



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**Título:**

**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN  
MANUFACTURING EN EL PROCESO DE LA  
ELABORACIÓN DEL SUPLEMENTO NUTRICIONAL VITA  
COLAGEN-C DE LA EMPRESA SAVALET**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniera  
Agroindustrial**

**Autor:**

**MARIELA ALEJANDRA FRAGA MARTÍNEZ**

**Tutor:**

**PhD. Edmundo Bolívar Cabezas**

**Riobamba, Ecuador. 2023**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Mariela Alejandra Fraga Martínez, con cédula de ciudadanía 0604887497, autor del trabajo de investigación titulado: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING EN EL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DEL SUPLEMENTO NUTRICIONAL VITA COLAGEN-C DE LA EMPRESA SAVALET, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mi exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 02 de octubre de 2023



---

Mariela Alejandra Fraga Martínez

C.I:0604887497

## DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado del trabajo de investigación APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING EN EL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DEL SUPLEMENTO NUTRICIONAL VITA COLAGEN-C DE LA EMPRESA SAVALET, presentado por Mariela Alejandra Fraga Martínez, con cédula de identidad número 0604887497, emitimos el DICTAMEN FAVORABLE, conducente a la APROBACIÓN de la titulación. Certificamos haber revisado y evaluado el trabajo de investigación y cumplida la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a la fecha de su presentación.

PhD. Byron Adrián Herrera Chávez  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE  
GRADO



---

Mgs. Diego David Moposita Vásquez  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE  
GRADO



---

PhD. Edmundo Bolívar Cabezas  
Heredia



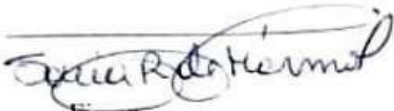
---

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Nombre completo del trabajo, presentado por Mariela Alejandra Fraga Martínez, con cédula de identidad número 0604887497, bajo la tutoría de PhD. Edmundo Bolívar Cabezas Heredia; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a la fecha de su presentación.

Presidente del Tribunal de Grado  
Mgs./ PhD. Sonia Rodas



Firma

Miembro del Tribunal de Grado  
PhD. Byron Herrera.



Firma

Miembro del Tribunal de Grado  
Mgs. Diego Moposita



Firma

## **DEDICATORIA**

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

A mis hijas Rafaela Alejandra y Sophia Isabella por ser mi inspiración y motor para jamás darme por vencida siendo mi mayor expresión de amor.

A mi padre Arturo Fraga que me cuida desde el cielo, y sé que está presente en cada paso que doy, a mi madre Rosario Martínez por enseñar hacer una mujer fuerte y constante, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

**ALEJANDRA FRAGA MARTÍNEZ**

## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo va dirigido como una expresión de gratitud a mi madre Rosario, hermanas Amanda y Gaby, quienes con su confianza paciencia y apoyo constante han hecho posible la culminación de mi carrera profesional y el cumplimiento de mi meta.

A la empresa SAVALED quien me abrió las puertas y me brindo su colaboración para el desarrollo de esta investigación.

Al PhD. Edmundo Cabezas que con su experiencia y profundos conocimientos enrumbaron la idea quien espera de mí una labor moral y social llena de conocimientos puesto que me siento en la obligación de darle prestigio.

**ALEJANDRA FRAGA MARTÍNEZ**

# ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	
DECLARATORIA DE AUTORÍA.....	
DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL ....	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	
DEDICATORIA.....	
AGRADECIMIENTO.....	
CAPÍTULO I.....	15
INTRODUCCION .....	15
1.1. Antecedentes .....	16
1.2. Planteamiento del problema.....	18
1.3. Justificación.....	19
1.4. Objetivos .....	20
CAPÍTULO II.....	21
MARCO TEÓRICO .....	21
2.1. Origen y definición de Lean Manufacturing .....	21
2.2. Etapas de la implantación de la Filosofía Lean.....	24
2.3. Just in time .....	25
2.4. Ciclo de Deming.....	28
2.5. Las 5 “S” .....	30
2.6. Six Sigma .....	32
2.7. Kaizen.....	36
2.8. Kanban .....	37
CAPÍTULO III .....	39
METODOLOGÍA .....	39

3.1.	Tipo y Diseño de investigación .....	39
3.2.	Unidad de análisis .....	40
3.3.	Población y muestra .....	40
3.4.	Operatividad de variables .....	40
CAPÍTULO IV .....		45
RESULTADOS .....		45
4.1.	Diagrama de Flujo de Procesamiento .....	45
4.2.	Tiempos de elaboración del suplemento nutricional vita Colagen – c 45	
4.6.	Desperdicios de elaboración del suplemento nutricional vita Colagen – c 49	
4.7.	Layout de Planta del suplemento nutricional vita Colagen – c .....	51
4.8.	Las 7 mudas y desperdicios .....	53
4.9.	Método de la 5S .....	53
4.10.	Kanzen y Kanban .....	54
CAPÍTULO V .....		56
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		56
4.3.	Conclusiones .....	56
4.4.	Recomendaciones .....	57
Referencias Bibliográficas .....		58



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Róo de las existencias.....	27
<b>Tabla 2.</b> Operacionalización de variables .....	41
<b>Tabla 3.</b> Tiempos de producción por cada 100 litros antes.....	46
<b>Tabla 4.</b> Tiempos de producción por cada 100 litros después .....	47
<b>Tabla 5.</b> Formulación del suplemento nutricional vita Colagen - c .....	50
<b>Tabla 6.</b> Desperdicios del suplemento nutricional vita Colagen – c antes de la implementación .....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Estructura de Lean Manufacturing.....	22
<b>Figura 2.</b> Etapas de Lean Manufacturing.....	24
<b>Figura 3.</b> Pilares del Just in time.....	27
<b>Figura 4.</b> Ciclo de Deming (PVHA).....	29
<b>Figura 5.</b> 5 S (Orden y Limpieza).....	31
<b>Figura 6.</b> Six Sigma.....	35
<b>Figura 7.</b> Kaizen.....	37
<b>Figura 8.</b> Kanban.....	38
<b>Figura 9.</b> Modelo Conceptual Lean Manufacturing.....	42
<b>Figura 10.</b> Diagrama de procesos.....	45
<b>Figura 11.</b> Distancias de los procesos de elaboración del suplemento nutricional vita Colagen – c antes de la implementación.....	48
<b>Figura 12.</b> Distancias de los procesos de elaboración del suplemento nutricional vita Colagen – c despues de la implementación.....	49
<b>Figura 13.</b> Layout de planta anterior.....	51
<b>Figura 14.</b> Layout de Planta actual.....	52
<b>Figura 15.</b> Croquis de la planta.....	52

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Planta actual.....	61
<b>Anexo 2.</b> 5 S antes de la propuesta en la empresa.....	63
<b>Anexo 3.</b> 5S después de la propuesta en la empresa .....	64
<b>Anexo 4.</b> Kanzen y Kanban después de la propuesta en la empresa .....	64

## RESUMEN

El Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo que busca la mejora y optimización de los sistemas de producción con el fin de eliminar cualquier tipo de desperdicio. El suplemento nutricional Vita Colagen-C de la empresa Savaled enfrentaba desperdicios y oportunidades de mejora en su proceso de elaboración. El objetivo general de la investigación fue aplicar la metodología Lean Manufacturing para optimizar dicho proceso y eliminar desperdicios. Se implementó la metodología Lean Manufacturing, que incluye técnicas como el Just in Time (JIT), el ciclo de Deming (PHVA), las 5 "S" y Six Sigma. Se utilizó una pizarra dinámica para identificar las causas raíz de los problemas y generar soluciones, se establecieron directrices para la implantación de Kanban y se realizó un estudio de tiempos en cada actividad del proceso de elaboración. La aplicación de la metodología Lean Manufacturing permitió reducir los desperdicios en el proceso de elaboración del suplemento Vita Colagen-C. Para implementar las herramientas Lean en la planta, fue necesario comprender el proceso de elaboración del suplemento y determinar áreas de mejora. Además, se llevó a cabo un estudio de los tiempos requeridos en cada actividad para la fabricación del producto, con el objetivo de aplicar los principios de Lean y reducir dichos tiempos. De esta manera, se logró aumentar la producción de unidades del producto, generando beneficios en rentabilidad para la organización. Es importante mencionar que no se realizó un análisis de población y muestra en esta investigación, ya que se centró en el análisis de los procesos con el fin de aplicar la metodología Lean Manufacturing, orientada a eliminar desperdicios y promover la mejora continua.

***Palabras claves:*** Lean Manufacturing, Six Sigma, Kanban, *Just in Time*

## ABSTRACT

The nutritional supplement Vita Collagen-C of the company Savaled faced waste and opportunities for improvement in its manufacturing process. The general objective of the research was to apply the Lean Manufacturing methodology to optimize the process and eliminate waste. The Lean Manufacturing methodology was implemented, which includes techniques such as Just in Time (JIT), the Deming cycle (PHVA), the 5 "S" and Six Sigma. A dynamic whiteboard was used to identify the root causes of problems and generate solutions, guidelines were established for the implementation of Kanban, and a time study was carried out for each activity in the manufacturing process. The application of the Lean Manufacturing methodology made it possible to reduce waste in the manufacturing process of the Vita Collagen-C supplement. In order to implement Lean tools in the plant, it was necessary to understand the supplement manufacturing process and determine areas for improvement. In addition, a study of the time required in each activity for the manufacture of the product was carried out, with the objective of applying Lean principles and reducing these times. In this way, it was possible to increase the production of product units, generating profitability benefits for the organization. It is important to mention that an analysis of population and sample was not carried out in this research, since it was focused on the analysis of the processes to apply the Lean Manufacturing methodology, aimed at eliminating waste and promoting continuous improvement.

