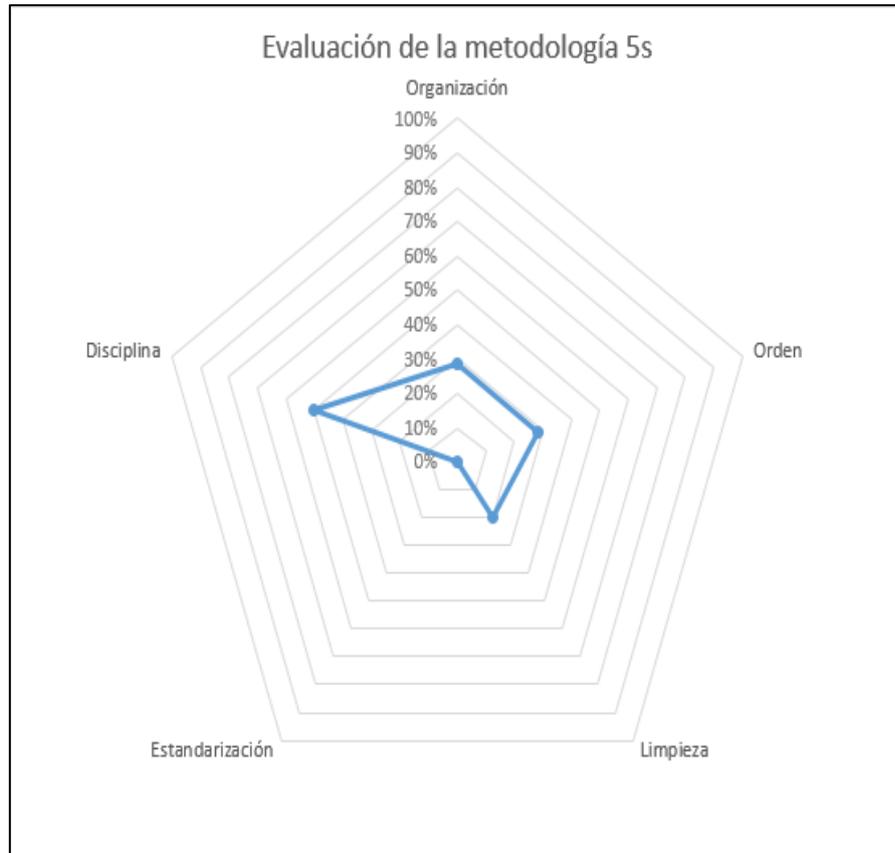
En el caso de Limpieza cuenta con 20% de cumplimiento; se observa que: solo cumple con que los operarios del área y en su totalidad se encuentran limpios, de acuerdo a sus actividades y a sus posibilidades de aseo; pero lamentablemente el área de trabajo no se percibe como absolutamente limpia, tampoco se han eliminado las fuentes de contaminación con excepción de la suciedad, no existe una rutina de limpieza por parte de los operarios del área y no existen espacios y elementos para disponer de la basura.

En el caso de Estandarización cuenta con 0% de cumplimiento; se observa que: no existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza identificados, no se utiliza evidencia visual respecto al mantenimiento de las condiciones de organización, no se utilizan moldes o plantillas para conservar el orden, no se cuenta con un cronograma de análisis de utilidad, obsolescencia y estado de elementos, durante el período de evaluación no se han presentado propuestas de mejora en el área y tampoco se han desarrollado lecciones de un punto o procedimientos operativos estándar.

En el caso de Disciplina cuenta con 40% de cumplimiento; se observa que: solo perciben proactividad en el desarrollo de la metodología 5s, pero lamentablemente no se percibe una cultura de respeto por los estándares establecidos y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza, no se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5s, asimismo no se conocen situaciones dentro del período de la evaluación, no necesariamente al momento de diligenciar del formato que afecten los principios 5s, y tampoco se encuentran visibles los resultados obtenidos por medio de la metodología.

Figura 6

*% de cumplimiento 5s*



*Fuente: Empresa en estudio - Elaboración propia*

### 3.3.3. Diagnóstico de la dimensión “Reproceso”

El nivel de conocimiento y práctica de las herramientas de lean manufacturan de los trabajadores de la empresa se determinó mediante la encuesta n° 1 (Anexo), está se aplicó a 25 trabajadores de las diferentes áreas, anteriormente se explicó cada una de las preguntas y el valor de la escala, teniendo como resultado lo siguiente:

El 36% de los trabajadores siempre mantienen la limpieza y el orden en su lugar de trabajo, el 40% de los trabajadores siempre usan EPP para realizar sus labores, el 24% de los trabajadores respondieron que nunca incurren en reprocesos en su proceso de producción, el 84% de trabajadores casi siempre se mantienen en su área de trabajo al realizar sus labores, el 76% de los trabajadores nunca realizan transportes innecesarios en sus labores, el 8% de los trabajadores incurre en tiempos de espera en sus procesos, el 92% de los trabajadores respondieron que casi siempre terminan sus labores en el tiempo estimado, el 8% de los trabajadores respondieron que algunas actividades del trabajo les produce estrés, el 92% de los trabajadores mencionan que la materia prima está en óptimas condiciones, el 84% de los trabajadores señalan que la temperatura del horno es la óptima para producir galletas, el 48% de los trabajadores señalan que en el proceso de troquelado casi siempre es usado toda la materia prima que ingresa a la máquina. En la última pregunta el 100% de los trabajadores respondieron que nunca han recibido una capacitación de las herramientas de lean manufacturing. Finalmente se obtiene un puntaje de 300, es decir en promedio de 25 puntos por trabajador los que significa que la empresa necesita capacitación sobre la herramienta Lean Manufacturing.

*Tabla 9*

*Resultado de la encuesta*

Preguntas	Nunca	Regularmente	Casi siempre	Siempre
TOTAL	70	74	93	67
	25			

*Fuente: Empresa en estudio*

*Elaboración: Propia*

Por otro lado, se identifican una cantidad resaltable de reprocesos, estos se identificaron normalmente en los productos terminados, básicamente por dos causas: una de ellas debido al mal envasado de galletas ya que las galletas no adquieren la posición óptima para ser envasadas; y la otra causa incurre durante el proceso de horneado, debido a que las galletas una vez puestas en el horno no llegan a hornearse en su totalidad, provocando que el operario vuelva a ponerlas en el horno.

En la tabla 8 se muestra el historial de los reprocesos desde el mes de mayo hasta diciembre del año 2018, con su respectivo N° de lote, producción mensual promedio y % de galletas reprocesadas. Se obtuvo que en total 10 434 galletas producidas se reprocesan.

Tabla 10

*Unidades en reproceso de galleta tipo Andina mensual*

Mes	N° lote	N° de galletas reprocesadas	Producción Mensual Promedio	% de galletas reprocesados
Mayo	6478	1238	2,293,200	0.05%
Junio	8100	1350	2,293,200	0.06%
Julio	10230	1300	2,293,200	0.06%
Agosto	11350	1375	2,293,200	0.06%

Setiembre	12576	1298	2,293,200	0.06%
Octubre	14610	1314	2,293,200	0.06%
Noviembre	16237	1325	2,293,200	0.06%
Diciembre	17865	1234	2,293,200	0.05%
<b>TOTAL</b>		<b>10 434</b>		

*Fuente: Empresa en estudio - Elaboración propia*

### 3.3.4. Diagnóstico de la dimensión “Equipo”

#### Disponibilidad

La máquina más utilizada en el proceso de elaboración de galletas, es el horno por lo que se analizó las paradas de maquinaria que tuvo, con lo cual se obtuvo lo siguiente:

$$A = \frac{\text{Tiempo de uso máq} - (\text{Cambio de máq} + \text{Reparación de máq})}{\text{Tiempo de uso máq}}$$

Tiempo de uso máquina: 360 min

Cambio de máquina: 18 min

Reparación de máquina: 60 min promedio

$$A = \frac{360 \text{ min} - (18 \text{ min} + 60 \text{ min})}{360 \text{ min}}$$

$$A = 0.783 = 78.33\%$$

Rendimiento:

Tiempo real de utilización: 325 min

Demora al inicio: 35 min

$$P = \frac{325 \text{ min} - 35 \text{ min}}{325 \text{ min}}$$

$$P = 89.23 \%$$

$$Q = \frac{\text{volumen de producción obtenido} - \text{Piezas defectuosas}}{\text{Volumen de producción obtenido}}$$

$$Q = \frac{2293200 \frac{\text{unidades}}{\text{mes}} - 85830 \text{ galletas defectuosas}}{2293200 \text{ unidades/mes}}$$

$$Q = 0.9586 = 96\%$$

Eficiencia de la Disponibilidad de Máquina

$$OEE = A * P * Q$$

$$OEE = 0.78 \times 0.89 \times 0.96$$

$$OEE = 0.6664 = 66.64\%$$

La clasificación de excelencia del OEE está comprendida bajo los siguientes parámetros (Oviedo, 2018)

- 0% < OEE < 65% = Inaceptable. Muy baja competitividad.
- 65% < OEE < 75% = Regular. Baja competitividad. Aceptable sólo si se está en proceso de mejora.
- 75% < OEE < 85% = Aceptable. Continuar la mejora para avanzar hacia la World Class.
- 85% < OEE < 95% = Buena competitividad. Entra en Valores World Class.
- 95% < OEE < 100% = Excelente competitividad. Valores World Class.

### 3.3.5. Diagnóstico de la dimensión “Desperdicio”

Por otro lado, se identifican una cantidad resaltable de reprocesos, estos se identificaron normalmente en el área de dosimetría y en los productos terminados. En dosimetría principalmente por derrame de materia prima al momento de realizar la medición respectiva, y en cuanto a los productos terminados básicamente por dos causas: una de ellas debido al mal envasado de galletas ya que las galletas no adquieren la posición óptima para ser envasadas; y la otra causa incurre durante el proceso de horneado, debido a que las galletas una vez puestas en el horno no llegan a hornearse en su totalidad, provocando que el operario vuelva a ponerlas en el horno. Así mismo también se evidencian desperdicios en el área de dosimetría, debido a que existe derrame de materia prima al momento de realizar la medición respectiva.

Tabla 11

*Desperdicios*

Áreas	Desperdicios			
	Tiempo de espera	Reprocesos	Transportes innecesarios	Procesos inapropiados
Recepción e inspección			x	
Dosimetría	x		x	x
Mezclado y amasado	x			
Troquelado	x			
Horneado	x	x		
Enfriado	x			x
Control de Calidad			x	
Selección y envasado				x

---

Empacado x

---

Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, sabemos que existen más tiempos de espera en las áreas de dosimetría, mezclado y amasado, troquelado, horneado y enfriado, del mismo modo, en reprocesos tenemos en el área de horneado y empacado; transportes innecesarios se presentan en el área de recepción e inspección, dosimetría y control de calidad y procesos inapropiados se generan en enfriado y selección/envasado. Generando por, fuentes de la empresa, que las de desperdicio que se generan en todas las áreas anteriormente presentadas representan un 3.7% del total de la producción.

Por ello, procedemos a realizar el cálculo correspondiente:

Tabla 12

*Equivalentes de producción*

<b>Equivalente</b>	
<b>1</b> Batch	14 cajas
<b>1</b> Caja	100 Paquetes
<b>1</b> Bolsa	6 galletas

Fuente: Elaboración propia

Produciendo al mes, 2 293 200 galletas, por lo que realizando el cálculo se obtiene lo siguiente:

$$\begin{aligned} \# \text{ de unidades} &= \text{Producción al mes} * 3.7\% = 2293200 * 3.7\% \\ &= 84848 \text{ unidades} \end{aligned}$$

### 3.3.6. Diagnóstico de la dimensión “Procedimiento”

Se realizó una evaluación mediante el uso de la observación para determinar el nivel de cumplimiento de los procedimientos establecidos por la empresa, para que ejecuten sus funciones correctamente, a continuación, se muestra los datos registrados en cinco momentos diferentes.

Tabla 13

*Cumplimiento de procedimientos*

	Cumplimiento				
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5
Procedimiento de Recepción e inspección	Si	Si	Si	Si	No
Procedimiento de Dosimetría	No	Si	No	Si	Si
Procedimiento de Mezclado y amasado	Si	No	Si	Si	Si
Procedimiento de Troquelado	Si	Si	No	Si	No
Procedimiento de Horneado	Si	No	Si	No	Si
Procedimiento de Enfriado	No	Si	Si	No	Si
Procedimiento de Control de calidad	Si	Si	No	Si	Si
Procedimiento de Selección y envasado	Si	No	Si	No	No
Procedimiento de Empacado	No	No	Si	Si	No

Fuente: Elaboración propia

Resumen:

- En la observación 5 del área de recepción e inspección, no se cumplen los procedimientos establecidos, debido a que el trabajador no verifico el estado de la materia prima.
- En las observaciones 1 y 3 del área de dosimetría, no se cumplen los estándares establecidos, debido al mal pesado de la materia prima.
- En la observación 2 del área de mezclado y amasado, no se cumplen los estándares establecidos, debido al mal pesado de la materia prima para su utilización.
- En las observaciones 3 y 5 en área de troquelado, no se cumplen los estándares establecidos, debido a un mal control en la maquinaria.
- En las observaciones 2 y 4 del área de horneado, no se cumplen los estándares establecidos, debido al mal control en la temperatura de los hornos.
- En las observaciones 1 y 4 del área de enfriado, no se cumplen los estándares establecidos, debido al mal control del tiempo de producción.
- En la observación 3 del área de control de calidad, no se cumplen los estándares establecidos, debido al la falta de capacitación del operario.
- En las observaciones 2,4 y 5 del área envasado, no se cumplen los estándares establecidos, debido al mal control de la colocación de las galletas.
- En las observaciones 1,2 y 5 del área empacado, no se cumplen los estándares establecidos, debido al mal desarrollo de la colocación de las galletas en las cajas.

Reemplazando datos, tenemos que:

$$\% \text{ cumplimiento} = \frac{28}{45} = 0.622 = 62\%$$

De acuerdo al cálculo anterior es necesario identificar que solo 28 observaciones de un total de 45, se cumple con los procedimientos establecidos de la empresa. Es así que existe un nivel de cumplimiento de procedimientos del 62%. Una cifra no tal alentadora para la empresa, ya que, teniendo procedimientos establecidos, su personal no los cumplen en su totalidad.

### 3.3.7. Diagnóstico de la dimensión “Defectos”

Así mismo, se identifican una cantidad preocupante de galletas con defectos, estos se identificaron normalmente en los productos en proceso, básicamente en la estación de horneado, ya que las galletas tienden a quemarse rápidamente y por ende provoca un producto defectuoso.

Tabla 14

*Unidades en galletas quemadas*

Mes	N° lote	N° de galletas quemadas	Producción Mensual Promedio	% de galletas quemadas
Mayo	6478	1835	2,293,200	0.08%
Junio	8100	1947	2,293,200	0.08%
Julio	10230	1997	2,293,200	0.09%
Agosto	11350	2072	2,293,200	0.09%
Setiembre	12576	1995	2,293,200	0.09%
Octubre	14610	2011	2,293,200	0.09%
Noviembre	16237	2025	2,293,200	0.09%

Diciembre	17865	1934	2,293,200	0.08%
<b>PROMEDIO</b>		1977		<b>0.09%</b>

*Fuente: Empresa en estudio - Elaboración propia*

En la tabla 16 se muestra el historial de las galletas con defectos desde el mes de mayo hasta diciembre del año 2018, con su respectivo N° de lote, producción mensual promedio y % de galletas defectuosas. Se obtuvo que el promedio de galletas quemadas es de 1977 representando un 0.09% del total de la producción. Obviamente este resultado es un punto negativo para la empresa ya que es una cantidad elevada por mes.

### 3.3.8. Diagnóstico de la dimensión “Movimientos”

Para el diagnóstico de esta dimensión analizaremos los movimientos que no aportan valor a la producción, para ello es necesario previamente identificar todas las actividades secuenciales que sigue el proceso:

- Traslado de ingredientes al área de dosimetría 3.00 min
- Dosimetría 10.00 min
- Traslado hacia mezclado y amasado 0.24 min
- Mezclado y amasado 15.20 min
- Traslado hacia troquelado 0.16 min
- Troquelado 5.20 min
- Traslado hacia horno 0.38 min
- Horneado a temperatura de 190°C 25.20 min
- Retiro de galletas del horno 4.00 min
- Traslado al área de enfriado 0.44 min
- Enfriado 4.90 min
- Traslado hacia control de calidad 0.20 min
- Selección e inspección de galletas en control de calidad 5.08 min
- Traslado hacia envasado 0.08 min
- Selección y envasado 28.28 min
- Traslado hacia empaquetado 0.08 min
- Empaquetado de galletas 13.84 min
- Traslado hacia almacén de producto terminado 2.92 min

El tiempo ciclo de toda la producción es de 116.30 minutos, ahora para realizar el análisis de las actividades inadecuadas se realizará el siguiente cálculo:

$$\begin{aligned} \text{Movimientos Improductivos} &= \frac{\text{Mov Inadecuados}}{\text{Total de movimientos}} = \frac{0.24 \text{ min}}{116.30 \text{ min}} \\ &= 0.00206 = 0.21\% \end{aligned}$$

De acuerdo al cálculo anterior, los movimientos improductivos que se originan en la producción acumulan un tiempo de 0.24 minutos, los mismos que representan el 0.21% de movimientos productivos y 99.79% de movimientos adecuados, siendo la diferencia. Es así que resaltamos dos actividades que no aportan valor a la empresa siendo: el traslado hacia el troquelado con un tiempo de 0.16 minutos y el traslado hacia el empaquetado con un tiempo de 0.08 minutos.