Keywords: Lean Manufacturing, Six Sigma, Kanban, Just in Time

Reviewed by:



Mg. Mishell Salao Espinoza

**ENGLISH PROFESSOR**

C.C. 0650151566

# **CAPÍTULO I.**

## **INTRODUCCION.**

La situación económica actual de nuestro país ha permitido que se desarrolle nuevos emprendimientos donde nacen empresas jóvenes como es SAVALED, una empresa dedicada a desarrollar suplementos nutricionales, encontrando así una gran competencia en esta área tanto nacional como internacional, las mismas que tienen una demanda creciente e incluso insatisfecha (Rojas & Gisbert, 2017).

Por otro lado, las empresas nacionales deben hacer frente al mercado ya altamente Globalizado para enfrentar a su competencia, existe siempre el riesgo latente de ingreso de nuevos competidores. Bajo este escenario, las empresas nacionales deberán buscar implementar herramientas que les permitan mejorar su productividad y competitividad. Así como, evaluar incluso si será necesario la inversión en nuevas tecnologías (Rojas & Gisbert, 2017).

Es por ello que se realizó la aplicación de la metodología lean manufacturing que nos permitirá trabajar de una manera más organizada y optimizar el sistema de producción mediante la eliminación de desperdicios y actividades que no suman ningún tipo de valor al proceso (Rojas & Gisbert, 2017).

El problema fundamental que afronta la presente tesis es el analizar el incremento de su productividad en el corto plazo con la finalidad de aprovechar el crecimiento de la demanda y en consecuencia incrementar el valor de la empresa. Luego, de haber realizado un análisis de su proceso productivo se busca una mejor productividad bajo la óptica de esta herramienta (Rojas & Gisbert, 2017).

La globalización impone a las empresas la necesidad de adaptarse y competir en un entorno en constante cambio. Para ser exitosas, las empresas deben no solo ofrecer productos innovadores y de alta calidad, sino también asegurarse de que sus operaciones sean efectivas y eficientes. Esto les proporciona una ventaja competitiva frente a otras empresas del mismo sector. En este sentido, es clave desarrollar una cultura empresarial que promueva la búsqueda constante de mejoras en la planta de fabricación, tanto a nivel de puestos de trabajo como de líneas de producción. Es por ello que el objetivo de la investigación es realizar la aplicación de la metodología Lean manufacturing en el proceso de elaboración del suplemento nutricional vita colagen-c de la empresa SAVALED (Rojas & Gisbert, 2017).

## **1.1. Antecedentes**

El mundo hoy en día hace que sea competitivo ante el reto de implementar técnicas innovadoras y nuevas que permitan competir en el mercado global. Es por lo que se ve los ojos a los sistemas de producción esbelta, como lo es Lean Manufacturing como una alternativa consolidada en la mejora continua y su aplicación que permite el incremento de la productividad para lograr que la empresa pretenda ser competitiva ante un mundo de cambio.

Actualmente, la globalización exige que las empresas sean cada vez más dinámicas y competitivas. Esto no solo quiere decir que lancen al mercado productos novedosos y de buena calidad, sino también que sus operaciones sean efectivas y eficientes con el fin de generar una ventaja competitiva frente a la competencia (Rojas & Gisbert, 2017).

La presencia del Covid 19, el teletrabajo ha cambiado la economía mundial y local, los precios han sufrido variaciones tanto para el que los produce como al que los consume, no es la excepción la agroindustria, esto ha provocado disminución en las ventas, incremento de precios de la materia prima e insumos para la producción, continuar en funcionamiento la planta es necesario reducir costos en la producción y ser competitivos.

La situación sanitaria que atraviesan los países ha permitido que muchos emprendimientos relacionados con medicamentos naturales que no eran los preferidos por un significativo grupo de personas ganen un espacio importante en el mercado de consumo, gracias a los beneficios recomendados por aquellos pacientes que tuvieron la oportunidad de recuperarse de COVID 19, el incremento en la demanda de productos genera la necesidad de perfeccionar el proceso de producción de suplementos vitamínicos con el objetivo de alcanzar la calidad seis sigma.

La clave del modelo está en generar una nueva cultura tendente a encontrar la forma de aplicar mejoras en la planta de fabricación, tanto a nivel de puesto de trabajo como de línea de fabricación, y todo ello en contacto directo con los problemas existentes para lo cual se considera fundamental la colaboración y comunicación plena entre directivos, mandos y operarios (Rojas & Gisbert, 2017).

Las tecnologías esbeltas como lo es Lean método de gestión que busca conservar recursos y mejorar los procesos con generación de valor a la cadena productiva y eliminar desperdicios en la búsqueda de satisfacer al cliente, por lo que el pensamiento Lean-

manufacturing proporciona la metodología de hacer más y más con un menor: esfuerzo del trabajador, equipos, tiempo, espacio para que en menos tiempo ofrecer al consumidor lo que ellos requieren (James & Jones, 2003).

La mejora continua es un tema prioritario en el país, no solo consigue aumento en la calidad de productos, sino que los posesiona a nivel nacional e internacional, así también aprovecha de forma eficiente los recursos disponibles en cada empresa, en consecuencia, se incrementa la productividad y se fomenta la creatividad de la gente. Por otro lado, es importante contar con estudios acerca de mejora continua y el posible efecto que tendría en las compañías el cambio del modelo de gestión, con el objetivo de fortalecer el marco de trabajo de nuevas compañías y de potenciar a las presentes en el mercado de consumo (Arévalo, 2015).

Al hacer una revisión bibliográfica de investigaciones a nivel global y local se tiene información que permite fortalecer la propuesta hacer investigada en la presente tesis.

Al revisar datos sobre la aplicación de herramientas lean Manufacturing en la empresa "Molino Agroindustrial San Francisco S.A.C", con el objetivo de incrementar la productividad basado en indicadores: mano de obra y materia prima, mediante 5S, SMED y TPM, con el uso del diagrama de Ishikawa y toma de tiempos, en la que se obtuvo resultados favorables en la productividad: mano de obra 263,42 kg por horas – hombre (H.H) a 312,98 kg (H.H), en materia prima de 0,78 kg/por 1kg a 0,80 kg/por 1kg, aumentando en un 2% (Lezama & Chegme, 2019).

En una empresa embotelladora de productos de consumo masivo donde se aplicó Lean Manufacturing para disminuir los tiempos en las paradas de producción para fortalecer la competitividad ante las tendencias de mercado de productos naturales o energéticos, en la que la empresa busca mejorar la eficiencia orientada a establecer las causas raíz que originaban paradas de planta y proponer herramientas de mejora a bajo costo, se detectó que la eficiencia de la planta era de 67%, y que la ineficiencia impactaba el costo en un equivalente a 7.15% de lo que facturaba. La oportunidad de incrementar la eficiencia a 75% se dio con la reducción de tiempos, preparación de equipos, calibración y asegurar los componentes del kit en el momento de empaque (Shinno, 2018). La implementación de mejoras en una empresa agroindustrial mediante herramientas de manufactura esbelta como: 5'S, Justo a Tiempo, Poka Yoke, Six Sigma, y Kanban, estas herramientas adoptadas se puedan acceder para optimizar costos, garantizar rentabilidad y productividad para la empresa (Tzep, 2013).



La investigación titulada “Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing para reducir desperdicios en la línea de piña con ají limo en salsa de la empresa Incashu S.A.C, 2019”, fue aplicada a las actividades del proceso productivo en la que se utilizaron diferentes técnicas y herramientas: lluvia de ideas, diagrama de causa efecto, diagrama de Pareto, estudio de tiempos, balance de línea, 5S, poka yoke y heijunka, en la que se redujo un 97.56% de productos con defectos que no pasaron los estándares de calidad con una disminución del 24.53 del tiempo.

Baquero Larriva (2016), manifiesta en la “Propuesta de optimización de procesos y reducción de desperdicios en la cadena de suministros de la empresa Frutilados mediante la filosofía de lean manufacturing”, citado por (Castañeda & Reyna, 2020), permitió reducir desperdicios, se empleó el rediseño del layout, con una disminución de desperdicios de 17% y la logística mejoró en un 15% optimizando la cadena de suministros.

Bajo este escenario, la investigación propone la aplicación de la metodología Lean Manufacturing en el proceso de elaboración de suplementos vitamínicos de la empresa SAVALED para mejorar su productividad e incrementar su competitividad en el mercado provincial, regional y nacional.

Los resultados del estudio son de beneficio para empresas alineadas a la elaboración de productos naturales que buscan posesionarse como medianas y grandes empresas, así como aquellos emprendimientos que apenas están surgiendo ya que la herramienta de calidad analizada permite optimizar los procesos de producción y utilizar al máximo cada uno de los recursos con los que cuenta la empresa sea pequeña mediana o grande.

## **1.2. Planteamiento del problema**

Los procesos de producción pueden verse afectados por diversos factores tanto internos como externos a una empresa. Si estos procesos no están interrelacionados de manera dinámica y orientados a la transformación de productos conocidos como factores de forma clara y definida, es probable que no se logren los objetivos de calidad deseados.

La falta de conocimiento y aplicación de herramientas como Lean Manufacturing tiene un impacto negativo en el funcionamiento del sistema de producción. Esto puede resultar en la presencia de actividades que no agregan valor al cliente y en una

subutilización de la experiencia e inteligencia de las personas. La falta de polivalencia y participación limita el crecimiento de las empresas en su búsqueda de alcanzar la tan deseada calidad Six Sigma.

Además, una administración inadecuada puede dar lugar a la producción de más productos de los necesarios, lo que resulta en inventarios costosos y ocupación de espacio innecesaria. La falta de eliminación de elementos que no añaden valor al producto y la falta de detención inmediata de la producción cuando algo va mal para identificar rápidamente la fuente del error impiden la reducción y corrección de errores, lo que a su vez evita su propagación a otros procesos o a toda la organización.

La ausencia de metodologías que aporten valor a la cadena de producción es un problema que impide que las empresas sean competitivas. Sin embargo, estas empresas ven en las oportunidades ofrecidas por la industria 4.0 y el uso de tecnologías ágiles una forma de mejorar su situación. La investigación en este campo busca encontrar soluciones que aborden eficazmente los desafíos y problemáticas que enfrentan las empresas en su búsqueda de la excelencia.

### **1.3. Justificación**

Un mundo en crecimiento necesariamente exige una constante mejora para que las organizaciones no dejen de ser competitivas, en esta investigación se determina este principio de modo que se permita con la propuesta una mejora a los puntos débiles de la estructura de producción de suplementos alimenticios ya sea en la línea de producción como en tiempos de entrega del producto (Sailema, 2019).

La implementación de Lean Manufacturing permitirá mejorar la eficiencia operativa al eliminar actividades innecesarias, reducir los tiempos de espera y optimizar el flujo de trabajo. Además, se reducirán los desperdicios, como el exceso de inventario y los movimientos innecesarios, lo que resultará en una disminución de los costos y una mayor rentabilidad. Asimismo, se logrará una mayor calidad del producto final al estandarizar los procesos y minimizar los errores y defectos. Estos aspectos proporcionarán a SavaleT una ventaja competitiva en el mercado, así como una mayor satisfacción del cliente al ofrecer productos de alta calidad de manera más eficiente y a precios más competitivos.

Adicionalmente, la implementación de Lean Manufacturing fomenta una cultura de mejora continua en la organización. La empresa puede aprovechar esta mentalidad

para fomentar la innovación en sus procesos, productos y servicios. Al buscar constantemente formas de optimizar y mejorar, la empresa puede mantenerse competitiva y relevante en un entorno empresarial en constante evolución.

## **1.4. Objetivos**

### ***1.4.1. Objetivo General***

Aplicar la aplicación de la metodología Lean manufacturing en el proceso de elaboración del suplemento nutricional vita colagen-c de la empresa SAVALED

### ***1.4.2. Objetivos Específicos***

- Diseñar un sistema de control de tiempos de producción basado en el modelo de gestión Lean Manufacturing para la producción del suplemento nutricional vita colagen-c
- Diseñar la estructura más adecuada de un sistema de control de tiempos de producción es crucial para asegurar la supervisión y el seguimiento precisos de las actividades de producción
- Describir las etapas del modelo de gestión lean Manufacturing asociado al giro de negocio de suplementos alimenticios.

## **CAPÍTULO II.**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Origen y definición de Lean Manufacturing**

La industria agroindustrial frente a un mercado globalizado y competitivo presenta una innovación constante de métodos y mejoras a los procesos mediante la automatización y capacitación al talento humano, determinados autores mencionan que la mejora continua es una estrategia que contiene una serie de programas de acción que permiten con un despliegue de recursos el logro de los objetivos planteados por la empresa en cada uno de los procesos en los que se interviene para la consecución de las metas establecidas (Aguilera Vega, 2009).

Las herramientas Lean Manufacturing hoy en día ayudan a las empresas a que sus procesos sean más eficientes con productos de mejor calidad y con menor cantidad de desperdicios se basa en: La mejora continua, la calidad total y su control, eliminación de despilfarro, aprovechar la potencia de la cadena de valor y una participación del personal en la toma de decisiones (Rajadell & Sánchez, 2010).

Según Hernández & Vizán (2013) manifiestan que Lean Manufacturing “es una filosofía de trabajo, basada en definir la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de desperdicios”. Según

Rajadell & Sánchez (2010) manifiesta que la clave del modelo reside en fomentar una cultura que busque constantemente oportunidades de mejora en la planta de fabricación.

Esto implica promover una comunicación efectiva entre directivos, supervisores y operadores, con el objetivo de identificar y aplicar mejoras en los procesos de producción.

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo que establece la mejora y como se debe optimizar los sistemas de producción con la idea de eliminar todo tipo de desperdicios (Hernández & Vizán, 2013).

Lean Manufacturing nace en 1990 en Japón con investigaciones realizadas de Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo y Eijy Toyoda que se basa en el modelo del sistema de Toyota. Estos investigadores presentan un sistema de producción que consiste en optimizar los procesos productivos eliminando desperdicios y dando a la cadena valor, con flujo de material estable, cantidad adecuada, en el instante adecuado para la calidad

que se requiere, lo que en esa época y en la actualidad a Toyota a ser una empresa eficiente y competitiva que otras empresas quieren siempre imitar y superarla (Martín et al, 2013).

El japonés Taiichi Ohno, creador del sistema de producción de autos Toyota, establecen la formación de grupos para eliminar desperdicios: defectos en la calidad, movimientos innecesarios en el transporte y operarios, exceso de inventarios, demoras, realización de reproceso y exceso en la producción (Madariaga, 2018). La eliminación de desperdicios se da con el uso de herramientas lean manufacturing, la mejora no se da por la implementación tanto en los procesos como en el aspecto que permite que es el capital humano. La técnica que permite dar valor a la cadena y la eliminación de los desperdicios del flujo de trabajo de la planta con lean manufacturing.

El principal objetivo es la de eliminar de manera continua y sostenible los desperdicios complementada con la satisfacción del cliente a un coste mínimo y con gran eficacia, esto significa: “hacer más con menos”, aumentar el valor del producto con la disminución de los recursos necesarios utilizados para producirlos (Hernández et al, 2013). En el aspecto del trabajador que se encuentra motivado desarrolla el trabajo en equipo, capacitado y multidisciplinario al que puedan resolver problemas del entorno de trabajo que llevan a una filosofía de mejora continua.

Lean Manufacturing como forma de trabajo, se basa en las personas, establece la manera de mejorar y optimizar el sistema de producción que identifica y elimina todos los desperdicios del proceso, se puede visualizar en la figura No. 1 (Hernández et al, 2013).

**Figura 1.**  
*Estructura de Lean Manufacturing*



Fuente: Hernández et al. (2013)

Los desperdicios detectados en la cadena son aquellos que usan la mayor cantidad de recursos de los que necesita, son siete y se pueden ubicar a partir del ingreso de materia prima a la planta hasta que se entrega el producto final al consumidor. Es lo que se establece como desperdicios.

Según lo manifiesta Gregorio et al. (2013) son:

- 1. La sobreproducción:** Producir más de lo demandado para satisfacer alguna demanda insatisfecha del consumidor o la producción antes de lo necesario por la falta de planificación de la productividad. Este desperdicio se debe a la información deficiente y falta en el flujo de productos.
- 2. Los tiempos de espera:** No produce valor, el personal y la maquinaria están paradas en espera de realizar alguna con efectos de baja en la productividad e incremento en los tiempos de fabricación del producto (lead time). La espera se debe a la falta de: material, información, máquinas, herramientas y retrasos en el proceso debido a averías por falta de mantenimiento, de cambios en la fabricación de un nuevo producto o limpieza para el inicio de un nuevo proceso.
- 3. Transporte:** Se establece al movimiento innecesario de productos y/o materias primas debido a la mala distribución de planta, por lo que existe un incremento de tiempos y movimientos (retrocesos) en la planta (lead time).
- 4. Procesos inapropiados o sobreprocesamientos:** Se debe al elevado uso de medios o de recursos de lo normal para realizar un proceso con baja productividad debida a tareas dobles o no planificadas, así como el mal uso de las herramientas.
- 5. Inventarios:** Se debe a la acumulación de materia prima, producto en curso o producto acabado. El exceso de inventario para cubrir la necesidad no satisfecha del cliente con pérdidas en la economía de la empresa con tareas sin valor a la cadena de producción: transporte, almacenamiento, clasificación, búsqueda, contabilidad entre otros aspectos que influyen en el proceso.
- 6. Movimientos:** Son los movimientos innecesarios de trabajadores y/o máquinas sin valor a la cadena por métodos de trabajo inadecuados, distribución de planta inapropiado (layout) o falta de aplicación de las (5s) orden y limpieza, como consecuencia provoca la baja de la productividad.

- 7. Defectos:** Es la generación o suministro de productos que no cumplen los estándares exigidos por el cliente. La falta de control al proceso genera los defectos, el deficiente mantenimiento, diseño del producto inadecuado o la falta de capacitación en el trabajador, los costos son altos, demoras, producto defectuoso, altos tiempos para fabricar una unidad.

## 2.2. Etapas de la implantación de la Filosofía Lean

Después de encontrar la baja disponibilidad en una empresa de perforadoras, se aplicó la metodología Lean. Para aplicar la metodología Lean Manufacturing se consideró una secuencia de 4 Etapas (Etapa de diagnóstico y formación, Etapa de determinación, Etapa de Implantación y Etapa de mejora continua), que permitió a la empresa MBC Drilling SAC, optimizar los tiempos con el apoyo de la Técnica del proyecto Lean Focus, basados en enfocar, operar, crear, utilizar y sostener que simplifican los principios Lean y permiten mejoras eficientes del proceso de Lean Manufacturing, siguiendo el siguiente procedimiento.