### 3.4. Diagnóstico de la variable “Productividad”

#### 3.4.1. Diagnóstico de la dimensión “Productividad de Materia Prima”

Para determinar el indicador Productividad de Materia Prima se tiene la siguiente tabla 16 con el detalle de toda la materia prima: Harina, Lecitina de soya, Manteca, Vainilla, Bicarbonato de sodio y cebada para la producción galletas, y obviamente con sus respectivas cantidades necesarias por día.

Tabla 15

*Cantidad de materia prima usada*

<b>Materia Prima</b>	<b>1 día</b>	<b>Unid</b>	<b>Kg por día</b>	<b>Kg por batch</b>
Harina	12	sacos	603 kg	46 kg
Lecitina de soya	10	kg	10 kg	1 kg
Manteca	12.5	kg	12.5 kg	1 kg
Vainilla	2	litros	3 kg	0 kg
Bicarbonato de sodio	2	litros	3 kg	0 kg
Cebada	17	kg	17.5 kg	1 kg
<b>Total</b>	-	-	649 kg	<b>50 kg</b>

*Fuente: Empresa en estudio - Elaboración propia*

$$\begin{aligned}
 \text{Productividad de materia prima} &= \frac{\text{Producción}}{\text{Materia prima}} = \frac{13 \frac{\text{batch}}{\text{día}}}{649 \frac{\text{Kg de masa}}{\text{día}}} \\
 &= 0.020 \frac{\text{batch}}{\text{Kg de masa}}
 \end{aligned}$$

De acuerdo a la fórmula anterior, es necesario identificar que se tiene una producción de 13 batch por día y un total de 50 kg de materia prima por día; por consiguiente, al realizar el cálculo se obtiene una productividad de materia prima

de 0.26 batch/kg de masa. Lo que significa que por cada kg de materia prima se produce 0.26 batch de galletas.

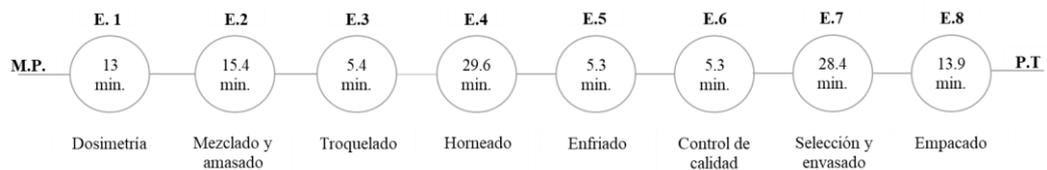
### 3.4.2. Diagnóstico de la dimensión “Producción”

#### 3.4.2.1. Estudio de tiempos:

Se desarrolla a partir de un número determinado de observaciones, teniendo como resultado el tiempo adecuado para realizar una actividad, esto requiere el uso de cronometro, tablero de observaciones y lapiceros; la toma de tiempos se realizó de forma directa, en el sistema sexagesimal y haciendo visitas a la empresa. A partir del diagrama actual de análisis de operaciones que se encuentra en la figura 11 se desarrolla el diagrama de estaciones que se muestra a continuación:

Figura 7

*Diagrama de estaciones de trabajo actual*



*Fuente: Empresa en estudio*

*Elaboración: Propia*

#### a) N° de observaciones:

En la toma de tiempos preliminar, el proceso se observó 5 veces registrando los tiempos empleados en cada estación (Dosimetría, Mezclado y masado, troquelado, horneado, enfriado, control de calidad, selección y empacado), teniendo como resultado variaciones leves, un tiempo máximo de 112.8 minutos y el tiempo

mínimo es de 108.2 minutos, teniendo una diferencia máxima de 3.9 minutos, como se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 16

*Estudio de tiempos – Observaciones preliminares.*

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS: OBSERVACIONES PRELIMINARES</b>						
Departamento:		Producción		Método:		Tradicional
Fabrica:	Empresa en estudio		Diagramado por:		Rabanal Aliaga, S; Verástegui Rodríguez, M.	
Elemento del trabajo	Observaciones:					Total
	1	2	3	4	5	
Dosimetría	11.8	11.3	12.8	11.9	11.2	<b>11.8</b>
Mezclado y amasado	14.9	15.6	15.8	14.5	15.2	<b>15.2</b>
Troquelado	4.8	4.8	5.6	5.3	5.5	<b>5.2</b>
Horneado	26.7	25.7	24.6	24.9	24.3	<b>25.2</b>
Enfriado	4.9	4.6	5.3	5.6	4.1	<b>4.9</b>
Control de calidad	5.3	6.3	6.4	5.3	5.9	<b>5.8</b>
Selección y envasado	28.3	27.1	28.5	30.2	28.4	<b>28.5</b>
Empacado	13.9	13.5	13.8	13.5	14.5	<b>13.8</b>
<b>Total</b>	<b>110.6</b>	<b>108.9</b>	<b>112.8</b>	<b>111.2</b>	<b>109.1</b>	
<b>Tiempo min.</b>	<b>108.9</b>					
<b>Tiempo máx.</b>	<b>112.8</b>					
<b>Sumatoria</b>	<b>552.5</b>					

*Fuente: Empresa en estudio*

*Elaboración: Propia*

Para determinar el número de observaciones necesarias, se utilizará el método tradicional, para lo cual se necesita dividir el rango del tiempo máximo y mínimo de los datos preliminares entre el promedio de los mismos, luego con el resultado se verifica en la tabla 41 el número de observaciones a realizar:

$$\text{Rango } (R) = \text{Tiempo máximo} - \text{Tiempo mínimo} = 112.8 - 108.9 = 3.9$$

$$\text{Promedio } (X) = \frac{\sum \text{Tiempos preliminares}}{n^{\circ} \text{ de observaciones preliminares}} = \frac{552.5}{5} = 110.51$$

$$\frac{R}{\bar{X}} = \frac{3.9}{110.51} = 0.04 \rightarrow \text{Número de observaciones} = 1$$

Con el número de observaciones determinadas se concluye que no se necesita realizar más.

## b) Sistema de Valoración de Westinghouse

Se realiza la valoración de los 13 operarios para el cálculo del tiempo normal y estándar, en base a la habilidad y el esfuerzo de cada uno de ellos, las condiciones de trabajo y la consistencia. Los 13 operarios son calificados con 0.06 en habilidad, en esfuerzo son calificados con 0.05 ya que todos son buenos trabajadores en las actividades que les corresponde realizar; en condiciones de trabajo en las áreas de dosimetría, mezclado y amasado, troquelado, control de calidad, selección y envasado son calificadas como condiciones medias ya que el ambiente carece de orden y limpieza, en el área de horneado y enfriado tienen condiciones de trabajo malas que son calificados con -0.07 ya que a pesar de la falta de orden y limpieza los operarios se someten a temperaturas no óptimas; en consistencia todos los operarios a excepción del 2 y el 12 son calificados con 0, lo que significa que tienen consistencia media, el operario 2 que se encuentra en el área de mezclado y amasado es calificado con 0.02 es decir se encuentra camino a la excelencia, mientras el operario 12 tiene un valor de 0.01 considerándolo que posee consistencia buena. La valoración de cada operario es la suma de los factores calificados como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 17

*Sistema de Valoración de Westinghouse*

ÁREA	OPERARIO	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL OPERARIO	TOTAL OPERARIOS POR ÁREA	
Dosimetría, mezclado amasado.	y	1	0.06	0.05	0	0	0.11	<b>0.11</b>
Mezclado amasado	y	2	0.06	0.05	0	0.02	0.13	<b>0.12</b>
Troquelado		3	0.06	0.05	0	0	0.11	<b>0.11</b>
		4	0.06	0.05	0	0	0.11	
		5	0.06	0.05	0	0	0.11	
		6	0.06	0.05	-0.07	0	0.04	
Horneado		7	0.06	0.05	-0.07	0	0.04	<b>0.04</b>
		8	0.06	0.05	-0.07	0	0.04	
Enfriado		9	0.06	0.05	-0.07	0	0.04	<b>0.04</b>
		10	0.06	0.05	-0.07	0	0.04	
Control de calidad		11	0.06	0.05	0	0	0.11	<b>0.11</b>
Selección envasado	y	12	0.06	0.05	0	0.01	0.12	<b>0.12</b>
Selección empacado	y	13	0.06	0.05	-0.03	0	0.08	<b>0.08</b>

*Fuente: Empresa en estudio*

*Elaboración: Propia*

### c) Suplementos

Son tiempos mínimos que el trabajador necesita para realizar necesidades personales, así como también para reponerse de la fatiga, los cuales se determinan con la siguiente imagen:

Figura 8

Suplementos por descansos de los tiempos normales

I SUPLEMENTOS CONSTANTES					E. <i>Concentración intensa</i>		
	Hombres	Mujeres			Hombres	Mujeres	
Suplemento por necesidades personales	5	7			Trabajos de cierta precisión	0	0
Suplemento base por fatiga	4	4			Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
<b>SUPLEMENTOS VARIABLES</b>			<b>Hombres Mujeres</b>		Trabajos de gran precisión o muy fatigo		
<b>A. Suplemento por trabajar de pie</b>			2	4	<b>F. Ruido</b>		
<b>B. Suplemento por postura anormal</b>					Continuo		
Ligeramente incómoda	0	1			Intermitente y fuerte	2	2
Incómoda (inclinado)	2	3			Intermitente y muy fuerte (estridente y fuerte)	5	5
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7			<b>G. Tensión mental</b>		
<b>C. Uso de la fuerza o de la energía muscular</b>					Proceso bastante complejo		
(levantar, tirar o empujar)					Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos		
Peso levantado en Kilos					Muy complejo		
	2.5	0	1				
	5	1	2				
	7.5	2	3		<b>H. Monotonía</b>		
	10	3	4		Trabajo algo monótono		
	12.5	4	6		Trabajo bastante monótono		
	15	5	8		Trabajo muy monótono		
	17.5	7	10				
	20	9	13				
	22.5	11	16		<b>I. Tedio</b>		
	25	13	20 (máx)		Trabajo algo aburrido		
	30	17	17		Trabajo aburrido		
	35.5	22	22		Trabajo muy aburrido		
<b>D. Mala iluminación</b>							
Ligeramente por debajo de la potencia calcul	0	0					
Bastante por debajo	2	2					
Absolutamente insuficiente	5	5					

Fuente: Empresa en estudio

Elaboración: Propia

Como se observa en suplementos constantes se considera lo asignado a los hombres ya que los 13 trabajadores tienen esta característica, en suplementos variables se considera el suplemento por trabajar de pie y levantar 20 kilos máximos de peso.

#### **d) Determinación del tiempo normal y estándar**

El tiempo normal se determina multiplicando el tiempo promedio de la estación tomado en las observaciones por el factor de calificación determinados anteriormente. Para la estación de dosimetría se tiene un tiempo promedio de 11.8 minutos el cuál multiplicaremos por 111% que corresponde al factor de calificación del operario que trabaja en esta actividad, como resultado se muestra el tiempo normal que es 13 minutos, en la estación de mezclado y amasado al multiplicar el tiempo promedio de las observaciones y el factor de calificación del operario se tiene un tiempo normal de 17 minutos, para el troquelado 6 minutos, para el enfriado 5 minutos, para el control de calidad 6 minutos, para la selección y envasado 32 minutos y finalmente para el empacado un tiempo normal de 15 minutos.

El tiempo estándar es determinado por la multiplicación del tiempo normal por los suplementos más uno, como se puede visualizar en la siguiente tabla 46 al aplicar esta fórmula se tiene en la dosimetría un tiempo de 16 minutos, en el mezclado y amasado 20 minutos, en el troquelado 7 minutos, en el horneado 31 minutos, en el enfriado 6 minutos, en el control de calidad 8 minutos, en la selección y envasado 38 minutos y finalmente en el empacado 18 minutos.

Figura 9

*Tiempo normal y estándar*

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS: TIEMPO NORMAL Y ESTANDAR</b>										
Fabrica:	Empresa en estudio				Diagramado por:	Rabanal Aliaga, S; Verástegui Rodríguez, M.				
Estación:	Observaciones:					Total	Factor de calificación	Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar
	1	2	3	4	5					
Dosimetría	11.8	11.3	12.8	11.9	11.2	<b>11.8</b>	<b>111%</b>	<b>13</b>	<b>20%</b>	<b>16</b>
Mezclado y amasado	14.9	15.6	15.8	14.5	15.2	<b>15.2</b>	<b>112%</b>	<b>17</b>	<b>20%</b>	<b>20</b>
Troquelado	4.8	4.8	5.6	5.3	5.5	<b>5.2</b>	<b>111%</b>	<b>6</b>	<b>20%</b>	<b>7</b>
Horneado	26.7	25.7	24.6	24.9	24.3	<b>25.2</b>	<b>104%</b>	<b>26</b>	<b>20%</b>	<b>31</b>
Enfriado	4.9	4.6	5.3	5.6	4.1	<b>4.9</b>	<b>104%</b>	<b>5</b>	<b>20%</b>	<b>6</b>
Control de calidad	5.3	6.3	6.4	5.3	5.9	<b>5.8</b>	<b>111%</b>	<b>6</b>	<b>20%</b>	<b>8</b>
Selección y envasado	28.3	27.1	28.5	30.2	28.4	<b>28.5</b>	<b>112%</b>	<b>32</b>	<b>20%</b>	<b>38</b>
Empacado	13.9	13.5	13.8	13.5	14.5	<b>13.8</b>	<b>108%</b>	<b>15</b>	<b>20%</b>	<b>18</b>
						<b>110.5</b>	<b>109%</b>	<b>121</b>	<b>20%</b>	<b>145</b>

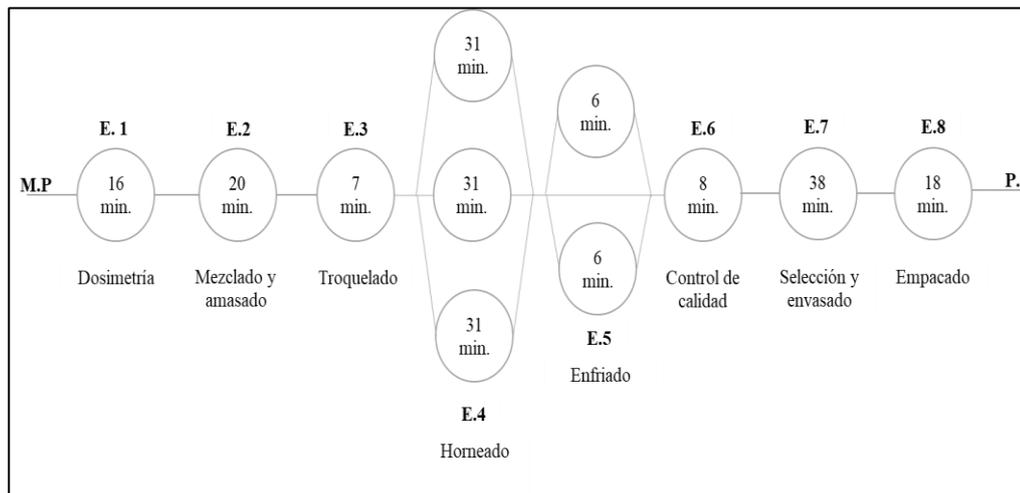
*Fuente: Empresa en estudio*

*Elaboración: Propia*

En la siguiente imagen se puede visualizar nuestro diagrama de estaciones actual:

Figura 10

*Diagrama de estaciones – Actual*



*Fuente: Empresa en estudio*

*Elaboración: Propia*

Como dato se tiene el tiempo de cada estación, el número de trabajadores y máquinas y están distribuidos como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 18

*Datos del diagrama de estaciones*

Estación	Tiempo (t)	N° de trabajadores	N° de máquinas
E.1	16	1	1
E.2	20	1	1
E.3	7	3	1
E.4	31	3	3
E.5	6	2	2
E.6	8	1	0
E.7	38	1	1
E.8	18	1	1
<b>Total</b>	<b>144</b>	<b>13</b>	<b>8</b>

*Fuente: Empresa en estudio*

*Elaboración: Propia*

A partir de lo descrito anteriormente se tiene que el tiempo de ciclo o la suma de todos los tiempos del proceso es 144 min/batch, lo cual se encuentra dividido en 8 estaciones, el ciclo o el tiempo mayor entre estaciones es 38 min/batch que corresponde al área de selección y envasado, además se calculará el tiempo muerto que viene a ser 160 min/batch., la eficiencia con 47% y la producción real que es 13 batch/día. Ver tabla 21. (Citar las fórmulas - Excel)

*Tiempo muerto*

$$= (N^{\circ} \text{ de estaciones de trabajo} * \text{ciclo})$$

$$- \sum \text{ tiempo de operación en cada estación de trabajo}$$

$$\text{Tiempo muerto} = (8 * 38 \text{ min./batch}) - 144 \text{ min.} = 160 \text{ min./batch}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\sum \text{ tiempo de operación en cada estación de trabajo}}{N^{\circ} \text{ de estaciones} * \text{ciclo}}$$

$$= \frac{144 \text{ min./batch}}{8 * 38 \text{ min./batch}} = 47.4\%$$

$$\text{Producción real} = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{ciclo}} = \frac{8 \text{ día} * 60 \text{ min}}{38 \text{ min./batch}} = 13 \text{ batch/día}$$

Tabla 19

*Tiempo normal y estándar*

<b>Tiempo de ciclo</b>	144	min/batch
<b>N° de estaciones</b>	8	Estaciones
<b>Ciclo</b>	38	min/batch
<b>Tiempo muerto:</b>	160	min/batch
<b>Eficiencia:</b>	47.4	%
<b>Producción por día real</b>	13	batch/día
<b>Ciclo de producción ideal</b>	30	min/lote

*Fuente: Empresa en estudio*

*Elaboración: Propia*

### 3.4.3. Diagnóstico de la dimensión “Productividad de Mano de Obra”

Para determinar el indicador productividad de mano de obra, se tuvo que identificar la cantidad respectiva de operaciones por cada estación. La tabla 18 detalla los datos respectivos.