**Figura 2.**  
*Etapas de Lean Manufacturing*



Fuente: IOR (2019)

### **Etapa I. Diagnóstico y formación**

La primera etapa consiste en analizar la situación inicial, buscando las causas de los desperdicios y problemas existentes. A través de la identificación del flujo de valor, detección de problemas y análisis de la causa raíz: Conocidos los problemas existentes se encontrará su causa para actuar sobre ella y no sobre el problema concreto. Considerando la técnica enfocar, para buscar las causas de los desperdicios y problemas de las máquinas.

## **Etapa II. De determinación del estado futuro**

En esta Etapa se busca definir el objetivo al que se quiere llegar tras la aplicación de Lean, con el apoyo de la Técnica Operar y del Diagrama “Ishikawa”.

## **Etapa III. De implantación**

Esta etapa consiste en la aplicación de las actuaciones, es la etapa de ejecución. Se implantarán las acciones de eliminación de desperdicios y paralelamente se hará el seguimiento a los indicadores.

## **Etapa IV. De mejora continua**

Esta etapa consiste en la aplicación continua de todas las nuevas ideas y sugerencias de mejora que vayan surgiendo no solo para seguir las actividades inicialmente lanzadas, sino para lanzar otras nuevas. En etapa se consideró el flujo de valor.

### **Flujo de valor**

Según Chase et al. (2009), el Flujo de valor interrelaciona los procesos de una empresa y mide los tiempos que demora cada proceso que produce un servicio o producto que satisface a los clientes. El mapa de flujo de valor (VSM, por sus siglas en inglés) es un tipo especial de herramienta de diagramas valiosa para el desarrollo de procesos esbeltos concernidos con Lean Manufacturing. De acuerdo con (Servera -Francés, 2001), señala que “El Flujo de valor proporciona un modelo de aplicación general que permite representar de manera sistemática las actividades de cualquier organización, está conformada por una serie de etapas de agregación de valía, de aplicación general en los procesos productivos.

### **2.3. Just in time. -**

Justo a Tiempo (JIT), la metodología pretende eliminar aquellos elementos que tenga relación con los desperdicios en el proceso productivo que ejecuta la empresa desde los inputs hasta los outputs (recepción de materia prima, producto terminado y



comercialización del mismo). El método just in time (JIT) presenta los elementos, cantidades necesarios en el momento que se lo requiere (Monden, 1996).

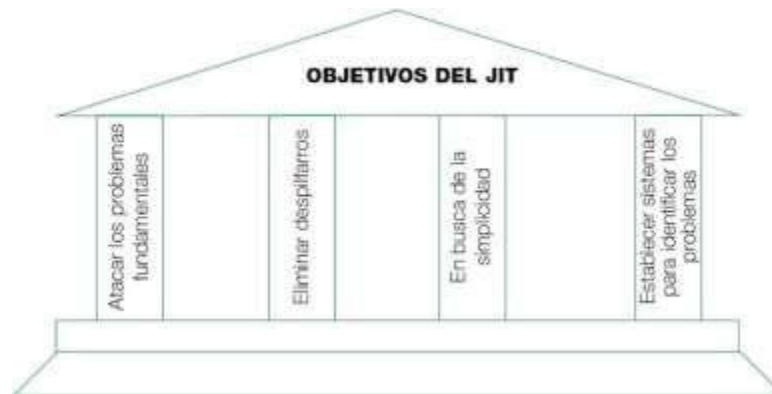
La metodología *Just in Time (JIT)*, mediante estrategias busca reducir los costos, Yasuhiro Monden, establece que la tecnología puede adecuarse a los procesos en la planta:

El sistema Just-in-Time (JIT), fue creada por Toyota Motor Corporation, en la actualidad sigue siendo utilizada. El objetivo que persigue el JIT es la de generar elementos necesarios en la cantidad suficiente y en el momento adecuado para impulsar la gestión de la producción. El momento que se añade tecnología por computador (inteligencia artificial) y el manejo de la información permite reducir mucho más los costes, crecer en calidad y reducir los plazos de fabricación de los productos. El sistema de producción de Toyota, adapta los programas de producción de acuerdo a como se encuentra la demanda del mercado insatisfecho en la búsqueda de cumplir con los objetivos, con precios bajos, alta calidad y cumplimiento en la entrega del producto.

El sistema de producción de Toyota se ha innovado y acoplado dos aspectos adicionales: 1) fabricación integral por computador e información estratégica para hacer flexible la respuesta a lo que requiere el cliente 2) se ha incorporado actividades de mejora continua (kaizen) para globalizar el proceso y subir la autoestima de los trabajadores (Monden, 1996).

En la figura 3 se observa los pilares de JIT. Este método ha tenido los últimos años se ha realizado una serie de avances en herramientas competitivas que requiere de información más sofisticadas, más integradas, el Just in Time es lo que la empresa requiere para competir con un desempeño en los procesos de producción, disminuye el esfuerzo en la tarea y baja los costos, permite que el producto se posicione en el mercado. En los últimos tiempos las empresas con mayor volumen de ventas y posesionadas en el mercado se consideran organizaciones líderes debido a la implementación de herramientas de gestión para llegar a la mejora continua u a la calidad anhelada, la empresa se vuelve en la parte de la logística rápida reduciendo costos y es más eficiente (Torres et al., 2014).

**Figura 3.**  
*Pilares del Just in time*



Fuente: fxtrader (2011)

El JIT tiene 4 objetivos principales:

- Evidenciar los problemas importantes utilizando el río de las existencias que consiste en reducir las existencias de la empresa, en la tabla siguiente se presenta problemas y soluciones con JIT

**Tabla 1.**  
*Río de las existencias*

<b>Problemas (Rocas)</b>	<b>Solución Tradicional</b>	<b>Solución JIT</b>
Máquina poco fiable	Stock de seguridad grande	Mejor fiabilidad
Zonas con cuello de botella	Programación mejor y compleja	Aumenta la interdisciplinariedad de los trabajadores y equipos
Lotes grandes	Almacenar	Reducir el tiempo de preparación
Tiempos de fabricación largos	Pedidos rápidos por prioridades	Reducción de esperas
Baja calidad	Incremento de control	Mejora de proceso y proveedores

Fuente: Vásquez (2013)

- Eliminar despilfarros se da en aquellas que no producen valor al producto, reduce costos, aumenta la calidad, reducción de tiempos de fabricación, incrementa la capacidad de atención al cliente, consiste en hacer bien en el primer intento, el trabajador tiene auto control, se hace un control estadístico para tomar decisiones, evaluar los riesgos del proceso y bajar el stock al máximo.
- Buscar la simplicidad en la que los procesos simples con llevan a una gestión más eficaz, se da en 2 zonas: flujo de material y su control, se debe eliminar rutas complejas, directas, en línea recta otra manera es agrupar en familias o células de producción
- Establecer sistemas para identificar problemas mediante arrastre o Kanban, uso de estadística y determinación de las causas raíz del problema. Al identificar los problemas es una ventaja mientras que otras empresas no lo consideran así, se reduce la eficiencia a corto plazo con una ventaja para la empresa a largo plazo.

#### **2.4. Ciclo de Deming**

Según Crosby (1987) manifiesta que Williams Deming es el impulsor del control de calidad en Japón a inicios de 1950, desarrolla los círculos de calidad, llamados “Círculos Deming”, Luego de la segunda guerra mundial el Japón inicia su reconstrucción y buscan un experto en control estadístico, dando así al desarrollo de la Gestión de la Calidad Total, abreviada (TQM) (Total Quality Management).

La Gestión de la Calidad da directrices a las organizaciones para generar conciencia de calidad en cada uno de los procesos de la empresa la misma que se aplica a todo tipo de empresas públicas y privadas e industrias de servicios.

La Calidad total involucra a toda la empresa en su estructura integra, se analiza los métodos, flujos de procesos y procedimientos que se realizan en la empresa para el cumplimiento de los objetivos, incluye a todo el personal de la planta.

La mejora continua por medio del ciclo de Deming (PHVA) (Planear-Hacer-Verificar-Actuar), la misma que tiene que ver con la planificación e implementación con el control que permite la mejora continua tanto producto y procesos establecidos en los sistemas de gestión de la calidad, lo manifiesta en su investigación (García, 2012), el sistema de gestión de la calidad se encuentra en movimiento continuo para desarrollar de mejor manera las actividades dentro de cada uno de los procesos.

La metodología PHVA cuyo ciclo (planear, hacer, verificar y actuar), parte de la planificación, forma de operar, sus manifestaciones, los recursos para establecer las potencialidades que mejoran la efectividad de los resultados que requiere la empresa.

(Pérez, 2012), manifiesta que el ciclo PHVA es dinámico para cada proceso de la empresa y de manera integral en los sistemas de procesos. Se asocia con la planificación, implementación, control y mejora continua para el producto y procesos del sistema de calidad.

(Alcalde San Miguel, 2009), manifiesta que, en entorno de calidad, se debe identificar y resolver los problemas como una rutina práctica de la actividad diaria, el trabajador interviene en las actividades sin conocimientos y técnicas acordes a la tarea.

Para resolver la problemática se hace mediante el ciclo PHVA de mejora continua.

**Figura 4.**  
*Ciclo de Deming (PVHA)*



Fuente: Apaza (2012)

Según Apaza (2012), establece que para seleccionar la metodología adecuada se debe comparar con la propuesta de mejora continua entre ellas: Six Sigma, PHVA, Just Time, Kaizen, TPM, en la que PHVA por el tiempo reducido el momento de implementar, inversión baja para su ejecución y adaptación a la empresa.

La identificación de las causas raíz de los problemas establece las razones causales por medio del análisis de la planificación y de los diferentes procesos, con una serie de interrogantes como: ¿Por qué?, ¿Cuándo?, ¿Dónde?, ¿Quién los produce?, ¿Cuáles son

los recursos implicados?, ¿Cuántas veces se da?, entre otros o se puede utilizar la técnica de los 5 porqués, árbol de problemas, etc.

## **2.5. Las 5 “S”**

Las 5 “S”, cuyo significado del japonés: Seiri (Clasificar), Seiton (Orden), Seiso (Limpieza), Seiketsu (Estandarizar) y Shitsuke (Disciplina), permite establecer actividades de orden y limpieza en cada puesto de trabajo, es participativa individualmente como colectiva para generar un ambiente de trabajo seguro y saludable en todo su entorno.

Según Hernández & Vizán (2013), manifiestan que la herramienta 5S corresponde con la aplicación sistemática de los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo. Es una técnica que se aplica en todo el mundo con excelentes resultados por su sencillez y efectividad por lo que es la primera herramienta para implantar en toda empresa que aborde el Lean Manufacturing conceptualizándolos de la siguiente manera:

### **Clasificar y eliminar (Seiri)**

La primera de las 5S significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios o inútiles para la tarea que se realiza. Consiste en separar lo que se necesita de lo que no, así permite controlar el flujo de cosas para evitar estorbos y elementos prescindibles que originen despilfarros como el incremento de manipulaciones y transportes, pérdida de tiempo en localizar cosas, elementos o materiales obsoletos, falta de espacio, etc.

### **Ordenar (Seiton)**

Consiste en organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se encuentren con facilidad, definir su lugar de ubicación identificándolo para facilitar su búsqueda y el retorno a su posición inicial.

### **Limpieza e inspección (Seiso)**

Significa limpiar, inspeccionar el entorno para identificar los defectos y eliminarlos, es decir anticiparse para prevenir defectos.

### **Estandarizar (Seiketsu)**

Permite consolidar las metas una vez asumidas las tres primeras S, porque sistematizar lo conseguido asegura unos efectos perdurables. Estandarizar supone seguir un método para ejecutar un determinado procedimiento de manera que la organización y el orden sean factores fundamentales.

### **Disciplina (Shitsuke)**

Es convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. Su aplicación está ligada al desarrollo de una cultura de autodisciplina para hacer perdurable el proyecto de las 5S.

**Figura 5.**  
*5 S (Orden y Limpieza)*



Fuente: Hernández & Vizán (2013)

Las 5 S se debe complementar no solo en los procesos productivos en la empresa, también en la maquinaria y equipos con mantenimiento de los mismos, los que se detallan a continuación:

Según Dixon et al. (2009), menciona que los tipos de mantenimiento utilizan diferentes nombres o diferentes tipos, en esencia se puede decir que existen cuatro tipos de mantenimiento, que son:

### **Mantenimiento correctivo**

Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos que son comunicados al departamento de mantenimiento.

### **Mantenimiento preventivo**

Tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno, aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener un problema.

### **Mantenimiento predictivo**

Técnica para pronosticar el punto futuro de falla de un componente de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan, justo antes de que falle. Así, el tiempo muerto del equipo se minimiza y el tiempo de vida del componente se maximiza.

### **Mantenimiento proactivo**

Es una filosofía de mantenimiento, dirigida a la detección y corrección de las causas raíz que generan el desgaste y que conducen a la falla de la maquinaria intentando maximizar su vida útil operativa.

## **2.6. Six Sigma**

Six Sigma, filosofía de trabajo y estrategia de negocios, enfocada en el cliente, con uso de datos y metodología de manera eficiente con diseños robustos para estandarizar los procesos y disminuir los defectos de producción.

La metodología Six Sigma, cuyo objetivo es mejorar la calidad, reducir defectos, sin aumento del costo de producción y del producto en la empresa, a pesar del precio el realizar calidad y en la que la falta de calidad es mucho más cara, así lo manifiesta que los costes de no hacer calidad establecen diferencia en lo que cuesta producir una unidad de producto o servicio y lo que vale el producto sin defectos (Gómez et al., 2003).

Six Sigma permite comparar entre empresas iguales o diferentes, entre departamentos de una misma empresa, los mismos que pueden ser diferentes: compras, mantenimiento, ingeniería, producción, talento humano, etc.

Busca obtener resultados mejores en productos y servicios, mediante procesos robustos para disminuir defectos y errores en cada tarea de la empresa. Es una metodología (Lógica y/o disciplinada) planificada por pasos, herramientas probadas para solventar los problemas de la organización. Six Sigma provee medición, objetivos comunes, proyecta una visión común y garantiza el trabajo en equipo (Montoya et al, 2008).

Six Sigma permite realizar mejoras basadas en 5 fases para su diseño:

### **FASE 1: DEFINIR**

Consiste en desarrollar conceptos, conocer el proceso, actividades, personas que están involucradas en la tarea y como se debe realizar la misma. Se plantea una serie de preguntas:

- ¿Qué procesos existen en el área analizada?
- ¿De cuáles actividades (procesos) cada trabajador es responsable?
- ¿Quién o quiénes son los dueños de los procesos?
- ¿Qué personas se encuentran involucradas de manera directa o indirecta en el proceso?
- ¿Existe información del proceso?
- ¿Qué tipo de información?
- ¿Qué procesos son prioritarios y deben mejorarse?
- ¿Cómo llegó a esa conclusión?

La búsqueda de satisfacer los requerimientos del cliente en toda etapa de diseño y del sistema de producción.

### **FASE 2: MEDIR**



Es la más crítica, analiza el proceso, adopta medidas necesarias, registra resultados, evalúa los sistemas de medición, y valora la capacidad del proceso en un corto tiempo. Se plantea una serie de preguntas:

- ¿Quiénes son sus clientes?
- ¿Cuáles son las necesidades?
- ¿Pasos del proceso y cómo se relacionan a lo que requiere el cliente?
- ¿Qué parámetros de medición usa?
- ¿Qué precisión tiene en el sistema de medición?

Se debe llevar un control estadístico de procesos con las siguientes etapas:

1. Diseño de tolerancia
2. Análisis de fallas en el diseño y sus consecuencias
3. Predecir la confiabilidad de un producto, pieza de equipo o sistema cumpla el efecto para lo que fue diseñado, en el período establecido, bajo las condiciones de operación especificadas.

### **FASE 3: ANALIZAR**

Se debe hacer un análisis, explorar y diagnosticar el problema con la información recolectada en la etapa de medición. Se identifica los factores para lograr mejoras y un mejor desempeño del proceso en la organización.

Se puede aplicar algunas preguntas:

- ¿Cuáles especificaciones requiere el cliente para medición?
- ¿Cómo se encuentra el proceso actual con los parámetros requeridos?
- ¿Cuáles son las fuentes de valor del proceso?
- ¿Cuáles de esas fuentes son controladas y cuáles no?
- ¿Qué se controla?
- ¿Cómo es el control y su documentación?
- ¿Se monitorea las que no controla?

### **FASE 4: MEJORAR**

Debe ser en la práctica con todas las estrategias de mejora, se determina los factores a controlar para medir su impacto sobre las partes críticas, la planificación le lleva a la mejora para buscar el desempeño óptimo del proceso.

Las preguntas que deben hacerse son:

- ¿La variación dependen del proveedor?
- ¿Cuáles son?
- ¿Quién es el proveedor y cómo se monitorea y controla?
- ¿Qué relación existe entre la medición y variables críticas?
- ¿Interactúan las variables?
- ¿Qué ajustes se debe hacer para optimizar el proceso?

## **FASE 5: CONTROLAR**

Se documenta el resultado de la mejora, se diseña herramientas para el monitoreo del proceso cuando se ha cumplido los objetivos de mejora.

Se puede realizar las siguientes preguntas:

- ¿Qué exacto es el sistema de medición?
- ¿Qué ha mejorado en el proceso después de haber realizado los cambios?
- ¿Cómo hacer que los cambios se mantengan en el tiempo?
- ¿Cómo se monitorea los procesos?
- ¿Cuánto tiempo o coste ha ahorrado por el cambio?
- ¿Cómo se lo documenta?

Una vez que se han cumplido los pasos anteriores para procesos claves, permite llegar a resultados adecuados con una reducción del costo y satisfacción de clientes, esto significa que se ha dado valor a la cadena (Montoya et al, 2008).

**Figura 6.**  
*Six Sigma*



Fuente: Montoya et al (2008)

## 2.7. Kaizen

El Kaizen herramientas de mejora aplicada a las organizaciones, se mantienen en el tiempo y permite eliminar los desperdicios. Para Imai (1986; 1989), Kaizen significa «mejoramiento» e involucra a toda la organización. Kaizen principio armonizador del entorno que agrega valor en cada trabajador de la empresa (Styrhe, 2001). La cooperación y mejora da impacto positivo para la organización (Gondhalekar *et al*, 1995; Takeyuki, 1995; Suárez, 2008; Flórez & Cogollo, 2017).

Kaizen es un poco conocida pero sus casos aplicativos aportan sus ventajas en las empresas (Glover, 2011), Bateman (2005) y Farris *et al* (2009), narran sobre las variables, modelos y metodologías para explicar los fenómenos de Kaizen.