Tabla 20

*Nº de operarios en cada estación*

Nº	Estaciones	Nº operarios	Sueldo Mensual
E1	Dosimetría	1	S/232.50
E2	Mezclado y amasado	2	S/465.00
E3	Troquelado	3	S/697.50
E4	Horneado	3	S/697.50
E5	Enfriado	2	S/465.00
E6	Empacado	2	S/465.00
<b>Total</b>	-	<b>13</b>	<b>S/3,022.50</b>

*Fuente: Empresa en estudio - Elaboración propia*

$$\begin{aligned}
 \text{Productividad de mano de obra} &= \frac{\text{Producción}}{\text{Personal}} = \frac{13 \frac{\text{batch}}{\text{día}}}{\frac{13 \text{ operarios}}{4 \text{ día}}} \\
 &= 4.00 \text{ batch/operario}
 \end{aligned}$$

De acuerdo a la fórmula anterior, es necesario identificar que se tiene una producción de 13 batch por día y un total de 12/4 operarios por día, esto debido a que los 12 operarios se dedican a la producción de los 4 tipos de galletas; por consiguiente, al realizar el cálculo se obtiene una productividad mano de obra de 4 batch/operario. Lo que significa que por cada operario se produce 4 batch de galletas.

### 3.4.4. Diagnóstico de la dimensión “Actividades Productivas”

Para el cálculo de los indicadores de % de actividades productivas, es esencial elaborar el diagrama de flujo de procesos de la galleta tipo andina (Ver tabla 19). En ello se muestra el diagrama respectivo con sus propias actividades, tiempos y distancias recorridas.

En la tabla 19 se muestra el resumen de actividades de acuerdo al diagrama de flujo de procesos para la producción de galletas tipo andina. Se evidencia cada actividad con su respectiva cantidad de ejecuciones y tiempos total por actividad.

Tabla 21

*Resumen de actividades*

Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (min)
Operación	○	8	106.62 min
Inspección	□	1	5.08 min
Operación e inspección	◻	0	0.00 min
Transporte	⇒	9	7.50 min
Demora	D	0	0.00 min
Almacén	▽	0	0.00 min
<b>TOTAL</b>			<b>119.20 min</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Para determinar las actividades productivas del estudio de investigación, se emplean el diagrama de flujo de procesos y las siguientes fórmulas dadas por Yasira (2016).

$$\% \text{ Act. Productivas} = \frac{\sum [\text{○□◻}]}{\sum [\text{○□◻⇒D▽}]} \times 100$$

- Reemplazando la fórmula para las actividades productivas

$$\% \text{ de Actividades Productivas} = \frac{106.62 + 5.08 \text{ min}}{119.20 \text{ min}} * 100$$

$$\% \text{ de Actividades Productivas} = \frac{111.7 \text{ min}}{119.20 \text{ min}} * 100$$

$$\% \text{ de Actividades Productivas} = 93.71\%$$

**Interpretación:** Se obtiene 93.71% de actividades productivas de todos los procesos, que consta de operación, inspección y operaciones combinadas (operación e inspección). En este caso de un total de 18 actividades identificadas en el mapeo de procesos, solo 9 son productivas, siendo las más comunes operación e inspección con 8 y 1 actividades respectivamente.

### 3.4.5. Diagnóstico de la dimensión “Actividades Improductivas”

Para el cálculo de los indicadores de % de actividades improductivas, es esencial elaborar el diagrama de flujo de procesos de la galleta tipo andina (Ver tabla 20). En ello se muestra el diagrama respectivo con sus propias actividades, tiempos y distancias recorridas.

En la tabla 20 se muestra el resumen de actividades de acuerdo al diagrama de flujo de procesos para la producción de galletas tipo andina. Se evidencia cada actividad con su respectiva cantidad de ejecuciones y tiempos total por actividad.

Tabla 22

*Resumen de actividades*

<b>Actividad</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo (min)</b>
Operación	○	8	106.62 min
Inspección	□	1	5.08 min
Operación e inspección	◻	0	0.00 min
Transporte	⇨	9	7.50 min
Demora	D	0	0.00 min
Almacén	▽	0	0.00 min
<b>TOTAL</b>			<b>119.20 min</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Para determinar las actividades improductivas del estudio de investigación, se emplean el diagrama de flujo de procesos y las siguientes fórmulas dadas por Yasira (2016).

- Reemplazando la fórmula para las actividades improductivas.

$$\% \text{ de Actividades improductivas} = \frac{7.50 \text{ min}}{119.20 \text{ min}} * 100$$

$$\% \text{ de Actividades improductivas} = 6.29\%$$

**Interpretación:** Se obtiene un 6.29% de actividades improductivas en todo el proceso y consta de transportes las cuales son actividades constantes durante el proceso de producción de galletas. En este caso de un total de 18 actividades

identificadas en el mapeo de procesos, 9 son improductivas correspondiente a la actividad transporte.

### 3.4.6. Diagnóstico de la dimensión “Eficiencia Económica”

#### Indicador: “Batch por sol empleado en energía”

Para el cálculo del indicador en mención es necesario conocer el consumo mensual, luego proporcionar este consumo entre los 4 tipos de galletas que se produce, también se conoce que al mes trabajan 21 días y luego se obtiene el consumo promedio diario de energía tal como lo detalla la tabla 21.

Tabla 23

*Consumo eléctrico*

Mes	Recibo de luz mensual	Energía utilizada para Tipo Andina	Días trabajados al mes	Consumo diario de energía
Octubre	S/1,750.00	S/437.50	21	S/20.83
Setiembre	S/1,800.00	S/450.00	21	S/21.43
Noviembre	S/1,970.00	S/492.50	21	S/23.45
Diciembre	S/2,000.00	S/500.00	21	S/23.81
<b>PROMEDIO</b>	<b>S/1,880.00</b>	<b>S/470.00</b>	<b>21</b>	<b>S/22.38</b>

*Empresa en estudio - Elaboración propia*

$$\text{Batch } x \text{ sol empleado en energía} = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Inversión}}$$

$$\text{Batch x sol empleado en energía} = \frac{3640 \frac{\text{soles}}{\text{día}}}{22.38 \frac{\text{soles}}{\text{día}}} = 162.64$$

$$\text{Batch x sol empleado en energía} = \frac{280 \text{ soles/batch}}{162.64} = 0.58 \text{ batch/soles}$$

De acuerdo a la fórmula anterior, es necesario identificar que se tiene un ingreso de S/. 3,640.00 soles, representando 13 batch por día y un total de 22 soles empleado en energía por día; por consiguiente, al realizar el cálculo, se obtiene 0.58 batch/soles. Lo que significa que por cada sol invertido en energía se produce 0.58 batch de galletas.

### Indicador: “Batch por sol invertido”

Para el cálculo del indicador en mención es necesario conocer la inversión en mano de obra, materia prima y energía para la producción de galletas. En la tabla 22 se detalla los montos de inversión previamente calculados.

Tabla 24

*Factores para batch por sol invertido*

<b>Productividad</b>		
Mano de Obra	S/	142.93
Materia Prima	S/	1,467.30
Energía	S/	22.38
<b>Total</b>	<b>S/</b>	<b>1,633.61</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

$$\text{Batch por sol invertido} = \frac{\text{Ingresos}}{\text{mano de obra} + \text{materia prima} + \text{energía elect.}}$$

$$\text{Batch por sol invertido} = \frac{3640 \frac{\text{soles}}{\text{día}}}{1,633.61 \frac{\text{soles}}{\text{día}}} = 2.23$$

$$\text{Batch por sol invertido} = \frac{280 \frac{\text{soles}}{\text{batch}}}{2.23} = 0.00796 \frac{\text{batch}}{\text{soles}}$$

De acuerdo a la fórmula anterior, es necesario identificar que se tiene un ingreso de S/. 3,640.00 soles, representando 13 batch por día y un total de 1,663.61 soles invertido en mano de obra, materia. Al realizar el cálculo, se obtiene 0.00796 batch/soles. Lo que significa que por cada sol invertido se produce 0.00796 batch de galletas.

### 3.4.7. Diagnóstico de la dimensión “Saturación”

A continuación, se presenta un resumen del diagrama de flujo de procesos de la galleta Tipo Andina.

- Traslado de ingredientes al área de dosimetría 3.00 min
- Dosimetría 10.00 min
- Traslado hacia mezclado y amasado 0.24 min
- Mezclado y amasado 15.20 min
- Traslado hacia troquelado 0.16 min
- Troquelado 5.20 min
- Traslado hacia horno 0.38 min
- Horneado a temperatura de 190°C 25.20 min
- Retiro de galletas del horno 4.00 min
- Traslado al área de enfriado 0.44 min
- Enfriado 4.90 min
- Traslado hacia control de calidad 0.20 min
- Selección e inspección de galletas en control de calidad 5.08 min
- Traslado hacia envasado 0.08 min
- Selección y envasado 28.28 min
- Traslado hacia empaquetado 0.08 min
- Empaquetado de galletas 13.84 min
- Traslado hacia almacén de producto terminado 2.92 min

**Indicador: “Saturación Operario (So)”**

$$So = \frac{58.7 * 100}{116.30} = 50.48\%$$

Para el cálculo de este indicador es necesario conocer el tiempo de ciclo de 116.30 min y tiempo de trabajo del operario de 58.7 min. Al realizar el cálculo se obtiene que el nivel de saturación del operario es de 50.48%.

**Indicador: “Saturación Maquina (Sm)”**

$$Sm = \frac{57.6 * 100}{116.30} = 49.52\%$$

Para el cálculo de este indicador es necesario conocer el tiempo de ciclo de 116.30 min y el tiempo que trabaja la máquina de 57.60 minutos. Al realizar el cálculo se obtiene que el nivel de saturación de la maquinaria es de 49.52%.

### 3.5. Matriz de operacionalización de variables con resultados diagnóstico

Tabla 25

Matriz de operacionalización de variables con resultados diagnóstico

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Resultados
<b>Variable Independiente: Lean Manufacturing</b>	Buzón (2019), considera que "Lean Manufacturing es una filosofía en la que se aplican herramientas para eliminar todos los desperdicios, obteniendo de tal manera; beneficios de reducción de tiempos.	Layout	Distancia Recorrida	101 metros
			Tiempo recorrido	2 minutos
		Orden y Limpieza	% de cumplimiento	25%
		Reproceso	N° de galletas en reprocesos	0.06%
		Equipo	Disponibilidad	66.64%
		Desperdicio	N° de unidades	84,848 und
		Procedimiento	% de cumplimiento	62%
		Defectos	N° de galletas quemadas	1977 und
		Movimientos	Productivos e improductivos	Productivos: 99.79% Improductivos: 0.21%
		<b>Variable dependiente: Productividad</b>	La productividad es el resultado de la relación obtenida entre los recursos invertidos y los productos producidos (Rodríguez, 1997)	Productividad de Materia Prima
Producción	N° de batch producidos			13 und
Productividad de Mano de Obra	Batch por operario			4 batch/operario
Actividades Productivas	Min actividades Productivas			93.71 min
Actividades improductivas	Min de actividades Improductivas			6.29 min
Eficiencia Económica	Batch por sol empleado en energía			0.58 batch/sol x energía
	Batch por sol invertido			0.00796 batch/ sol invertido
Saturación	% de saturación			Operario: 50.48% Maquina: 49.52%

Fuente: Elaboración propia

### 3.6. Diseño de mejora de la variable independiente: “Lean Manufacturing”

#### 3.6.1. Diseño de mejora de dimensión “Layout”

##### 3.6.1.1. Redistribución de planta

Se realizará la redistribución de planta mediante el método de Richard Muther, con el objetivo de disminuir en su totalidad los transportes innecesarios y tiempos de espera en la empresa, ya que se disminuirá los espacios y los tiempos de traslado de los operarios, y se trabajará de acuerdo a las necesidades de producción. En primera instancia se identifica departamentos u actividades, en la siguiente tabla se puede visualizar el detalle de los 8 departamentos que existe actualmente en la empresa en estudio:

Tabla 26

*Departamentos del proceso de producción*

N°	Departamentos	N°	Departamentos	N°	Departamentos
E.1	Dosimetría	E.4	Horneado	E.7	Envasado
E.2	Mezclado	E.5	Enfriado	E.8	Empacado
E.3	Troquelado	E.6	Control de calidad		

*Fuente: Empresa en estudio*

*Elaboración: Propia*

La tabla n° 24 muestra las relaciones, su correcta definición y el valor con el que cuenta cada una de ellas, las cuales se usaran para identificar las relaciones existentes entre los procesos y operaciones con la finalidad de elaborar una distribución adecuada.

Tabla 27

*Tabla de relaciones*

Relación	Definición	Valor
A	Absolutamente necesario	4
E	Especialmente Importante	3
I	Importante	2
O	Ordinaria	1
U	Sin Importancia	0
X	No deseable	-1

*Fuente: Empresa en estudio*

La tabla n° 26 nos muestra las 4 razones por las que se tiene una mala distribución de planta.

Tabla 28

*Tabla de razones*

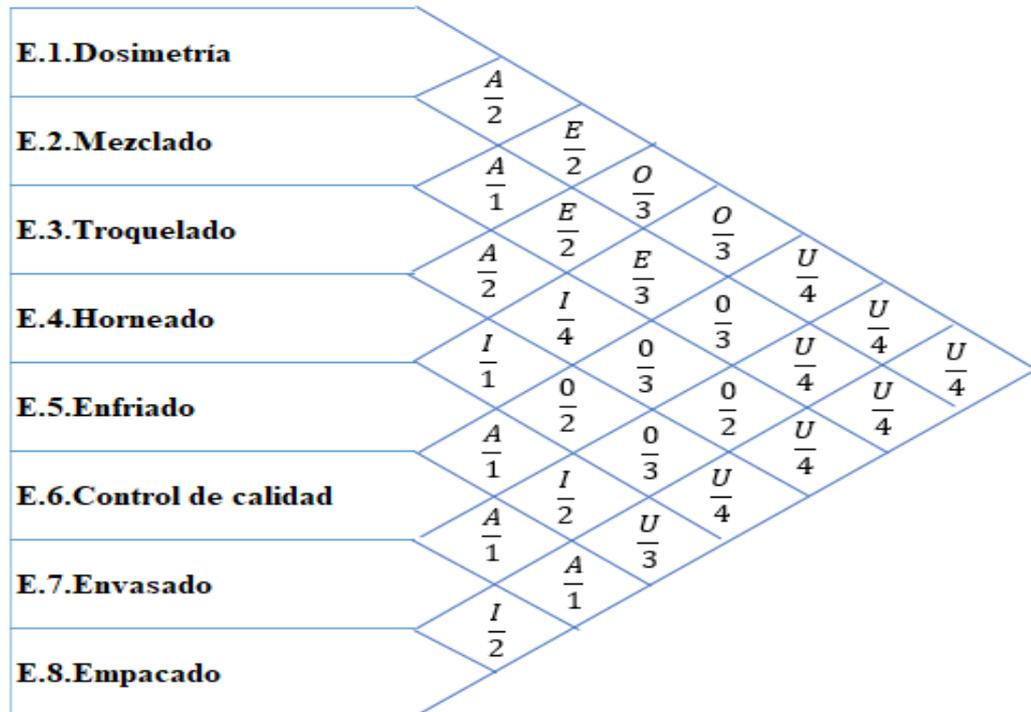
Valor	Razones
1	Comportamiento de maquinaria
2	Operación Próxima
3	Cercanía de maquinaria
4	Inocuidad

*Fuente: Empresa en estudio*

Luego se realiza el análisis de las relaciones y el valor de las razones existentes entre las estaciones de la empresa en estudio, los cuales se puede visualizar en la figura n°6, donde nos detalla lo siguiente:

Figura 11

Diagrama de relaciones



Fuente: Empresa en estudio

Elaboración: Propia

- (E1-E2): Es absolutamente necesario que el área de dosimetría esté lo bastante cerca al amasado y mezclado, la razón es operación próxima, en el diagrama se denota como:  $A/2$
- (E2-E3): Es especialmente importante que el mezclado esté cerca de troquelado, la razón cercanía de maquinaria:  $A/1$
- (E3-E4): Es especialmente importante que el troquelado esté cerca de horneado, la razón es operación próxima:  $A/2$
- (E4-E5): Es importante que el horneado esté cerca al enfriado, la razón es comportamiento de la máquina:  $I/1$