Según Flannery et al (1997), la organización debe generar cultura en el trabajo, selección, desarrollo, forma de dirigir y remunerar al trabajador, es un elemento para ser competitivo y productivo a las organizaciones, valora la habilidad y destreza, la labor, la comunicación y aporte entre grupos para facilitar la realización de la tarea. (Bedoya et al, 2016), con un clima de trabajo en equipo, pertinencia que aporta beneficio a la producción (Soria, 2008).

Según Wilkinson (1983), manifiesta que el sistema productivo es un sistema que en el tiempo es técnica, económica, social y política. El Sistema Productivo considera la relación formal e informal de la organización tanto en la parte pública y privada (Asheim y Dunford, 1997; Cogollo & Correa, 2017).

Según Robbins & Coulter (2010), establece que para administrar el sistema productivo y la cadena de valor debe existir cultura organizacional, para la implementación exitosa. La cultura debe ser participativa, colaborativa, flexible, de respeto mutuo y confianza, esto permite la congruencia de socios internos y externos (Cruz et al, 2012).

La relación entre Kaizen y cultura organizacional identifica los aportes teóricos y las metodologías aplicadas con el fin de identificar desarrollos recientes y formular un modelo teórico sobre la relación entre estos en los sistemas productivos de las empresas que buscan ser competitivas mediante su aplicación.

**Figura 7.**  
*Kaizen*



Fuente: Soria (2008)

## 2.8. Kanban

El Kanban es un sistema de gestión que permite asegurar una producción continua y sin sobrecargas en el equipo que la cantidad de unidades que el sistema puede hacerlo sin asumir riesgos de incumplimiento o exceso de producción. El Kanban es un sistema just in time, evita sobrantes de stock con una inversión innecesaria de tiempo y esfuerzo de lo necesario para evitar el sobreesfuerzo de los trabajadores al realizar la tarea.

El Kanban es una gestión de proyectos, mediante cambios en el ciclo de vida de desarrollo del producto, se debe empezar de cero para poder adaptarlo. El control de los materiales basado en el inventario de producto semiterminado es analizado desde la cadena de suministro que va desde el cliente hasta los proveedores en la que la empresa debe producir de acuerdo a la necesidad del producto y reponer las unidades consumidas (Poler, 2018).

Kanban se basa en una serie de principios, Según Arango et al. (2015) son:

- Se debe visualizar las tareas de la cadena de producción, facilita la organización para realizar las modificaciones de ser el caso.
- La calidad que debe darse desde el inicio del proceso.
- Disminución de desperdicios: Elaborar lo justo y necesario para satisfacer la demanda.

- Priorización – flexibilidad: Gestionar el tiempo para facilitar el trabajo en equipo.
- En proceso se promueve la modificación de manera continua de las tareas a realizar para elaborar el bien.
- Mejora continua de los procesos por objetivos definidos

**Figura 8.**  
*Kanban*



Fuente: Poler (2018)

## **CAPÍTULO III.**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y Diseño de investigación**

La investigación se realizó, mediante la aplicación de la filosofía Lean manufacturing en la busca de mejorar los métodos de trabajo para el proceso de elaboración del suplemento nutricional vita Colagen – c de la empresa Savaled y dar solución al problema de investigación mediante la reducción de desperdicios que se generan en el proceso productivo, fue experimental puesto que pretende mejorar la gestión de la producción por el uso de herramientas lean manufacturing que permitan la implementación y reduzca los despilfarros en el la línea de producción, también longitudinal puesto que permitió realizar los niveles de desperdicios antes y después de la implementación de la metodología de lean.

La investigación fue descriptiva debido al análisis tal como se presenta sin la alteración o manipulación de datos que desvíen el objetivo propuesto para la búsqueda de la solución de los problemas de desperdicios y alcanzar la mejora continua, también deductiva e inductiva puesto que va de lo particular a lo general y viceversa para comprender la metodología de Lean.

Se implementó una modelo conceptual de lean mediante una pizarra dinámica donde se puede ubicar las causas raíz de los problemas del proceso productivo y por medio de lluvia de ideas plantear las soluciones al problema, implementarlas y hacer un seguimiento a las mismas para ver su efectividad en el uso de herramientas lean, se estableció las directrices para la implantación de Kanban.

La implementación de las herramientas Lean en la planta fue necesaria para comprender el proceso de elaboración del suplemento y determinar áreas de mejora. Además, se llevó a cabo un estudio de los tiempos requeridos para cada actividad en la elaboración del producto. Mediante la aplicación de Lean, se logró reducir los tiempos de producción, lo que resultó en un incremento en la cantidad de unidades de producto fabricadas. Esta mejora en la eficiencia permitió obtener mayores beneficios económicos y una mayor rentabilidad para la organización.

Se planteó el diagrama de recorrido para la elaboración del suplemento con los tiempos correspondientes que permitan disminuir los mismos e incrementar la producción de unidades requeridas para satisfacer la demanda del cliente, se complementó con la determinación de los desperdicios de materia prima en el proceso y como hacer una mejora continua del mismo.

La investigación planteó un análisis del layout de planta aplicada al proceso y al producto con el objetivo de verificar si la distribución de la planta es la adecuada o plantear mejoras que permitan optimizar la producción y eliminar desperdicios.

### **3.2. Unidad de análisis**

La unidad de análisis son los procesos de elaboración del suplemento nutricional vita Colagen – c de la empresa Savaled.

### **3.3. Población y muestra**

No existe población y muestra en la investigación puesto que se analiza los procesos para aplicar la metodología Lean Manufacturing en la búsqueda de eliminar desperdicios y plantear la mejora continua.

### **3.4. Operatividad de variables**

La operatividad de la investigación se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 2.**  
*Operacionalización de variables*

VARIABLES	DEFINICIÓN	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
VI: Metodología Lean Manufacturing	Es una filosofía de trabajo que contiene diferentes técnicas y herramientas enfocadas a optimizar y mejorar el sistema productivo de una empresa eliminando aquellas actividades que no generan ningún tipo de valor dentro del proceso (Jordon, Dosoou y Chang, 2019, p. 1036).	Número de metodologías aplicadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación</li> <li>• Entrevista a los trabajadores de la empresa</li> <li>• Modelo Lean Manufacturing</li> </ul>
VD: Reducción de desperdicios	Consiste en eliminar aquellas actividades y procesos que no agregan ningún tipo de valor dentro del ciclo de producción y debido a lo cual el cliente no está dispuesto a pagar mediante la aplicación de Lean (Manzano y Gisbert, 2016, p.18).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de tiempos y movimientos</li> <li>• % de reducción de desperdicios</li> <li>• % Incremento de la producción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagramas de recorrido</li> <li>• Layout de planta</li> </ul>



### 3.5. Modelo conceptual de implementación de Lean Manufacturing

El modelo planteado es participativo con los responsables de los procesos que mediante reuniones de trabajo y por medio de lluvia de ideas plantea un procedimiento de mejora continua, el mismo que se basa en 5 fases:

- Diagnóstico y formación
- Planificación
- Lanzamiento y puesta en marcha
- Estandarización-Desarrollo de personas
- Seguimiento

Estas fases propuestas se presentan a continuación:

**Figura 9.**  
*Modelo Conceptual Lean Manufacturing*



#### 3.5.1. Descripción de las etapas del modelo

##### **Diagnóstico y formación:**

Conocer el estado actual de la organización, representar procesos y flujos y realizar un análisis de datos para capacitar al personal involucrado en la implementación de la metodología Lean Manufacturing.

### **Planificación:**

Realizar el ajuste de acuerdo a los hallazgos encontrados en el diagnóstico de la empresa, seleccionar las áreas y planificar la implementación, establecer metas y objetivos en una pizarra ubicada en la empresa sobre la gestión a realizarse, su estructura y el programa de mejora continua.

### **Lanzamiento y puesta en marcha:**

Difundir mediante un programa visual sobre el programa de las 5S aplicada a los puntos más crítico del proceso para disminuir los desperdicios mediante una participación activa de todos los trabajadores de la empresa, y capacitar sobre temas de principios y herramientas del modelo de mejora continua a desarrollarse.

### **Estandarización y desarrollo de personas:**

Optimizar y diseñar métodos de trabajo aplicados a los procesos productivos, que sean conocidos por los trabajadores y estandarizarlo. Analizar las causas raíz para detectar las fallas en la pizarra implementada y plantear las soluciones al mismo.

### **Seguimiento:**

Verificar el cumplimiento de las herramientas y acciones para la mejora continua, generar planes de acción por desvíos o amenazas al programa implementado.

Para implementar Kanban es necesario lo siguiente:

1. Formar equipos de trabajo con conocimientos sobre la metodología Kanban, generar conciencia de los beneficios y ventajas que aporta el ingreso al sistema de la filosofía.
2. No se debe implementar Kanban en todos los procesos de la cadena den la primera opción de mejora se debe priorizar las de mayor problema o aquellas que se desconocían.

3. Aplicar Kanban al resto de procesos. El trabajador es la fuente de información más importante debido a que es el que más conoce sobre los procesos y será quién aporte a las soluciones del sistema.

4. Mantener y revisar de manera continua el sistema Kanban para implementar mejoras de manera permanente.

### **3.5.2. Proceso de elaboración**

1. Recepción de la materia prima
2. Control de calidad
3. Pesado de los ingredientes
4. Mezcla y homogenización de ingredientes. - Se procede a la mezcla de los ingredientes sólidos y a la disolución de los mismos en la fase líquida
5. Reposo y Tamizado
6. Envasado
7. Etiquetado
8. Control de calidad de producto terminado
9. Etiquetado
10. Almacenamiento.

## CAPÍTULO IV.

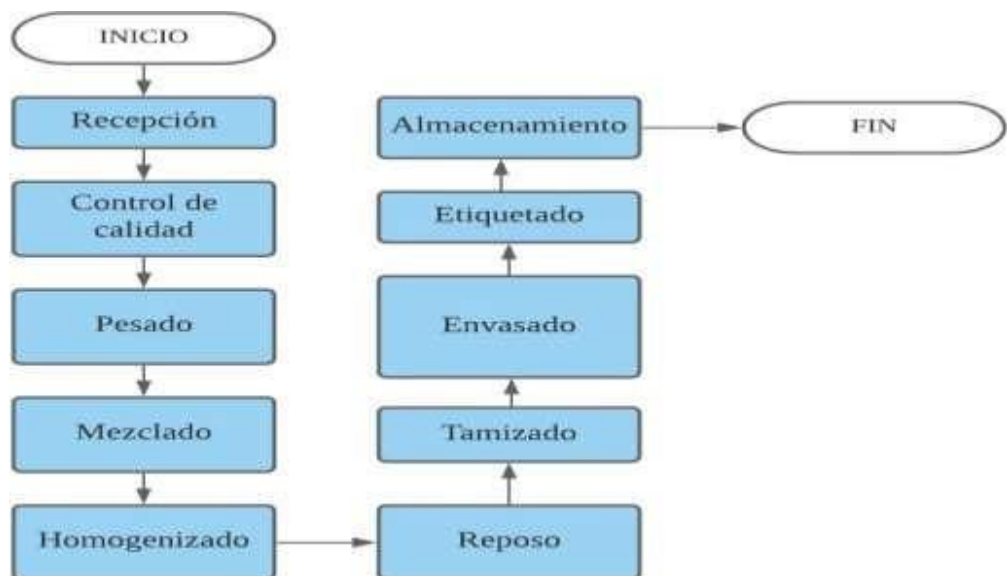
### RESULTADOS

#### 4.1. Diagrama de Flujo de Procesamiento

A continuación, se detalla en la Figura 11 como es el proceso del Suplemento Nutricional líquido con colágeno, calcio, cloruro de magnesio y vitamina C sabor a nutella.

*Figura 10.*

*Diagrama de procesos*



#### 4.2. Tiempos de elaboración del suplemento nutricional vita Colagen – c

Los tiempos y distancias de elaboración del suplemento nutricional vita Colagen – c se presentan en dos etapas una antes y después de la implementación.

**Tabla 3.**  
*Tiempos de producción por cada 100 litros antes*

Tiempos de producción por cada 100 litros		
<b>Códigos</b>	<b>Proceso</b>	<b>Tiempo</b>
1 RMP - 1	Recepción	
2 CC - 1	Control de calidad	30 minutos
3 P - 1	Pesado	22 minutos
4 M - 1	Mezclado	12 minutos
5 H - 1	Homogenizado	35 minutos
6 RP - 1	Reposo	7 horas
7 T - 1	Tamizado	28 minutos
8 E - 1	Envasado	2 horas 50 minutos
9 ET - 1	Etiquetado	3 horas 45 minutos
10 ALM - 1	Almacenamiento	1 hora 50 minutos

**Nota:** RPM: recepción materia prima; CC: control de calidad; P:pesado; M: mezclado; H: homogenizado; RP: reposo; T: Tamizado; E: envasado; ET: etiquetado; ml: mililitros. El etiquetado lo realiza tres personas Varía la cantidad de unidades producidas de acuerdo a la presentación (60 ml, 250 ml, 400 ml, 500 ml,1000 ml)

### **Análisis e interpretación:**

En la tabla No. 3 se presenta los tiempos de producción de 100 litros antes de la mejora en el layout (manera en que están distribuidos los elementos) de planta planteado, en la que existe una reducción notable lo que permite determinar que existe tiempos improductivos y muertos en la planta que deben ser mejorados.

En total, se estima que se necesitan 1052 minutos (equivalente a 17 horas y 53 minutos) para producir 100 litros de producto. Este tiempo incluye actividades como recepción, control de calidad, pesado, mezclado, homogenizado, reposo, tamizado, envasado y etiquetado.

Para aumentar la eficiencia y productividad, se propone realizar una reingeniería de planta. Esto implica reducir los tiempos y movimientos, así como reorganizar la distribución de la maquinaria. Con estas mejoras, se espera poder aumentar la producción y optimizar los recursos disponibles.

Es importante tener en cuenta que el proceso de etiquetado se realiza con la participación de tres personas, y la cantidad de unidades producidas varía según la presentación del producto (60 ml, 250 ml, 400 ml, 500 ml, 1000 ml).

**Tabla 4.**  
*Tiempos de producción por cada 100 litros después*

Tiempos de producción por cada 100 litros		
<b>Códigos</b>	<b>Proceso</b>	<b>Tiempo</b>
1 RMP - 1	Recepción	
2 CC - 1	Control de calidad	20 minutos
3 P - 1	Pesado	12 minutos
4 M - 1	Mezclado	5 minutos
5 H - 1	Homogenizado	25 minutos
6 RP - 1	Reposo	6 horas
7 T - 1	Tamizado	18 minutos
8 E - 1	Envasado	2 horas 30 minutos
9 ET - 1	etiquetado	3 horas 25 minutos
10 ALM - 1	Almacenamiento	1 hora 40 minutos

**Nota:** RPM: recepción materia prima; CC: control de calidad; P: pesado; M: mezclado; H: homogenizado; RP: reposo; T: Tamizado; E: envasado; ET: etiquetado; ml: mililitros. El etiquetado lo realiza tres personas Varía la cantidad de unidades producidas de acuerdo a la presentación (60 ml, 250 ml, 400 ml, 500 ml, 1000 ml)

### **Análisis e interpretación:**

En La tabla No. 4 se presenta los tiempos de producción de 100 litros luego de la mejora en el layout de planta planteado, en la que existe una reducción notable lo que permite incrementar la producción en la planta.

En las actividades se estima un tiempo de producción para obtener 100 litros de producto que equivale a 15 horas 31 minutos que reduce en 2 horas 22 minutos por lo que refleja en incremento de la producción y aumento de la ganancia de la empresa, se puede continuar con la mejora continua para reducir aún más los tiempos improductivos con automatización, manuales de procedimiento de buenas prácticas entre otros aspectos del uso de tecnologías esbeltas.

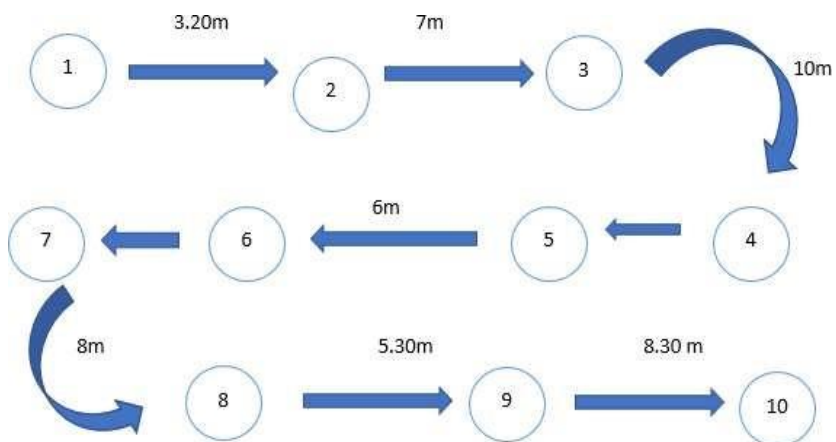
Al comparar los tiempos antes y después de la mejora, se observa una notable reducción en la duración de la mayoría de los procesos. El control de calidad se ha

reducido en 10 minutos, el pesado en 10 minutos, el mezclado en 7 minutos, el homogenizado en 10 minutos, el tamizado en 10 minutos, el envasado en 20 minutos y el etiquetado en 20 minutos. Además, el tiempo de reposo se ha reducido en 1 hora y el almacenamiento en 10 minutos.

En la figura No. 11. Se presenta las distancias correspondientes a cada uno de los procesos para la elaboración del suplemento nutricional vita Colagen – c antes de la implementación.

**Figura 11.**

*Distancias de los procesos de elaboración del suplemento nutricional vita Colagen – c antes de la implementación*



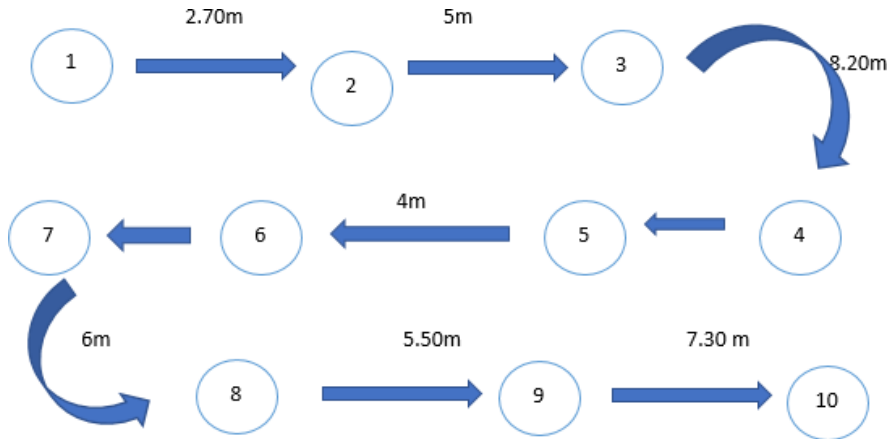
**Análisis e interpretación:**

Las diferentes actividades descritas anteriormente del proceso de elaboración del suplemento nutricional vitan Colagen – c, con la ubicación de planta y sin la implementación de la propuesta se tiene una distancia recorrida de 47.5 metros entre máquinas y proceso que pueden ser reducidos de acuerdo al ajuste propuesto y redistribución de planta que incremente la cantidad de producto.