- (E5-E6): Es especialmente importante que el enfriado se encuentre cerca del control de calidad, la razón es comportamiento de la máquina: A/1
- (E6-E7): Es especialmente importante que el control de calidad esté cerca al envasado, la razón es comportamiento de la máquina: A/1
- (E7-E8): Es importante que el envasado esté cerca al empacado, la razón es operación próxima: I/2
- (E1-E3): Es especialmente importante que el área de dosimetría esté cerca al área de troquelado, la razón es operación próxima: E/2
- (E2-E4): Es especialmente importante que el área de mezclado esté cerca al área de horneado, la razón es operación próxima: E/2
- (E3-E5): Es importante que el área de mezclado esté cerca al área de horneado, la razón es inocuidad: I/4
- (E4-E6): Es ordinario que el área de horneado esté cerca al área de control de calidad, la razón es operación próxima: O/2
- (E4-E6): Es ordinario que el área de horneado esté cerca al área de control de calidad, la razón es operación próxima: O/2
- (E5-E7): Es importante que el área de control de calidad esté cerca al área de envasado, la razón es operación próxima: I/2
- (E6-E8): Es absolutamente importante que el área de envasado esté cerca al área de empacado, la razón es comportamiento de la máquina: A/1
- (E1-E4): Es ordinario que el área de dosimetría esté cerca al área de horneado, la razón es cercanía de la máquina: O/3
- (E2-E5): Es especialmente importante que el área de mezclado esté cerca al área de enfriado, la razón es cercanía de la máquina: E/3

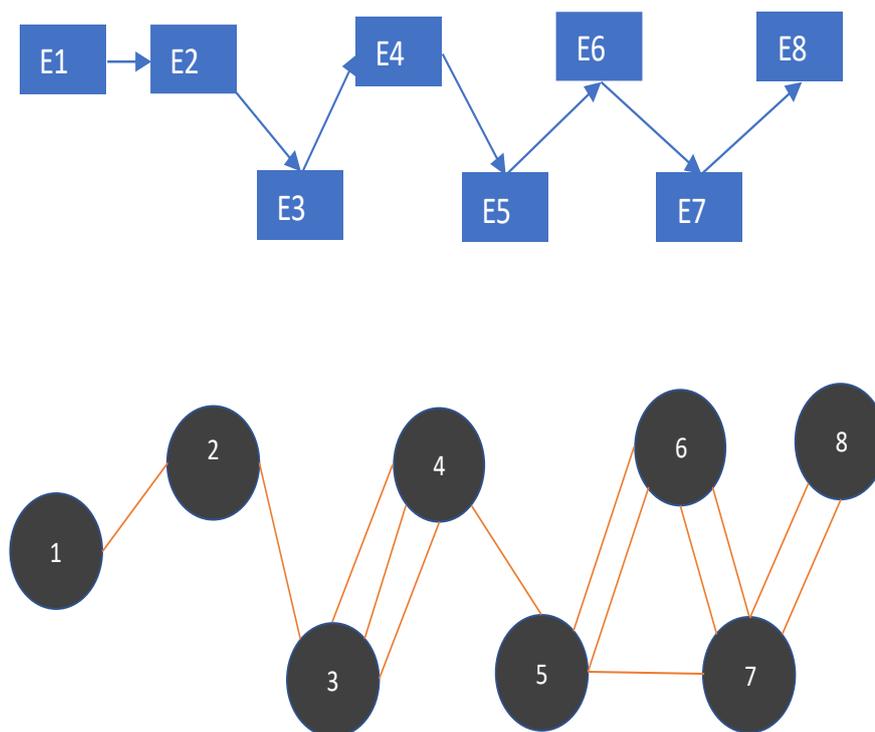
- (E3-E6): Es ordinario que el área de troquelado esté cerca al área de control de calidad, la razón es cercanía de la máquina: O/3
- (E4-E7): Es ordinario que el área de horneado esté cerca al área de envasado, la razón es cercanía de la máquina: O/3
- (E5-E8): No es importante que el área de enfriado esté cerca al área de empacado, la razón es cercanía de la máquina: U/3
- (E1-E5): Es ordinario que el área de dosimetría esté cerca al área de enfriado, la razón es cercanía de la máquina: O/3
- (E2-E6): Es ordinario que el área de mezclado esté cerca al área de control de calidad, la razón es cercanía de la máquina: O/3
- (E3-E7): Es ordinario que el área de troquelado esté cerca al área de envasado, la razón es operación próxima: O/2
- (E4-E8): No es importante que el área de horneado esté cerca al área de empacado, la razón es inocuidad: U/4
- (E1-E6): No es importante que el área de dosimetría esté cerca al área de control de calidad, la razón es inocuidad: U/4
- (E2-E7): No es importante que el área de mezclado esté cerca al área de envasado, la razón es inocuidad: U/4
- (E3-E8): No es importante que el área de troquelado esté cerca al área de empacado, la razón es inocuidad: U/4
- (E1-E7): No es importante que el área de dosimetría esté cerca al área de envasado, la razón es inocuidad: U/4
- (E2-E8): No es importante que el área de mezclado esté cerca al área de empacado, la razón es inocuidad: U/4

- (E1-E8): No es importante que el área de dosimetría esté cerca al área de empacado, la razón es inocuidad: U/4

La figura siguiente muestra el diagrama mejorado de actividades mediante la representación nodal actual de la empresa donde se encuentran todos los equipos, maquinarias, materiales para elaborar galletas.

Figura 12

*Diagrama de relacional de actividades – Propuesto*



*Fuente: Empresa en estudio*

*Elaboración: Propia*

### 3.6.1.2. Determinación de Superficies:

Para lograr una estimación del área requerida por cada estación. Se realiza a través de Método de Guerchet. La tabla n.º27 presenta las estaciones, el ancho, largo, numero de máquinas, número de lado de las máquinas, coeficiente de evolución, superficie estática, superficie de gravitación, superficie de evolución y superficie total que tiene cada una de ellas encontrándose un total de 580 metros cuadrados de superficie total.

Tabla 29

*Dimensiones de áreas y máquinas de la empresa*

Estación	Ancho	Largo	N° de máquinas	N° de lados de la máquina	Coeficiente de evolución (K)	Ss	Sg	Se	At
Dosimetría	2	4	1	1	1	8	8	1.6	17.6
Mezclado	3	2	1	2	1	6	12	1.8	19.8
Troquelado	2	2	1	2	1	4	8	1.2	13.2
Horneado	4	4	3	3	1	16	48	6.4	211.2
Enfriado	3	3	2	1	1	9	9	1.8	39.6
Empacado	4	2	1	1	1	8	8	1.6	17.6
<b>Total</b>									<b>319</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Para el coeficiente de evolución se toma en cuenta la escala de la siguiente imagen, obteniendo un valor de 0.1 ya que el estudio es de una empresa de industrias alimentarias.

TIPOS DE ACTIVIDAD PRODUCTIVA	k
Gran industria, alimentación y evacuación mediante grúa puente	0,05 a 0,15
Trabajo en cadena, con transportador aéreo	0,1 a 0,25
Textil, hilados	0,05 a 0,25
Textil, tejidos	0,5 a 1
Relojería y joyería	0,75 a 1
Pequeña mecánica	1,5 a 2
Industria mecánica	2 a 3

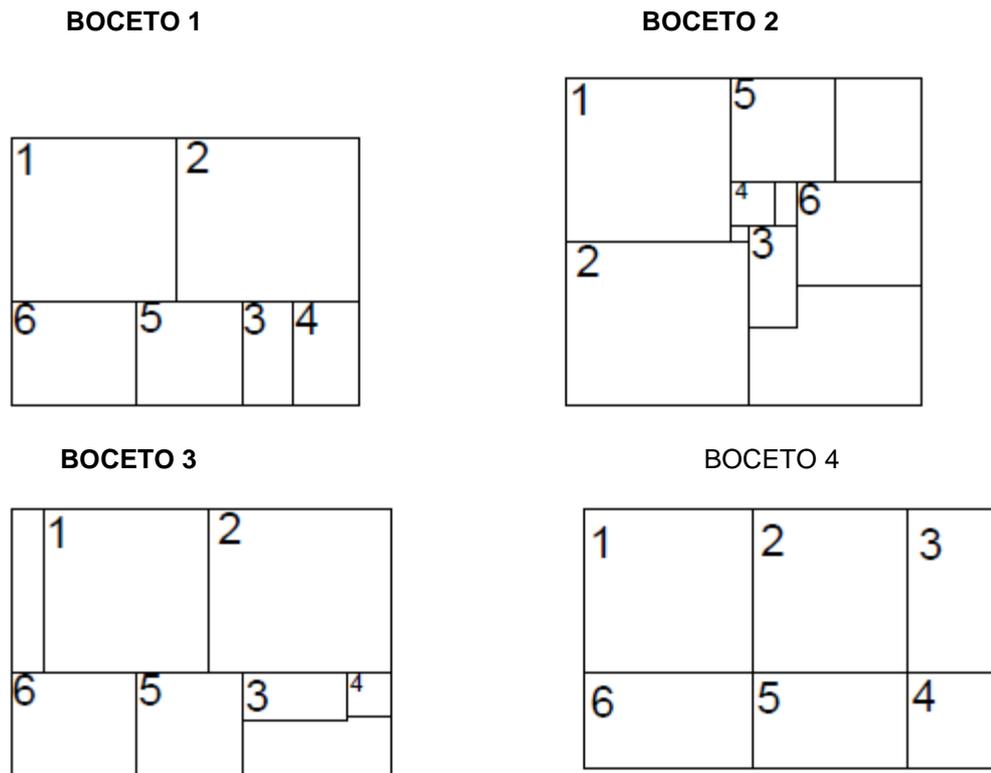
*Sistemas actuales de gestión eficiente y competitiva, Ediciones Díaz de Santos, 2011. ProQuest Ebook Central,*

*<http://ebookcentral.proquest.com/lib/upnortesp/detail.action?docID=3220133>.  
Created from upnortesp on 2020-12-19 15:09:51.*

La figura n°8 representa la realización de bocetos para la mejor Distribución en Planta de la empresa Galletera.

*Figura 13*

*Diagrama de relacional de actividades – Mejora*



*Fuente: Elaboración Propia*

En base a la nueva distribución de planta y a las mejoras realizadas en el proceso se muestra a continuación la distancia y tiempo recorrido:

*Distancia recorrida = 29 metros*

*Tiempo recorrido = 0.3 min*

Al implementar la nueva distribución de planta que une a las áreas de acuerdo a las relaciones y razones que tienen entre sí, considerando que es necesario que el área de troquelado este ubicada cerca al área de horneado, además se recomienda tener distancia entre el área de horneado con el área de enfriado y es conveniente que tengan cercanía las áreas de control de calidad, selección y envasado y empaquetado, por otro lado, se brinda las medidas adecuadas de para cada estación de trabajo. Con estas recomendaciones se disminuye distancia y tiempo recorrido en el flujo de materia prima, materiales, colaboradores, por otro lado, facilita la circulación adecuada de los colaboradores evitando también accidentes laborales, se hace uso del espacio adecuado para realizar actividades del proceso de producción, brinda mayor orden y limpieza y mejora las condiciones de trabajo, en conclusión, incrementa la productividad lo que permite disminuir costos.

### 3.6.2. Diseño de la mejora de dimensión “Orden y Limpieza”

Al iniciar el diseño de la herramienta de las 5s se observa que la empresa cumple con estándares parecidos, puesto que, es una empresa de productos alimenticios, siendo de carácter vital la limpieza en todas las áreas de manera continua, para conservar la calidad de sus productos, de igual forma se creyó conveniente diseñar la herramienta de las 5s ya que ayudará a obtener una mejor metodología. A continuación, la estrategia utilizada en la propuesta de mejora:

a) **Seiri-Clasificar:** Se catalogará los materiales existentes en todas las áreas de trabajo en: Objetos necesarios, dañados, obsoletos y no utilizados.

- Los objetos necesarios serán distribuidos y ubicados de acuerdo a la frecuencia de uso.

- Para los objetos dañados se realizará una evaluación, determinado si son útiles o no, de ser útil se procederá arreglarlos y organizarlo de la misma manera que los necesarios, de lo contrario se los desechará.
- Los objetos obsoletos serán desechados.
- Los objetos no usados, son evaluados si son útiles para alguien más, de ser así se lo transfiere de lo contrario de los desechados.

**b) Seiton-ordenar:**

- Se distribuirá los materiales con mayor visibilidad para que cada operario de la empresa tenga conocimiento y facilidad de encontrar lo que necesita y esté apto para ser utilizado.
- Todos los materiales deben estar ubicados en un espacio definido con exactitud.
- Tener lo que es necesario en justa cantidad y con la calidad requerida.

**c) Seiso: Limpiar.** Todo el personal debe conocer la importancia de estar en un ambiente limpio. Para que estas pautas de limpieza sean aplicadas se tiene que tener en cuenta lo siguiente:

- Todos los trabajadores deben limpiar sus herramientas de trabajo antes y después de realizar sus labores.
- Todas las máquinas deben estar limpias y en buenas condiciones para su uso.
- No debe existir ningún material en el piso que dificulte el normal tránsito de los operarios.
- No deben existir excepciones cuando se trata de limpieza.

d) **Seiketsu:** Estandarizar. Teniendo distribuida y organizada las áreas de trabajo, se debe tener establecido la ubicación de las herramientas y máquinas de trabajo y almacenamiento de MP para la correcta utilización de los operarios.

- Poner etiquetas para localizar mejor las cosas.
- Asignar como rutina obligatoria de trabajo las acciones de clasificación de orden y limpieza en el trabajo.
- Conservar las acciones y logros de las 3 primeras, sin dejar de lado que, en esta S se debe intentar el bienestar del personal para tener buenas condiciones de trabajo.
- La empresa debe capacitar a sus trabajadores y operarios donde se indiquen los formatos y procedimientos adecuados de las 3 primeras S.
- Realizar auditorías internas.

e) **Shitzuke:** Disciplina. Los operarios deben tener voluntad de realizar las cosas de acuerdo al procedimiento planteado, crear un buen entorno de trabajo con buenos hábitos. Esta S no se puede medir, ni tampoco es visible, solo existe el empeño de los trabajadores y operarios con una conducta que demuestre disciplina y que existan condiciones que estimulen esta práctica.

A continuación, se presenta el check list de las 5S aplicando la mejora.

Tabla 30

*Check list de 5S aplicando la mejora*

<b>Evaluación de Organización</b>		<b>Sí</b>	<b>No</b>
1	¿Los objetos considerados necesarios para el desarrollo de las actividades del área se encuentran organizados?	Ü	
2	¿Se observan objetos dañados?		Ü
3	En caso de observarse objetos dañados ¿Se han catalogado cómo útiles o inútiles? ¿Existe un plan de acción para repararlos o se encuentran separados y rotulados?		
4	¿Existen objetos obsoletos?		Ü
5	En caso de observarse objetos obsoletos ¿Están debidamente identificados como tal, se encuentran separados y existe un plan de acción para ser descartados?		
6	¿Se observan objetos de más, es decir que no son necesarios para el desarrollo de las actividades del área?		Ü
7	En caso de observarse objetos de más ¿Están debidamente identificados como tal, existe un plan de acción para ser transferidos a un área que los requiera?		

Continúa en la siguiente página

Continúa

<b>Evaluación de Orden</b>		<b>Sí</b>	<b>No</b>
1	¿Se dispone de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario? ¿Cada cosa en su lugar?	Ü	
2	¿Se dispone de sitios debidamente identificados para elementos que se utilizan con poca frecuencia?	ü	
3	¿Utiliza la identificación visual, de tal manera que le permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición de los objetos de espacio?	ü	
4	¿La disposición de los elementos es acorde al grado de utilización de los mismos? Entre más frecuente más cercano.	ü	
5	¿Considera que los elementos dispuestos se encuentran en una cantidad ideal?	ü	
6	¿Existen medios para que cada elemento retorne a su lugar de disposición?	ü	
7	¿Hacen uso de herramientas como códigos de color, señalización, hojas de verificación?	ü	
<b>Evaluación de Limpieza</b>		<b>Sí</b>	<b>No</b>
1	¿El área de trabajo se percibe como absolutamente limpia?	ü	
2	¿Los operarios del área y en su totalidad se encuentran limpios, de acuerdo a sus actividades y a sus posibilidades de asearse?	ü	
3	¿Se han eliminado las fuentes de contaminación? No solo la suciedad	ü	
4	¿Existe una rutina de limpieza por parte de los operarios del área?	ü	
5	¿Existen espacios y elementos para disponer de la basura?	ü	

Continúa en la siguiente página

Continúa

<b>Evaluación de Estandarización</b>		<b>Sí</b>	<b>No</b>
1	¿Existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza identificados?	Ü	
2	¿Se utiliza evidencia visual respecto al mantenimiento de las condiciones de organización, orden y limpieza?	Ü	
3	¿Se utilizan moldes o plantillas para conservar el orden?	Ü	
4	¿Se cuenta con una cronograma de análisis de utilidad, obsolescencia y estado de elementos?	Ü	
5	¿En el período de evaluación, se han presentado propuestas de mejora en el área?	Ü	
6	¿Se han desarrollado lecciones de un punto o procedimientos operativos estándar?	Ü	
<b>Evaluación de Disciplina</b>		<b>Sí</b>	<b>No</b>
1	¿Se percibe una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza?	Ü	
2	¿Se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5s?	Ü	
3	¿Se conocen situaciones dentro del período de la evaluación, no necesariamente al momento de diligenciar este formato, que afecten los principios 5s?	ü	
4	¿Se encuentran visibles los resultados obtenidos por medio de la metodología?	Ü	

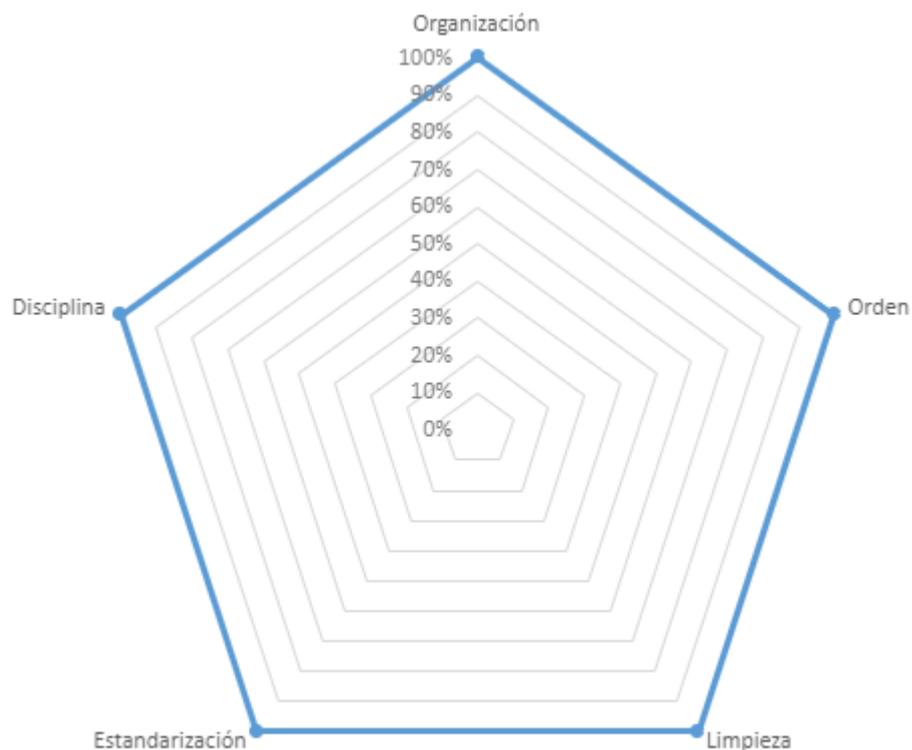
*Fuente:* (Salazar, 2019).

*Elaboración:* Propia

Después de las mejoras planteadas se proyecta un cumplimiento total de 100%, en la figura n°9 se visualiza el porcentaje de cumplimiento por estándar, donde se puede visualizar la organización al 100%, el orden en 100%, la limpieza en 100%. La estandarización al 100%, finalmente la disciplina al 100%:

Figura 14

*Diagrama de cumplimiento de 5S aplicando la mejorado*



*Fuente:* (Salazar, 2019).

*Elaboración Propia*

### 3.6.3. Diseño de la mejora de dimensión “Reprocesos”

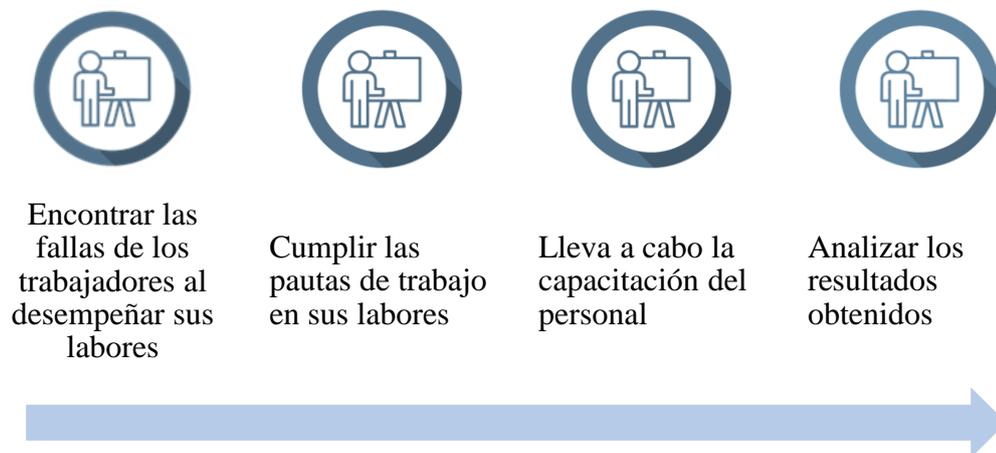
#### 3.6.3.1. Plan de capacitaciones

En la empresa Galletera E.I.R.L, se llevó a cabo diversas capacitaciones, las que fueron establecidas 2 veces por semana con el fin de disminuir y/o evitar cada uno de los desperdicios en los que incurre la empresa en el proceso de producción. Para esto se realizó distintos formatos de capacitación para instruir a cada uno de sus trabajadores y a su vez verificar el cumplimiento de sus actividades laborales.

En la siguiente imagen se observa las etapas de las capacitaciones:

Figura 15

*Etapas de capacitación*



*Fuente – Elaboración: Propia*

De acuerdo a los resultados obtenidos en la encuesta n° 1 (Anexo N°1) realizada en el área de diagnóstico, se realizará 5 capacitaciones, las que se pueden visualizar en el siguiente cronograma:

Tabla 31

*Cronograma de capacitaciones*

AGENDA DE CAPACITACIONES											
Responsables: Capacitadores especializados											
Fecha inicio: 3/05		Semana									
Fecha fin: 7/06		1°		2°			3°			4°	
Temas	Hora	L	X	L	J	V	M	X	V	M	V
Introducción a la herramienta de Lean Manufacturing	9:00 – 10:00										
Orden y limpieza en el área laboral	10:00 – 11:00										
Eliminación de desperdicios en el área laboral	9:00 – 10:00										
Mejora de procesos	11:00 – 12:00										
Lean Manufacturing y su relación con la productividad en una empresa.	8:00 – 9:00										

*Fuente – Elaboración: Propia*

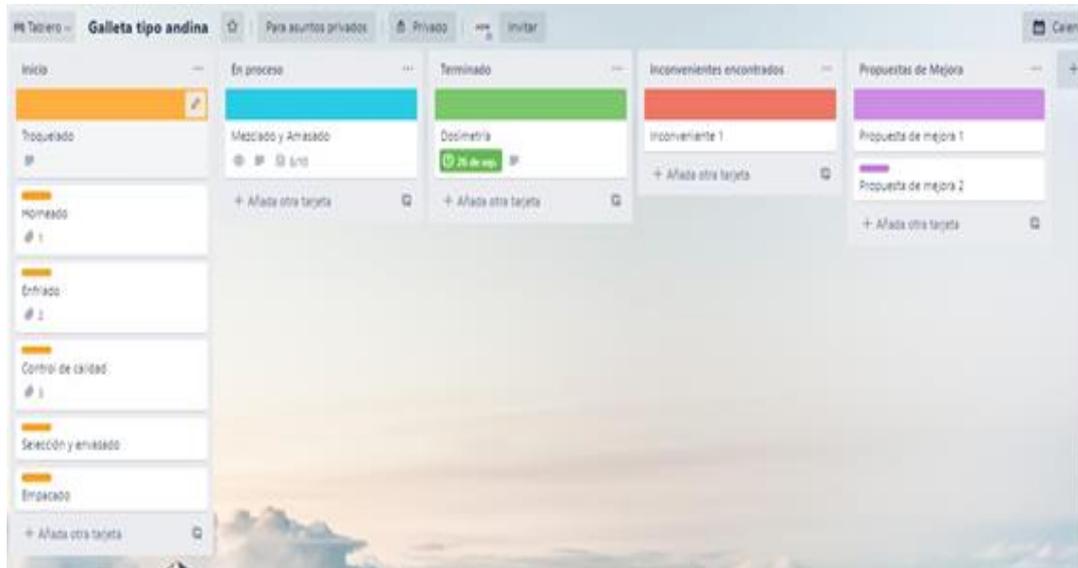
Las capacitaciones serán dirigidas a todo el personal de la empresa, para concientiza y dar a conocer la manera de eliminar los desperdicios en el proceso de producción, el objetivo general es instruir a los operarios sobre las herramientas de Lean Manufacturing y sus beneficios.

## Kamban

Para prevenir desperdicios, reprocesos, actividades que no generan valor, tiempos muertos, se aplica la metodología Kanban, haciendo uso de una computadora ubicada cerca al área de producción, con acceso a todos los trabajadores, en la cual se trabajará con el programa Trello. En este programa se coloca el estado que se encuentran las actividades y el punto de vista de cada operador: inicio, en proceso, culminado, inconvenientes presentados y propuestas de mejora (Figura n° 16), cada tarjeta de control es una actividad del área de producción, donde se describe los responsables, tiempo necesario, ccheck list (Figura n°17).

Figura 16

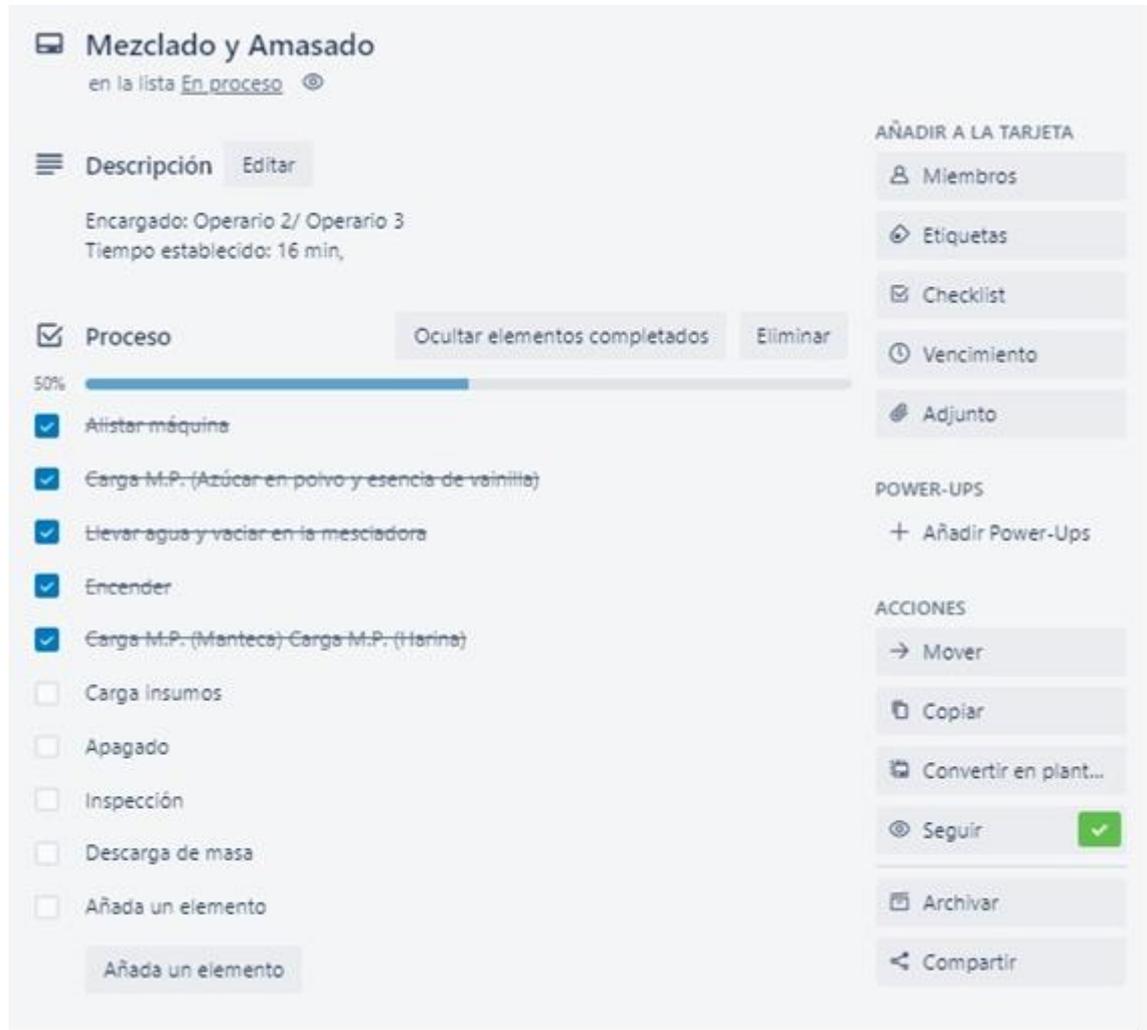
### *Kanban*



Fuente: Trello

Figura 17

*Mezclado y Amasado - Kanban*



Fuente: Trello

En base a la nueva las mejoras realizadas en el proceso se muestran a continuación la proyección de reprocesos por lote:

$$\% \text{ Reprocesos por lote} = 0.01\%$$

El contenido de cada capacitación será como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 32

*Contenido temático de las capacitaciones*

METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING					
Contenido temático:	1. Introducción a la herramienta de Lean Manufacturing				
	2. Orden y limpieza en el área laboral				
	3. Eliminación de desperdicios en el área laboral				
	4. Mejora de procesos				
	5. Lean Manufacturing y su relación con la productividad en una empresa.				
Objetivo:	Lograr que tantos operarios y personal administrativo adquieran conocimientos sobre Lean Manufacturing.				
Metodología:	Capacitación presencial	Lugar de capacitación:	Galletera	Coordinador de capacitación:	Verástegui, Miguel/ Rabanal, Samir
Material de apoyo:	Computadora, pizarra y plumones	Fuentes de información	Proporcionados por el capacitador.	Estrategia de evaluación.	Examen oral
Duración del curso		N° de sesiones	N° de participantes	Observaciones	
1 mes		10	25	No todos los trabajadores estuvieron presentes en todas las sesiones de capacitación impartidas.	

*Fuente – Elaboración: Propia*

En el diagnóstico se concluye que se produce reprocesos en el área de envasado y horneado. Con la capacitación, se pretende disminuir significativamente el número de galletas reprocesadas en el área de envasado, puesto que se resalta la importancia de mantener orden en el área de trabajo y el proceso de producción, resaltando las áreas mencionadas, la importancia de eliminar desperdicios y la mejora de procesos; por otro lado la herramienta Kanban ayuda en el control de los tiempos en el todas las estaciones del proceso de producción, enfocándonos en el área de horneado para evitar obtener como producto galletas no cocidas y por ende reprocesos. En la tabla N° 35 se muestran la proyección de reprocesos por lote:

Tabla 33

*% de galletas reprocesados*

Mes	N° lote	N° de galletas reprocesadas	Producción Mensual Promedio	% de galletas reprocesados
1	1006	247	2,293,200	0.01%
2	1015	270	2,293,200	0.01%
3	1024	240	2,293,200	0.01%
4	1033	264	2,293,200	0.01%
5	1042	220	2,293,200	0.01%
6	1051	270	2,293,200	0.01%
<b>PROMEDIO</b>				<b>0.01%</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.4. Diseño de mejora de la dimensión “Equipo”

La máquina más utilizada en el proceso de elaboración de galletas, es el horno por lo que se plantea realizar mantenimiento preventivo 2 veces por año, se considera el mes de enero y junio para el primer horno, febrero y agosto para el segundo y marzo y Setiembre para el tercer horno, ya que los meses restantes son los que tienen más ventas según datos históricos. Además, con la implementación de las 5S en el ítem de limpieza se organiza de tal manera que apoya en el cuidado de las maquinas. Con esto se evita los accidentes laborales y paradas de producción, en las siguientes tablas se muestra el cronograma de mantenimiento y las paradas de equipo proyectadas.

Tabla 34

#### *Plan de mantenimiento preventivo*

Mantenimiento preventivo												
N° de Horno	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1												
2												
3												

Fuente: Elaboración propia

### Disponibilidad

$$A = \frac{\textit{Tiempo de uso máq} - (\textit{Cambio de máq} + \textit{Reparación de máq})}{\textit{Tiempo de uso máq}}$$

Tiempo de uso máquina: 420 min

Cambio de máquina: 9 min

Reparación de máquina: 30 min promedio

$$A = \frac{420 \text{ min} - (9 \text{ min} + 30 \text{ min})}{420 \text{ min}}$$

$$A = 0.971 = 97.01\%$$

Rendimiento:

$$P = \frac{420 \text{ min} - 20 \text{ min}}{420 \text{ min}}$$

$$P = 95.23 \%$$

Tiempo real de utilización: 420 min

Demora al inicio: 15 min

$$Q = \frac{\textit{volumen de producción obtenido} - \textit{Piezas defectuosas}}{\textit{Volumen de producción obtenido}}$$

$$Q = \frac{2293200 \frac{\textit{unidades}}{\textit{mes}} - 23914 \textit{ galletas defectuosas}}{2293200 \textit{ unidades/mes}}$$

$$Q = 0.9895 = 98\%$$

Eficiencia de la Disponibilidad de Máquina

$$OEE = A * P * Q$$

$$OEE = 0.97 \times 0.95 \times 0.98$$

$$OEE = 0.90307 = 90.37\%$$

85% < OEE < 95% = Buena competitividad. Entra en Valores World Class.

### 3.6.5. Diseño de mejora de la dimensión “Desperdicio”

#### **Poka Yoke:**

Con el uso de esta metodología se evita desperdicios y errores en el área de dosimetría, se recomienda el uso de recipientes con medida equivalente a un lote de producción para pesar y/o medir cada componente del producto, con la finalidad de evitar derrames de materia prima, confusiones al momento de medir cada ingrediente; por ende se garantiza la calidad del producto, evitando pérdidas de dinero invertido en la fabricación de galletas, perdidas de clientes al no entregarles un buen producto y un mal marketing boca a boca.

Los recipientes serán de acero inoxidable, y contarán con una señal roja para que los operarios no se puedan equivocar al momento de pesar y/o medir la materia prima, todos los recipientes son para un lote de producción de las galletas tipo andina. En la tabla siguiente se observa el detalle.

Tabla 35

*Poka Yoke*

<b>Materia</b>	<b>Medida</b>	<b>Material</b>	<b>Especificaciones</b>
<b>Prima</b>			
Harina	50 kg	Acero inoxidable	Recipiente para 50 Kg. de harina con medida para cada kg. y una señal roja en los 46 kg., ya que es la medida para un lote de producción.
Lecitina de soya	1 kg	Acero inoxidable	Recipiente para 1 Kg. de lecitina con medida para cada 100 gr. y una señal roja en los 770 gr., ya que es la medida para un lote de producción.
Manteca	1 kg	Acero inoxidable	Recipiente para 1 Kg. de manteca con medida para cada 100 gr. y una señal roja en los 960 gr., ya que es la medida para un lote de producción.
Vainilla	1 kg	Acero inoxidable	Recipiente para 1 Kg. de vainilla con medida para cada 100 gr. y una señal roja en los 230 gr., ya que es la medida para un lote de producción.
Bicarbonato de sodio	1 kg	Acero inoxidable	Recipiente para 1 Kg. de bicarbonato con medida para cada 100 gr. y una señal roja en

---

			los 230 gr., ya que es la medida para un lote de producción.
Cebada	2 kg	Acero inoxidable	Recipiente para 2 Kg. de cebada con medida para cada 100 gr. y una señal roja en los 1350 gr., ya que es la medida para un lote de producción.

---

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36

*Mejora - Desperdicios*

Áreas	Desperdicios			
	Tiempo de espera	Reprocesos	Transportes innecesarios	Procesos inapropiados
Recepción e inspección			x	
Dosimetría	X			
Mezclado y amasado				
Troquelado				
Horneado	X	X		
Enfriado				
Control de Calidad				
Selección y envasado				X

---

---

## Empacado

---

*Fuente: Empresa en estudio - Elaboración propia*

Mediante la propuesta de mejora, se logró disminuir a un 1% el nivel de desperdicios, produciendo lo siguiente:

$$\# \text{ de unidades} = \text{Producción al mes} * 1\% = 22,932 \text{ unidades}$$

Interpretación: Debido a ello, se logró reducir 22,932 unidades de galletas en un mes trabajado.

### **3.6.6. Diseño de mejora de la dimensión “Procedimiento”**

Mediante el plan de capacitaciones establecido, se incentivará al personal que labore bajo los procedimientos en cada etapa de producción:

- Procedimiento de Recepción e inspección
- Procedimiento de Dosimetría
- Procedimiento de Mezclado y amasado
- Procedimiento de Troquelado
- Procedimiento de Horneado
- Procedimiento de Enfriado
- Procedimiento de Control de calidad
- Procedimiento de Selección y envasado
- Procedimiento de Empacado

Asumiendo que los procedimientos mantendrán un 100% de cumplimiento.

### 3.6.7. Diseño de mejora de la dimensión “Defectos”

Mediante el plan de mejora el N° de galletas quemadas tendrá el siguiente comportamiento:

Tabla 37

*Mejora de unidades en galletas quemadas*

Mes	N° lote	N° de galletas quemadas	Producción Mensual Promedio
Mayo	6478	971	2,293,200
Junio	8100	907	2,293,200
Julio	10230	985	2,293,200
Agosto	11350	1036	2,293,200
Setiembre	12576	995	2,293,200
Octubre	14610	979	2,293,200
Noviembre	16237	1012	2,293,200
Diciembre	17865	967	2,293,200
<b>PROMEDIO</b>		982	

*Fuente: Empresa en estudio - Elaboración propia*

La herramienta Kanban ayuda en el control de los tiempos en las todas las estaciones del proceso de producción, enfocándonos en el área de horneado para evitar obtener como producto galletas quemadas y por ende defectos, se proyecta tener en el mes de mayo 971 galletas quemadas, en Junio 907 galletas quemadas, Agosto 1036 galletas, en setiembre 995 galletas, en octubre 979, en Noviembre 1012, en diciembre 967 galletas quemadas; teniendo como promedio de galletas defectuosas 982 unidades que equivale a un 0.04% de la producción mensual.

### 3.6.8. Diseño de mejora de la dimensión “Movimientos”

El diseño de mejora de esta dimensión, basado en el diseño de planta Richard Murther será que no se realice el traslado desde el área de troquelado al horneado, es preferible que se encuentren en la misma área. Asimismo, el empaquetado sería ideal que se realice en el área de envasado.

$$\text{Movimientos} = \text{Mov Improductivos} = 0.00\%$$

$$\text{Movimientos} = \text{Mov Productivos} = 100\%$$

Por ende, no existen movimientos improductivos dentro de la producción, generando una disminución de los movimientos que no generan valor:

### 3.7. Diseño de mejora de la variable dependiente “Productividad”

Con la mejora de la variable independiente “Lean manufacturing” se tiene los siguientes resultados en la Variable dependiente.

#### 3.7.1. Productividad de materia prima

Para determinar la productividad de materia prima se tiene la siguiente tabla con el detalle de las cantidades, basado en los datos brindados por la empresa para la producción de un día:

Tabla 38

*Cantidad de materia prima usada - Después de la mejora*

<b>Materia Prima</b>	<b>1 Día</b>	<b>Um</b>	<b>Kg por día</b>	<b>Kg por batch</b>
Harina	14.8	sacos	742 kg	46 kg
Lecitina de soya	12.3	kg	12 kg	1 kg
Manteca	15.4	kg	15.4 kg	1 kg
Vainilla	2.5	litros	4 kg	0 kg
Bicarbonato de sodio	2.5	litros	4 kg	0 kg
Cebada	21.5	kg	21.5 kg	1 kg
<b>Total</b>	-	-	<b>799 kg</b>	<b>50 kg</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Como resultado se tiene que productividad de materia prima es 0.32 batch/kg, es decir, por cada Kg. de masa se produce 0.32 batch

$$\begin{aligned}
 \text{Productividad de materia prima} &= \frac{\text{Producción}}{\text{Materia prima}} = \frac{16 \frac{\text{batch}}{\text{día}}}{799 \frac{\text{Kg de masa}}{\text{día}}} \\
 &= 0.32 \frac{\text{batch}}{\text{Kg de masa}}
 \end{aligned}$$

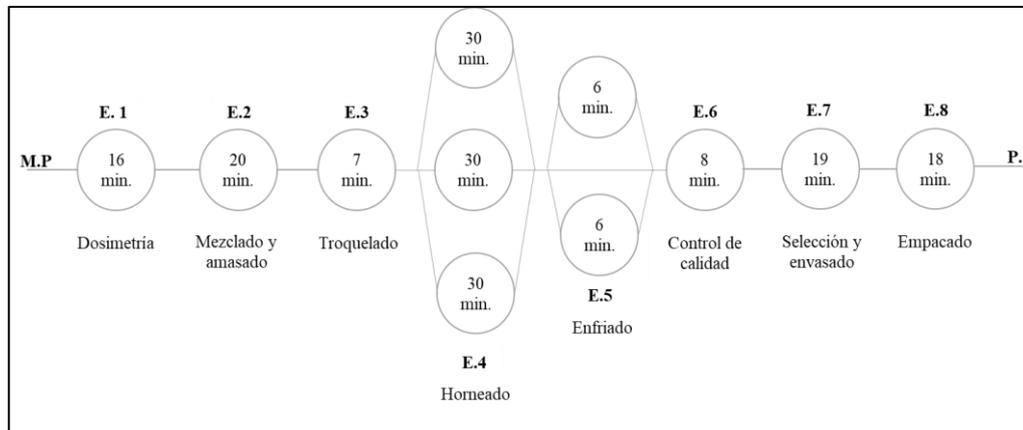
### 3.7.2. Diseño de la mejora de dimensión “Producción / Actividades Productivas e Improductivas”

#### 3.7.2.1. Balance de líneas:

A continuación, se hace uso del balance de líneas para equilibrar el número de trabajadores por estación y aumentar la productividad a 16 batch/día y tener un ciclo por día de 30 min. /lote. En la figura 18 se tiene el detalle del diagrama de estaciones propuesto, en la estación de mezclado y amasado, en la estación de troquelado de acuerdo al análisis realizado se dejará con 2 operarios, además se puede visualizar que la estación de horneado tiene un tiempo mayor que el tiempo del ciclo ideal por 1 minuto por lo que se recomienda poner un operario con mejor calificación y mejorar las condiciones de trabajo, la estación de selección y envasado pasa por 8 minutos al tiempo de ciclo ideal la estrategia es pasar al operario del troquelado a esta estación y mejorar las condiciones de trabajo. El nuevo diagrama se muestra en la siguiente figura y el detalle en la figura 18.

Figura 18

Diagrama de estaciones – propuesto



Fuente: Empresa en estudio

Elaboración: Propia

Tabla 39

Datos del diagrama de estaciones propuesto

Estación	Tiempo (t)	N° de trabajadores	N° de máquinas
E.1	16	0.5	0
E.2	20	1	1
E.3	7	2	1
E.4	31	3.5	3
E.5	6	2	2
E.6	8	0.5	0
E.7	19	1.5	1
E.8	18	1	1
<b>Total</b>	<b>125</b>	<b>12</b>	<b>8</b>

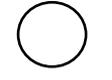
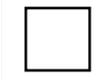
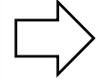
Fuente: Empresa en estudio

Elaboración: Propia

Es necesario estandarizar el proceso del trabajo, para tener registrado y poder realizar las auditorias respectivas de las actividades realizadas, el nuevo diagrama de operaciones se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 40

*Diagrama de operaciones – Después de la mejora*

<b>Empresa:</b>	Galletera					<b>Elaborado por:</b>	Rabanal Aliaga, S; Verástegui Rodríguez, M.	
<b>Área:</b>	Producción					<b>Método:</b>	Propuesto	
<b>Producto:</b>	Galleta Tipo Andina					<b>Revisado por:</b>	Jefe de producción	
<b>Actividades</b>							<b>Tiempo Promedio (Min)</b>	<b>Distancia (mtrs)</b>
Traslado de ingredientes al área de dosimetría			1				0.55 min	3 m
Dosimetría	1						9.80 min	
Traslado hacia mezclado y amasado			2				0.55 min	3 m
Vertir los ingredientes	2						2.80 min	
Mezclado y amasado	3						8.60 min	
Inspección de la masa		1					0.80 min	
Sacar la masa	4						2.80 min	

Continúa en la siguiente página

Continúa

Traslado hacia troquelado			3				0.55 min	3 m
Colocar cartas	5						1.80 min	
Troquelado	6						2.80 min	
Traslado hacia horno			4				0.14 min	6 m
Ingreso de galletas al horno	7						3.80 min	
Horneado a temperatura de 190°C	8						25.00 min	
Retiro de galletas del horno	9						4.30 min	
Traslado al área de enfriado			5				0.24 min	
Enfriado	10						4.70 min	
Selección e inspección de galletas en control de calidad				1			4.88 min	
Traslado hacia envasado			6				0.06 min	4 m
Selección y envasado	11						12.94 min	
Empaquetado de galletas	12						10.64 min	
Traslado hacia almacén de producto terminado			7				2.72 min	10 m
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>100.47 min</b>	<b>29 m</b>

Fuente: Elaboración Propia

En el diagrama se puede visualizar un tiempo total de producción de un lote de galletas tiempo andina de 100.47 minutos, en la siguiente tabla se ve el resumen de tiempos por tipo de actividad:

Tabla 41

*Resumen diagrama de operaciones – Después de la mejora*

Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (min)
Operación	○	12	86.98 min
Inspección	□	1	0.8 min
Operación e inspección	◻	1	4.88 min
Transporte	⇒	7	4.81 min
Demora	D	0	0.00 min
Almacén	▽	0	0.00 min
<b>Total</b>	-	<b>21</b>	<b>97.47 min</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

### 3.7.3. Diseño de mejora de la dimensión “Actividades Productivas e improductivas”.

Luego se determina el % de actividades productivas e improductivas, se considera dentro de las actividades productivas la operación, inspección y operación combinada, se tiene como resultado 14 actividades en total que representan al 95.07% del proceso total; en las actividades improductivas se considera los 7 transportes presentes en el proceso, teniendo como resultado 4.93% de improductivas.

*% Actividades productivas*

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\sum(\text{Operación} + \text{Inspección} + \text{Operación combinada})}{\sum \text{Total actividades}} * 100 \\
 &= \frac{86.98 + 0.8 + 4.88 \text{ min}}{97.47 \text{ min}} * 100 = 95.07\%
 \end{aligned}$$

$$\% \text{ Actividades improductivas} = \frac{\sum(\text{Transporte} + \text{demora} + \text{Almacén})}{\sum \text{Total actividades}} * 100$$

$$= \frac{4.81 \text{ min}}{97.47 \text{ min}} * 100 = 4.93\%$$

### 3.7.4. Diseño de mejora de la dimensión “Productividad de mano de obra”

Para determinar la productividad de mano de obra se tiene la siguiente tabla de distribución de operarios:

Tabla 42

*Nº de operarios en cada estación - Después de la mejora*

Nº	Estaciones	Nº operarios	Sueldo Mensual
E1	Dosimetría	0.5	S/116.25
E2	Mezclado y amasado	1	S/232.50
E3	Troquelado	2	S/465.00
E4	Horneado	3	S/697.50
E5	Enfriado	2	S/465.00
E6	Control de calidad	0.5	S/116.25
E7	Selección y envasado	2	S/465.00
E8	Empacado	1	S/232.50
<b>Total</b>	-	<b>12</b>	<b>S/2,790.00</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

$$\text{Productividad de mano de obra} = \frac{\text{Producción}}{\text{Personal}} = \frac{16 \frac{\text{batch}}{\text{día}}}{12/4 \frac{\text{operarios}}{\text{día}}}$$

$$= 5.33 \text{ batch/operario}$$

**Interpretación:** La productividad de mano de obra en las ocho estaciones de trabajo, es de 5.33 batch por operario.

### 3.7.5. Diseño de la mejora de dimensión: Eficiencia Económica

#### Batch por sol empleado en energía

$$\text{Productividad de energía} = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Energía eléctrica}}$$

$$\text{Productividad de energía} = \frac{4,480 \frac{\text{soles}}{\text{día}}}{23.81 \frac{\text{soles}}{\text{día}}} = 188.156$$

$$\text{Productividad de energía} = \frac{188.156}{280 \frac{\text{sol}}{\text{batch}}} = 0.672 \frac{\text{batch}}{\text{soles}}$$

De acuerdo a la fórmula anterior, es necesario identificar que se tiene un ingreso de S/. 4,480.00 soles, representando 16 batch por día y un total de 23.81 soles empleado en energía por día; por consiguiente, al realizar el cálculo, se obtiene 0.672 batch/soles. Lo que significa que por cada sol invertido en energía se produce 0.672 batch de galletas.

#### Batch por sol invertido

Para determinar la productividad múltiple se tendrá en cuenta la productividad ya conocida, la mano de obra, materia prima, energía. En la tabla siguiente se visualiza el detalle:

Tabla 43

*Batch por sol invertido*

Mano de Obra	S/	132.86
Materia Prima	S/	1,784.45
Energía	S/	23.81
Total	S/	1,941.11

*Fuente: Elaboración Propia*

*Batch por sol invertido*

$$= \frac{\text{Ingresos}}{\text{mano de obra} + \text{materia prima} + \text{energía eléctrica}}$$

$$\text{Batch por sol invertido} = \frac{4,480 \frac{\text{soles}}{\text{día}}}{1941.11 \frac{\text{soles}}{\text{día}}} = 2.30 \text{ batch}$$

De acuerdo a la fórmula anterior, es necesario identificar que se tiene un ingreso de S/. 4,480.00 soles, representando 16 batch por día y un total de 1,941.11 soles invertido en mano de obra, materia. Al realizar el cálculo, se obtiene 2.30 batch/soles. Lo que significa que por cada sol invertido se produce 2.30 batch de galletas.

### 3.7.6. Diseño de mejora de la dimensión “Saturación”

A continuación, se presenta un resumen del diagrama de flujo de procesos de la galleta Tipo Andina.

- Traslado de ingredientes al área de dosimetría 0.75 min
- Dosimetría 10 min
- Traslado hacia mezclado y amasado 0.75 min
- Verter los ingredientes 3 min

- Mezclado y amasado 8.80 min
- Inspección de la masa 1 min
- Sacar la masa 3 min
- Traslado hacia troquelado 0.75 min
- Colocar cartas 2 min
- Troquelado 3 min
- Traslado hacia horno 0.15 min
- Ingreso de galletas al horno 4 min
- Horneado a temperatura de 190°C: 25.20 min
- Retiro de galletas del horno: 4.50 min
- Traslado al área de enfriado: 0.44 min
- Enfriado: 4.90 min
- Selección e inspección de galletas en control de calidad: 5.08 min
- Traslado hacia envasado: 0.08 min
- Selección y envasado: 9.14 min
- Empaquetado de galletas: 8.84 min
- Traslado hacia almacén de producto terminado: 2.92 min

El tiempo ciclo es de **100.47**, con tiempo de trabajo del operario de 45.7 y el tiempo que trabaja la maquina es de 54.77 minutos, por lo que procederemos a realizar el cálculo de la saturación de cada uno de ellos:

**Indicador: “Saturación Operario (So)”**

$$S_o = \frac{45.7 * 100}{100.47} = 45.48\%$$

Para el cálculo de este indicador es necesario conocer el tiempo de ciclo mejorando que es 100.47 min y tiempo de trabajo del operario de 45.7min. Al realizar el cálculo se obtiene que el nivel de saturación del operario es de 45.48%.

**Indicador: “Saturación Maquina (Sm)”**

$$S_m = \frac{54.77 * 100}{100.47} = 54.51\%$$

Para el cálculo de este indicador es necesario conocer el tiempo de ciclo mejorando que es 100.47 min y tiempo de trabajo del operario de 54.77min. Al realizar el cálculo se obtiene que el nivel de saturación del operario es de 54.51%.

**3.7.7. Matriz de operacionalización de variables con resultados plan de mejora**

Tabla 44

*Matriz de operacionalización de variables con resultados diagnóstico*

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Resultados	Interpretación	
<b>Variable Independiente: Lean Manufacturing</b>	Buzón (2019), considera que "Lean Manufacturing es una filosofía en la que se aplican herramientas para eliminar todos los desperdicios, obteniendo de tal manera; beneficios de reducción de tiempos.	Layout	Distancia Recorrida	101 metros	29 metros	Se redujo 72 metros de la distancia recorrida
			Tiempo recorrido	2 minutos	0.3 minutos	Se redujo 1.7 minutos del tiempo recorrido.
		Orden y Limpieza	% de cumplimiento	25%	100%	Se aumentó 75% en el cumplimiento de las 5S
		Reproceso	N° de procesos	0.06%	0.01%	Se disminuyó 0.05% de los reprocesos.
		Equipo	Disponibilidad	66.64%	90.37%	Se aumentó en un 23.73% la disponibilidad de los equipos
		Desperdicio	N° de unidades	84,848 und	22,932 und	Se redujo 61,916 unidades de desperdicio.
		Procedimiento	% de cumplimiento	62%	100%	Se aumentó 38% en el cumplimiento de los procedimientos
		Defectos	N° de galletas quemadas	1977 und	982 und	Las galletas quemadas redujeron en 995 unidades
		Movimientos	Productivos e improductivos	Productivos: 99.79% Improductivos: 0.21%	Productivos: 100% Improductivos: 0.00%	Los movimientos productivos se aumentaron a un 100%
		<b>Variable dependiente: Productividad</b>	La productividad es el resultado de la relación obtenida entre los recursos invertidos y los productos producidos (Rodríguez, 1997)	Productividad de Materia Prima	Lote por cantidad de masa	0.020 Batch/Kg Masa
Producción	N° de batch producidos			13 und	16 und	La producción aumentó 3 batch/día
Productividad de Mano de Obra	Batch por operario			4 batch/operario	5.33 batch/operario	La productividad de mano de obra aumentó en 1.33 Bath/operario
Actividades Productivas	Min actividades Productivas			93.71 min	95.07 min	Los minutos de actividades productivas aumentó en 1.36
Actividades improductivas	Min de actividades Improductivas			6.29 min	4.93 min	Los minutos de actividades improductivas disminuyó en 1.36
Eficiencia Económica	Batch por sol empleado en energía			0.58 batch/sol x energía	0.672 batch/sol x energía	El batch por sol empleado en energía aumentó en 0.09 batch/ sol
	Batch por sol invertido			0.00796 batch/ sol invertido	0.0082 batch/sol invertido	El batch por sol invertido aumentó en 0.0002 batch/soles
Saturación	% de saturación	Operario: 50.48% Maquina: 49.52%	Operario: 45.48% Maquina: 54.51%	La saturación del operario redujo en un 8.76% La saturación de la maquina aumento en 8.76%		

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.8. Análisis económico/financiero

#### 3.8.1. Inversión de Activos Tangibles

Tabla 45

*Inversión de Activos Tangibles*

ITEM	CANTIDAD INICIAL	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL INVERSIÓN
<b>UTILES DE ESCRITORIO</b>				
<b>Memoria USB</b>	2	Unidad	S/.35.00	S/.70.00
<b>Papel A4</b>	2	Millar	S/.15.00	S/.30.00
<b>Lapiceros</b>	2	Caja	S/.15.00	S/.30.00
<b>Cinta de embalaje</b>	2	Caja	S/.32.00	S/.64.00
<b>Plumón indeleble</b>	4	Unidad	S/.5.00	S/.20.00
<b>Archivadores</b>	5	Unidad	S/.8.00	S/.40.00
<b>Perforador</b>	3	Unidad	S/.10.00	S/.30.00
<b>Engrampadora</b>	3	Unidad	S/.10.00	S/.30.00
<b>Separatas</b>	10	Unidad	S/.15.00	S/.150.00
<b>Cuadernillos de registro</b>	10	Unidad	S/.24.00	S/.240.00
<b>EQUIPOS DE OFICINA</b>				
<b>Laptop</b>	1	Unidad	S/.2,500.00	S/.2,500.00
<b>Impresora</b>	1	Unidad	S/.400.00	S/.400.00
<b>Escritorio</b>	2	Unidad	S/.120.00	S/.240.00
<b>Sillas</b>	3	Unidad	S/.80.00	S/.240.00
<b>MATERIALES DE IMPLEMENTACIÓN</b>				
<b>Escoba</b>	2	Unidad	S/.15.00	S/.30.00
<b>Trapo industrial</b>	3	Unidad	S/.7.00	S/.21.00

<b>Desinfectante 1L</b>	3	Unidad	S/.25.00	S/.75.00
<b>Tacho de basura</b>	2	Unidad	S/.15.00	S/.30.00
<b>Recogedor</b>	2	Unidad	S/.10.00	S/.20.00
<b>Guantes</b>	20	Caja	S/.50.00	S/.1,000.00
<b>Mascarillas</b>	20	Caja	S/.75.00	S/.1,500.00
<b>Alcohol 1L</b>	20	Unidad	S/.25.00	S/.500.00
<b>Jabón Liquido</b>	10	Millar	S/.45.00	S/.450.00
<b>EQUIPOS DE IMPLEMENTACIÓN</b>				
<b>Grupo electrógeno</b>	1	Unidad	S/.2,500.00	S/.2,500.00
<b>Telurómetro</b>	1	Unidad	S/.3,000.00	S/.3,000.00
<b>Megómetro</b>	1	Unidad	S/.2,150.00	S/.2,150.00
<b>TOTAL INVERSION</b>				<b>S/.15,360.00</b>

### 3.8.2. Gastos de personal

Tabla 46

*Gastos de personal*

ITEM	CANTIDAD	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	NUM. PERSONAS	TOTAL INVERSIÓN
Implementación Lean (Layout, reprocesos, etc)	2	meses	S/.1,200.00	2	S/.4,800.00
Implementación 5S	2	meses	S/.1,200.00	2	S/.4,800.00
<b>TOTAL GASTOS DE PERSONAL</b>					<b>S/.9,600.00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.8.3. Gastos de capacitación

Tabla 47

*Gastos de capacitación*

ITEM	CANTIDAD	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL INVERSIÓN
Capacitación Lean Manufacturing	2	Veces	S/.750.00	S/.1,500.00
Capacitación 5S	2	Veces	S/.750.00	S/.1,500.00
<b>TOTAL GASTOS DE PERSONAL</b>				<b>S/.3,000.00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.8.4. Costos proyectados

Tabla 48

*Costos proyectados*

ITEMS	AÑO: 0	AÑO: 1	AÑO: 2	AÑO: 3	AÑO: 4	AÑO: 5
<b>INVERSIÓN DE ACTIVOS TANGIBLES</b>	<b>S/.7,730.00</b>	<b>S/.4,280.00</b>	<b>S/.7,620.00</b>	<b>S/.4,240.00</b>	<b>S/.7,620.00</b>	<b>S/.4,240.00</b>
<b>UTILES DE ESCRITORIO</b>						
Memoria USB	S/.70.00					
Papel A4	S/.30.00	S/.30.00	S/.30.00	S/.30.00	S/.30.00	S/.30.00
Lapiceros	S/.30.00	S/.30.00	S/.30.00	S/.30.00	S/.30.00	S/.30.00
Cinta de embalaje	S/.64.00	S/.64.00	S/.64.00	S/.64.00	S/.64.00	S/.64.00
Plumón indeleble	S/.20.00	S/.20.00	S/.20.00	S/.20.00	S/.20.00	S/.20.00
Archivadores	S/.40.00	S/.40.00	S/.40.00	S/.40.00	S/.40.00	S/.40.00
Perforador	S/.30.00	S/.30.00	S/.10.00	S/.10.00	S/.10.00	S/.10.00
Engrampadora	S/.30.00	S/.30.00	S/.10.00	S/.10.00	S/.10.00	S/.10.00
Separatas	S/.150.00	S/.150.00	S/.150.00	S/.150.00	S/.150.00	S/.150.00
Cuadernillos de registro	S/.240.00	S/.240.00	S/.240.00	S/.240.00	S/.240.00	S/.240.00
<b>EQUIPOS DE OFICINA</b>						
Laptop	S/.2,500.00		S/.2,500.00		S/.2,500.00	
Impresora	S/.400.00		S/.400.00		S/.400.00	
Escritorio	S/.240.00		S/.240.00		S/.240.00	

Sillas	S/.240.00		S/.240.00		S/.240.00	
<b>MATERIALES DE IMPLEMENTACIÓN</b>						
Escoba	S/.30.00	S/.30.00	S/.30.00	S/.30.00	S/.30.00	S/.30.00
Trapo industrial	S/.21.00	S/.21.00	S/.21.00	S/.21.00	S/.21.00	S/.21.00
Desinfectante 1L	S/.75.00	S/.75.00	S/.75.00	S/.75.00	S/.75.00	S/.75.00
Tacho de basura	S/.30.00	S/.30.00	S/.30.00	S/.30.00	S/.30.00	S/.30.00
Recogedor	S/.20.00	S/.20.00	S/.20.00	S/.20.00	S/.20.00	S/.20.00
Guantes	S/.1,000.00	S/.1,000.00	S/.1,000.00	S/.1,000.00	S/.1,000.00	S/.1,000.00
Mascarillas	S/.1,500.00	S/.1,500.00	S/.1,500.00	S/.1,500.00	S/.1,500.00	S/.1,500.00
Alcohol 1L	S/.500.00	S/.500.00	S/.500.00	S/.500.00	S/.500.00	S/.500.00
Recogedor	S/.20.00	S/.20.00	S/.20.00	S/.20.00	S/.20.00	S/.20.00
Jabón Líquido	S/.450.00	S/.450.00	S/.450.00	S/.450.00	S/.450.00	S/.450.00
<b>EQUIPOS DE IMPLEMENTACIÓN</b>						
Grupo electrógeno	S/.2,500.00					
Telurómetro	S/.3,000.00					
Megómetro	S/.2,150.00					
<b>GASTOS DE PERSONAL</b>						
Implementación Lean (Layout, reprocesos, etc)	S/.4,800.00	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00
Implementación 5S	S/.4,800.00					
<b>TOTAL GASTOS DE PERSONAL</b>						
<b>GASTOS DE CAPACITACION</b>						
Capacitación Lean Manufacturing	S/.1,500.00		S/.1,500.00		S/.1,500.00	

<b>Capacitación 5S</b>	S/.1,500.00		S/.1,500.00		S/.1,500.00	
<b>TOTAL DE GASTOS</b>	<b>S/.27,980.00</b>	<b>S/.4,280.00</b>	<b>S/.10,620.00</b>	<b>S/.4,240.00</b>	<b>S/.10,620.00</b>	<b>S/.4,240.00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.8.5. Costos por no incurrir en el plan de mejora

Tabla 49

*Costos por no incurrir en el plan de mejora*

<b>Costos por no incurrir en la propuesta de mejora</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 4</b>
Unidades desperdicio	S/.24,766.40	S/.24,766.40	S/.24,766.40	S/.24,766.40	S/.24,766.40
Galletas quemadas	S/.398.00	S/.398.00	S/.398.00	S/.398.00	S/.398.00
Batch por sol empleado en energía	S/.6,350.40	S/.6,350.40	S/.6,350.40	S/.6,350.40	S/.6,350.40
Batch por sol invertido	S/.14.11	S/.14.11	S/.14.11	S/.14.11	S/.14.11

Fuente: Elaboración propia

### 3.8.6. Ingresos proyectados

Tabla 50

*Ingresos proyectados*

INGRESOS PROYECTADOS				
AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
S/.31,528.91	S/.31,528.91	S/.31,528.91	S/.31,528.91	S/.31,528.91

Fuente: Elaboración propia

### 3.8.7. Flujo de caja neto proyectado

Tabla 51

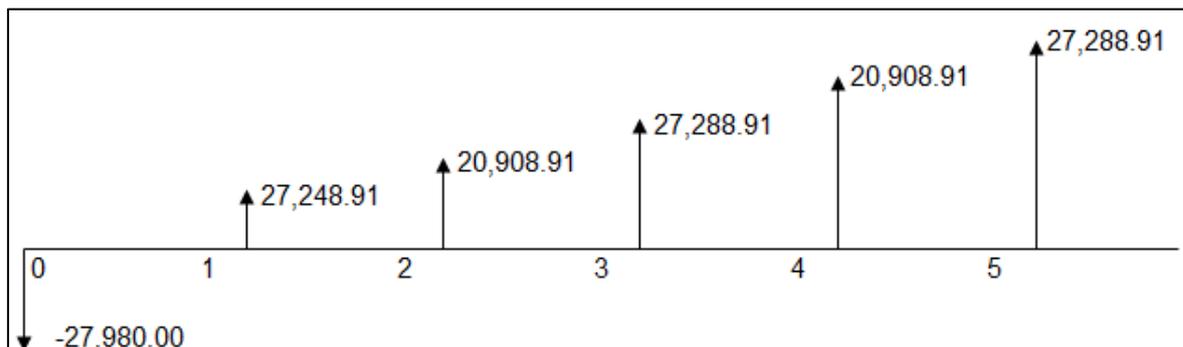
*Flujo de caja neto proyectado*

FLUJO DE CAJA NETO PROYECTO					
AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
-S/.27,980.00	S/.27,248.91	S/.20,908.91	S/.27,288.91	S/.20,908.91	S/.27,288.91

Fuente: Elaboración propia

Figura 19

*Flujo de caja neto proyectado*



Fuente: Elaboración propia

### 3.8.8. Indicadores de evaluación

Figura 20

*CPPC*

$$CPPC = WACC = \frac{D}{D+C} \times Kd \times (1 - T) + \frac{C}{D+C} \times Ke$$

Fuente: Tamayo

$$CPPC = 22.42\%$$

Deuda	<b>13,250</b>	<b>35%</b>
Capital	24,750	65%
Total	38,000	100%

Tabla 52

*Utilidad neta*

Renta neta imponible	38,000
Imp. a la renta	11,400
Utilidad neta	26,600

Fuente: Elaboración propia

$$Ke = Roe = \frac{Utilidad\ neta}{Total\ patrimonio} = \frac{26,600.00}{24,750.00} = 107\%$$

Tabla 53

*Indicadores de evaluación*

---

COK	<b>22.42%</b>
VA	S/. 70,322.19
VAN	S/. 42,342.19
TIR	86%
IR	S/. 2.51

---

Fuente: Elaboración propia

**Se acepta el proyecto por las siguientes razones:**

- El valor actual neto (VAN) es mayor a cero
- La tasa interna de rendimiento (TIR) es mayor al costo de oportunidad (COK)
- El índice de rentabilidad, nos da un resultado de 2.50, lo cual indica que por cada sol de inversión retorna S/1.51 de rentabilidad.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

En la presente investigación se logró incrementar la producción en un 23%, implementando diversas herramientas de Lean Manufacturing como metodología 5'S, balance de líneas, mapa de flujo de valor (VSM), capacitaciones, kanban y poka yoke. Obteniendo similitud con el estudio titulado “Implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el taller Metalmecánica Wensay Aceros S.A” realizado por Bancés (2017), donde aplicaron herramientas Lean Manufacturing; logrando un aumento de 24% en la productividad, además de un 6.9%; 15% y 9.18% en la eficiencia de producción, eficacia de la producción de tambores aldoneros y el lead time de la productividad respectivamente.

Por consiguiente, Linares (2018) en su investigación titulada “Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa Soquitex”, utiliza herramientas logísticas y de Lean Manufacturing como estudio de tiempos, herramientas de calidad, gestión de inventarios y almacenes, heijunja, tiempo taki y metodología 5'S; mejorando el orden de los espacios y diseñando un sistema de distribución de pedidos. De la misma forma, mediante las metodologías de distribución de planta bajo el método Richard Murther y Guerchet aplicadas en el presente estudio, se obtuvo resultados similares reduciendo 71% metros de distancia recorrida en el flujo de fabricación de un lote y 85% minutos de tiempo recorrido.

Aranibar (2016), en su tesis pregrado con nombre “Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en la empresa manufacturera”, optaron por aplicar herramientas 5 S’, just in time, cambio rápido de molde (SMED); Jidoka, Poka Yoke, Kaizen, Kanban, estandarización de las operaciones, mantenimiento productivo total (TPM) y el mapa de la Cadena de valor (VSM), en donde lograron duplicar su productividad. De tal manera que los resultados se asemejan al obtener un aumento en la productividad de mano de obra 33%; de energía 15% y en la de sol invertido 3%.

En la tesis “Propuesta de mejora en los procesos de producción de pastas de ajíes en la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C. para incrementar la productividad” realizada por Cáceres (2017), lograron redistribuir las áreas de pasteurizado y almacén e incrementar la productividad en un 95% mediante las herramientas metodología 5’S, estudio de tiempos, balance de líneas y diseños de instructivos de trabajo. Contrastando con nuestros resultados, se obtuvo de igual forma un aumento al 100% el nivel de cumplimiento de las 5’S.

## 4.2. Conclusiones

- Como resultado del diagnóstico, se logró identificar que los desperdicios representan un total de 85,176 unidades de galletas al mes. Asimismo, la productividad actual de mano de obra es de 4 batch por operario y de materia prima es de 0.26 batch x kg masa.
- Se logró diseñar una mejora en el proceso de producción de galletas en una empresa Galletera empleando herramientas Lean Manufacturing como redistribución de planta Richard Murther y determinación de superficies “Guerchet” para reducir distancias y tiempos, metodología 5’ S para mejorar el orden y la limpieza, plan de capacitaciones para reducir el proceso, kanban y poka yoke para prevenir desperdicios.
- Luego del diseño de mejora en el proceso de producción de galletas, se logró incrementar la productividad de materia prima en 0.06 batch/kg masa; la productividad de energía en 0.09 batch/sol invertido; la productividad por sol invertido en 0.02 batch/sol. Al mismo tiempo, se redujo 2,184 de unidades de desperdicio en la fabricación de un lote de galletas.
- Se logró realizar una evaluación económica evidenciando la viabilidad del diseño de mejora al obtener un valor actual neto de S/. 70,322.19; un valor actual de S/. 42,342.19; un costo de oportunidad de capital de 22.42%; una tasa interna de retorno de 86% y un índice de rentabilidad de S/. 2.51. Generando un beneficio de 1.51 soles de rentabilidad por cada sol invertido.

## REFERENCIAS

- Cortés, C. B. Y. (2017, 20 octubre). *El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras.* ConCiencia Tecnología.  
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/944/94454631006/html/index.html>
- Cáceres, R. (2017). *Propuesta de mejora en los procesos de producción de pastas de ajíes en la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C. para incrementar la productividad* [Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional. Obtenido de: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/11235>
- Linares, C. (2018). *Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la Empresa Soquitex* [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Institucional. Obtenido de: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624049>
- Bances, R. (2017). *Implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el taller metalmecánica Wensay Aceros S.A., Puente Piedra, 2017* [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Institucional. Obtenido de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/1387>
- Aranibar, M. (2016). *Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Institucional. Obtenido de: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/5303>

- Tejada, A. (2011, 23 enero). *Los 8 desperdicios en el lean manufacturing*. Lean Manufacturing 10. <https://leanmanufacturing10.com/desperdicios-lean-manufacturing>
- Ardanaz, A., & Ortiz, S. (2008, 22 junio). *Productividad*. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/productividad.html>
- Velázquez, G. (2016). Nuestra presencia en SciELO. *Revista Científica de la UCSA*, 3(2), 3-4. [https://doi.org/10.18004/ucsa/2409-8752/2016.003\(02\)003-004](https://doi.org/10.18004/ucsa/2409-8752/2016.003(02)003-004)
- Tejada, A. (2011, 23 enero). *Los 8 desperdicios en el lean manufacturing*. Lean Manufacturing 10. <https://leanmanufacturing10.com/desperdicios-lean-manufacturing>
- Socconini, L., & Carlo, R. (2019). *Lean six sigma: sistema de gestión para liderar empresas* (1.<sup>a</sup> ed.). Marge Books.
- Salazar, B. (2020, 16 julio). *Ingeniería Industrial*. Ingeniería Industrial Online. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/>
- Martínez, M., & Barrios, A. (2019). *Organización de las operaciones industriales: con test de autocomprobación y casos* (1.<sup>a</sup> ed.). Universidad de Alcalá. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/upnortesp/detail.action?docID=5759210>.
- Hernandez, S., Mendoza, R., & Torres, C. (2018). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION. LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA* (1.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Education.

## ANEXOS

### ANEXO n.º 1. Check List de la metodología 5s

<b>CHECK LIST DE LA METODOLOGÍA 5'S EN UNA EMPRESA GALLETERA</b>			
<b>Evaluación de Organización</b>			
		<b>Sí</b>	<b>No</b>
1	¿Los objetos considerados necesarios para el desarrollo de las actividades del área se encuentran organizados?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	¿Se observan objetos dañados?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	En caso de observarse objetos dañados ¿Se han catalogado cómo útiles o inútiles? ¿Existe un plan de acción para repararlos o se encuentran separados y rotulados?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	¿Existen objetos obsoletos?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	En caso de observarse objetos obsoletos ¿Están debidamente identificados como tal, se encuentran separados y existe un plan de acción para ser descartados?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	¿Se observan objetos de más, es decir que no son necesarios para el desarrollo de las actividades del área?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	En caso de observarse objetos de más ¿Están debidamente identificados cómo tal, existe un plan de acción para ser transferidos a un área que los requiera?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Evaluación de Orden</b>			
		<b>Sí</b>	<b>No</b>
1	¿Se dispone de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario? ¿Cada cosa en su lugar?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	¿Se dispone de sitios debidamente identificados para elementos que se utilizan con poca frecuencia?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	¿Utiliza la identificación visual, de tal manera que le permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición de los objetos de espacio?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	¿La disposición de los elementos es acorde al grado de utilización de los mismos? Entre más frecuente más cercano.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	¿Considera que los elementos dispuestos se encuentran en una cantidad ideal?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	¿Existen medios para que cada elemento retorne a su lugar de disposición?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	¿Hacen uso de herramientas como códigos de color, señalización, hojas de verificación?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Evaluación de Limpieza</b>			

		Sí	No
1	¿El área de trabajo se percibe como absolutamente limpia?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	¿Los operarios del área y en su totalidad se encuentran limpios, de acuerdo a sus actividades y a sus posibilidades de asearse?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	¿Se han eliminado las fuentes de contaminación? No solo la suciedad	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	¿Existe una rutina de limpieza por parte de los operarios del área?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	¿Existen espacios y elementos para disponer de la basura?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Evaluación de Estandarización</b>			
		Sí	No
1	¿Existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza identificados?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	¿Se utiliza evidencia visual respecto al mantenimiento de las condiciones de organización, orden y limpieza?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	¿Se utilizan moldes o plantillas para conservar el orden?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	¿Se cuenta con un cronograma de análisis de utilidad, obsolescencia y estado de elementos?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	¿En el período de evaluación, se han presentado propuestas de mejora en el área?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	¿Se han desarrollado lecciones de un punto o procedimientos operativos estándar?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Evaluación de Disciplina</b>			
		Sí	No
1	¿Se percibe una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	¿Se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5s?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	¿Se conocen situaciones dentro del período de la evaluación, no necesariamente al momento de diligenciar este formato, que afecten los principios 5s?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	¿Se encuentran visibles los resultados obtenidos por medio de la metodología?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

ANEXO n.º 2. Entrevista realizada al administrador de la empresa

FORMATO DE ENTREVISTA
¿Cuáles son los productos más representativos de la empresa a su cargo?
¿Cuáles son las debilidades de la empresa en el área de producción?
¿Existen productos defectuosos al final de la producción?
¿Incurres en reprocesos en la producción de las galletas?
¿En qué galleta existe más reprocesos y productos defectuosos?
¿En general como califica al área de producción?

ANEXO n.º 3. Entrevista realizada al jefe de producción

FORMATO DE ENTREVISTA
¿Cuánto tiempo se encuentra laborando en el área de producción de la empresa?
¿Cómo es su relación con los trabajadores de producción?
¿Se trabaja con estándares de producción?
¿Usted piensa que se debería realizar mejoras en el área de producción para incrementar la productividad (rendimiento)?
¿Qué mejoraría usted en el área de producción en relación a procesos?
¿Qué mejoraría usted en el área de producción en relación a tiempos?
¿Qué mejoraría usted en el área de producción en relación a control de calidad?
¿Qué mejoraría usted en el área de producción en relación al personal?
¿Qué mejoraría usted en el área de producción en relación a las máquinas?
¿Qué mejoraría usted en el área de producción en relación a la infraestructura?

ANEXO n.º 4. Cuestionario realizado al área de producción

FORMATO DE CUESTIONARIO
¿Cuál es la materia prima y las cantidades que se utiliza para fabricar un lote de galletas?
¿De cuántas unidades consta un lote de galletas?
¿En cuánto tiempo fabrican un lote de galletas?
¿Cuántos operarios intervienen en el proceso?
¿Cuántas máquinas intervienen en el proceso?
¿Qué estación de trabajo requiere más tiempo?
¿Tienen flujogramas de procesos?
¿Cómo es el proceso de la fabricación de galletas?
¿Cuántos lotes fabrican a la semana?
¿La materia prima siempre llega a tiempo y con los estándares adecuados?

ANEXO n.º 5. Encuesta de evaluación para las capacitaciones sobre Lean Manufacturing.

FORMATO DE ENCUESTA				
Indicaciones: Coloque con una "X" donde usted crea conveniente, según escala de valor:				
1= Nunca                      2= Regularmente                      3=Casi siempre                      4= Siempre				
Preguntas	1	2	3	4
¿Mantiene la limpieza y el orden de su lugar de trabajo?				
¿Al realizar sus labores utiliza EPP?				
¿Incurrir en reprocesos en su proceso de producción?				
¿Se mantiene en su área de trabajo para hacer sus labores?				
¿Realiza transportes innecesarios en sus labores?				
¿Incurrir en tiempos de espera en sus procesos?				
¿Culmina la labor que le corresponde en el tiempo estimado?				
¿Tiene estrés al realizar algunas actividades correspondientes a su labor?				
¿La materia prima está en óptimas condiciones para hacer las galletas?				
¿La temperatura en el proceso de horneado siempre es la óptima para producir las galletas?				
¿En el proceso de troquelado es usada toda la materia prima que ingresa a la máquina?				

¿Se ha realizado alguna capacitación sobre herramientas de lean manufacturing?				
Total				

Escala de resultados:

1 al 25 Necesita capacitación sobre la herramienta Lean Manufacturing

26 al 35 Tiene conocimientos básicos sobre la herramienta Lean Manufacturing

36 al 60 Está correctamente capacitado sobre la herramienta Lean Manufacturing

ANEXO n.º 6. Guía de observación del área de producción

GUIA DE OBSERVACIÓN DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN	
<b>Empresa:</b> Empresa en estudio	<b>Fecha:</b>
<b>Nombre Del Observador:</b> Rabanal Aliaga, S; Verástegui Rodríguez, M.	
¿Qué proceso está observando?	
¿Qué equipos intervienen en el proceso?	
¿Cuántos equipos intervienen en el proceso?	
¿Cómo están ubicados los equipos?	
¿Se tomó las medidas de las máquinas que intervienen en el proceso?	
¿Cuántos operarios intervienen en el proceso?	
¿Qué función cumplen en el proceso?	
¿Observa métodos definidos de trabajo?	
¿Observa división y especialización del trabajo?	

ANEXO n.º 7. Toma de datos

Elemento del trabajo	Observaciones:				
	1	2	3	4	5
Dosimetría	11.8	11.3	12.8	11.9	11.2
Mezclado y amasado	14.9	15.6	15.8	14.5	15.2
Troquelado	4.8	4.8	5.6	5.3	5.5
Horneado	26.7	25.7	24.6	24.9	24.3
Enfriado	4.9	4.6	5.3	5.6	4.1
Control de calidad	5.3	6.3	6.4	5.3	5.9
Selección y envasado	28.3	27.1	28.5	30.2	28.4
Empacado	13.9	13.5	13.8	13.5	14.5

ANEXO n.º 7. Chek list de 5S – Propuesta mejora

<b>CHECK LIST DE LA METODOLOGÍA 5'S EN UNA EMPRESA GALLETERA</b>			
<b>Evaluación de Organización</b>			
		<b>Sí</b>	<b>No</b>
1	¿Los objetos considerados necesarios para el desarrollo de las actividades del área se encuentran organizados?		
2	¿Se observan objetos dañados?		
3	En caso de observarse objetos dañados ¿Se han catalogado cómo útiles o inútiles? ¿Existe un plan de acción para repararlos o se encuentran separados y rotulados?		
4	¿Existen objetos obsoletos?		
5	En caso de observarse objetos obsoletos ¿Están debidamente identificados como tal, se encuentran separados y existe un plan de acción para ser descartados?		
6	¿Se observan objetos de más, es decir que no son necesarios para el desarrollo de las actividades del área?		
7	En caso de observarse objetos de más ¿Están debidamente identificados cómo tal, existe un plan de acción para ser transferidos a un área que los requiera?		

<b>Evaluación de Orden</b>			
		<b>Sí</b>	<b>No</b>
1	¿Se dispone de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario? ¿Cada cosa en su lugar?		
2	¿Se dispone de sitios debidamente identificados para elementos que se utilizan con poca frecuencia?		
3	¿Utiliza la identificación visual, de tal manera que le permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición de los objetos de espacio?		
4	¿La disposición de los elementos es acorde al grado de utilización de los mismos? Entre más frecuente más cercano.		
5	¿Considera que los elementos dispuestos se encuentran en una cantidad ideal?		
6	¿Existen medios para que cada elemento retorne a su lugar de disposición?		
7	¿Hacen uso de herramientas como códigos de color, señalización, hojas de verificación?		

<b>Evaluación de Limpieza</b>			
-------------------------------	--	--	--

		Sí	No
1	¿El área de trabajo se percibe como absolutamente limpia?		
2	¿Los operarios del área y en su totalidad se encuentran limpios, de acuerdo a sus actividades y a sus posibilidades de asearse?		
3	¿Se han eliminado las fuentes de contaminación? No solo la suciedad		
4	¿Existe una rutina de limpieza por parte de los operarios del área?		
5	¿Existen espacios y elementos para disponer de la basura?		

<b>Evaluación de Estandarización</b>			
		Sí	No
1	¿Existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza identificados?		
2	¿Se utiliza evidencia visual respecto al mantenimiento de las condiciones de organización, orden y limpieza?		
3	¿Se utilizan moldes o plantillas para conservar el orden?		
4	¿Se cuenta con una cronograma de análisis de utilidad, obsolescencia y estado de elementos?		
5	¿En el período de evaluación, se han presentado propuestas de mejora en el área?		
6	¿Se han desarrollado lecciones de un punto o procedimientos operativos estándar?		

<b>Evaluación de Disciplina</b>			
		Sí	No
1	¿Se percibe una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza?		
2	¿Se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5s?		
3	¿Se conocen situaciones dentro del período de la evaluación, no necesariamente al momento de diligenciar este formato, que afecten los principios 5s?		
4	¿Se encuentran visibles los resultados obtenidos por medio de la metodología?		

Fuente: (Salazar, 2019).

ANEXO n.º 8. Resultados de la encuesta realizada

1. En la primera pregunta se obtiene que el 36% de los trabajadores siempre mantienen la limpieza y el orden en su lugar de trabajo.

Pregunta	Nunca	Regularmente	Casi siempre	Siempre
¿Mantiene la limpieza y el orden de su lugar de trabajo?		6	10	9
		24%	40%	36%

2. En la segunda pregunta de la encuesta el 40% de los trabajadores respondieron que siempre usan EPP para realizar sus labores.

Pregunta	Nunca	Regularmente	Casi siempre	Siempre
¿Al realizar sus labores utiliza EPP?		2	13	10
		8%	52%	40%

3. El resultado de la tercera pregunta es que el 24% de los trabajadores respondieron que nunca incurren en reprocesos en su proceso de producción.

Pregunta	Nunca	Regularmente	Casi siempre	Siempre
¿Incurre en reprocesos en su proceso de producción?	6	15	4	
	24%	60%	16%	

4. En la cuarta pregunta el 84% de trabajadores casi siempre se mantienen en su área de trabajo al realizar sus labores.

Pregunta	Nunca	Regularmente	Casi siempre	Siempre
¿Se mantiene en su área de trabajo para hacer sus labores?		4	21	
		16%	84%	

5. De la quinta pregunta se obtiene que el 76% de los trabajadores nunca realiza transportes innecesarios en sus labores.

Pregunta	Nunca	Regularmente	Casi siempre	Siempre
¿Realiza transportes innecesarios en sus labores?	19	6		
	76%	24%		

6. El resultado de la sexta pregunta es que el 8% de los trabajadores incurre en tiempos de espera en sus procesos.

Pregunta	Nunca	Regularmente	Casi siempre	Siempre
¿Incurre en tiempos de espera en sus procesos?	3	20	2	
	12%	80%	8%	

7. En la séptima pregunta de la encuesta el 92% de los trabajadores respondieron que casi siempre terminan sus labores en el tiempo estimado.

Pregunta	Nunca	Regularmente	Casi siempre	Siempre
¿Culmina la labor que le corresponde en el tiempo estimado?		2	23	
		8%	92%	

8. En la octava pregunta de la encuesta el 8% de los trabajadores respondieron que algunas actividades del trabajo les producen estrés.

Pregunta	Nunca	Regularmente	Casi siempre	Siempre
¿Tiene estrés al realizar algunas actividades correspondientes a su labor?	17	6	2	
	68%	24%	8%	

9. En la novena pregunta se obtiene que el 92% de los trabajadores mencionan que la materia prima está en óptimas condiciones.

Preguntas	Nunca	Regularmente	Casi siempre	Siempre
¿La materia prima está en óptimas condiciones para hacer las galletas?			2	23
			8%	92%

10. La décima pregunta el 84% de los trabajadores señala que la temperatura del horno es la óptima para producir galletas.

Preguntas	Nunca	Regularmente	Casi siempre	Siempre
¿La temperatura en el proceso de horneado siempre es la óptima para producir las galletas?			4	21
			16%	84%

11. La onceava pregunta el 48% de los trabajadores señalan que en el proceso de troquelado casi siempre es usado toda la materia prima que ingresa a la máquina.

Preguntas	Nunca	Regularmente	Casi siempre	Siempre
¿En el proceso de troquelado es usado toda la materia prima que ingresa a la máquina?		13	12	
		52%	48%	

12. En la última pregunta el 100% de los trabajadores respondieron que nunca han recibido una capacitación de las herramientas de lean manufacturing.

Preguntas	Nunca	Regularmente	Casi siempre	Siempre
¿Se ha realizado alguna capacitación sobre herramientas de lean manufacturing?	25			
	100%			