En la figura No. 12. Se presenta las distancias correspondientes a cada uno de los procesos para la elaboración del suplemento nutricional vita Colagen – c después de la implementación.

**Figura 12.**

*Distancias de los procesos de elaboración del suplemento nutricional vita Colagen – c despues de la implementación*



**Análisis e interpretación:**

Las diferentes actividades descritas anteriormente del proceso de elaboración del suplemento nutricional vitan Colagen – c, con la ubicación de planta y con la implementación de la propuesta se tiene una distancia recorrida de 38.7 metros entre máquinas y proceso.

**4.6. Desperdicios de elaboración del suplemento nutricional vita Colagen – c**

Para elaborar suplemento nutricional vita Colagen – c, mediante la fórmula de la misma se detalla a continuación:



**Tabla 5.**  
*Formulación del suplemento nutricional vita Colagen - c*

TABLA DE FORMULACION		
Ingredientes	Formula estructural y codigos	Cantidad
Agua	H2O	1000ml
Carbonato de calcio	CaCO3	150g
Colágeno hidrolizado	CH	300g
Cloruro de magnesio	MgCl2	75g
Maltodextrina	C6nH(10n+2)O(5n+1)	10g
Vitamina c	C6H8O6	200g
Goma xhantan	E-415	0.05g
Benzoato de sodio	C7H5NaO2	0.03g
Sucralosa	C12H19Cl3O8	10g
Saborizante de maracuyá	SMY	2ml
Colorante amarillo tartrazina	E102	0.5g

Nota: SMY: colorante de maracuyá

En la tabla 6 se presenta los valores de desperdicios del suplemento nutricional vita Colagen – c antes de la implementación de la propuesta.

**Tabla 6.**  
*Desperdicios del suplemento nutricional vita Colagen – c antes de la implementación*

Tabla de desperdicios			
Ingredientes	Formula estructural y códigos	Cantidad	Cantidad sobrantes
Agua	H2O	1000ml	220ml
Carbonato de calcio	CaCO3	150g	6g
Colágeno hidrolizado	CH	300g	10g
Cloruro de magnesio	MgCl2	75g	2g
Maltodextrina	C6nH(10n+2)O(5n+1)	10g	
Vitamina c	C6H8O6	200g	18g
Goma xhantan	E-415	0.05g	
Benzoato de sodio	C7H5NaO2	0.03g	

Sucralosa	C12H19Cl3O8	10g	2g
Saborizante de maracuyá	SMY	2ml	
Colorante amarillo tartrazina	E102	0.5g	

**Nota:** estos desperdicios existían es porque no se contaba con una balanza analítica ni probetas para los pesos y volúmenes utilizados, se reemplazó la balanza gramera por una balanza analítica y una jarra medidora por una probeta. SMY: saborizante de maracuyá

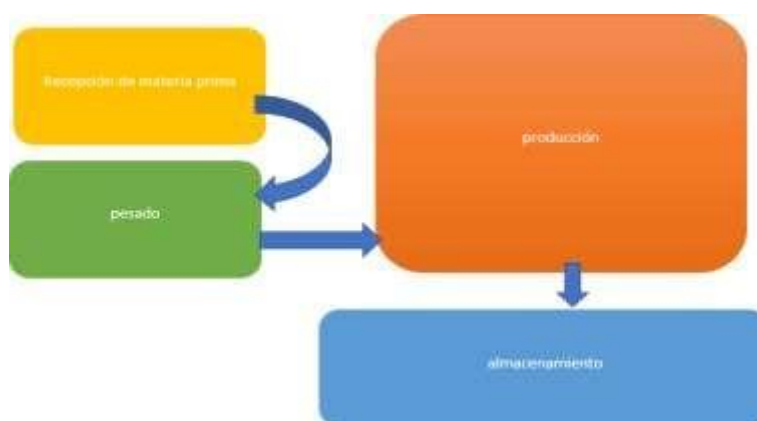
### Análisis e interpretación:

En la tabla No. 6 se presenta los datos por unidad de producto en la que se puede observar que existe antes de la implementación de la propuesta 38 g de materiales sobrantes o de desperdicio, así como 220 ml de agua, luego de la implementación lean manufacturing estos sobrantes se redujo a cero, por lo que demuestra la mejora continua en la planta que beneficia en producción, reducción de costos y aumento de utilidad para la empresa.

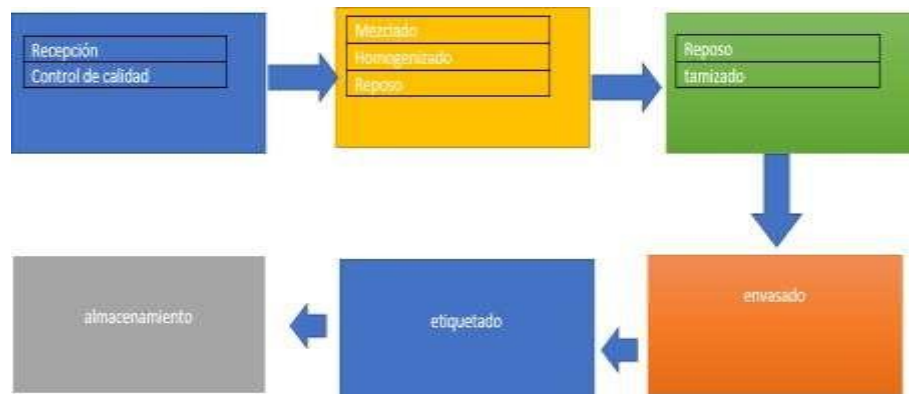
#### 4.7. Layout de Planta del suplemento nutricional vita Colagen – c

**Figura 13.**

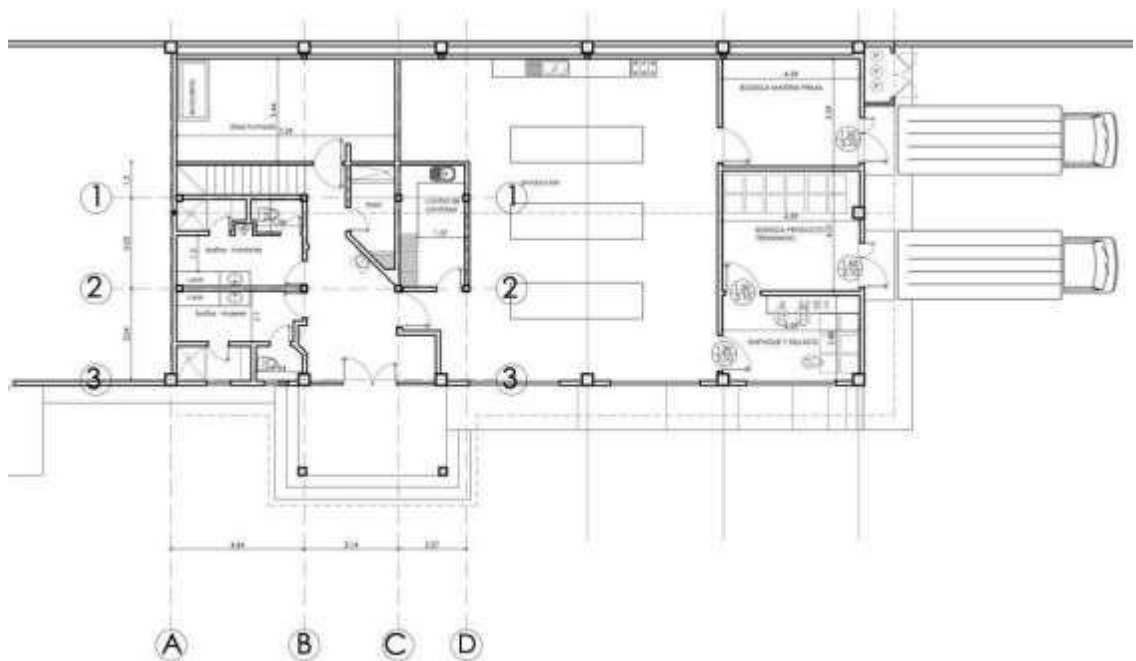
*Layout de planta anterior*



**Figura 14.**  
*Layout de Planta actual*



**Figura 15.**  
*Croquis de la planta*



La nueva distribución de planta es más flexible, se realiza el producto en un menor tiempo y distancia con un incremento de la producción la misma que se puede visualizar en las siguientes fotografías de como quedo la planta posterior a la implementación. En el Anexo 1 se puede la distribución de la planta actual.

#### **4.8. Las 7 mudas y desperdicios**

La producción en exceso genera desperdicio, esto se debe a la falta de proyección y previsión de ventas, estudio de mercado adecuado y el no saber aprovechar la capacidad de producción de la planta mediante la superación de los problemas por picos de demandas o problemas de producción.

Todos estos aspectos tienen que ver con el costo del producto final por lo que ha diseñado un espacio para almacenamiento, manipulación y control, es importante llevar un control de inventarios de insumos, productos en proceso e inventario de productos terminados, es importante controlar el stock ante posibles aumentos de precios que generan el factor de desperdicio, con esto se logra garantizar la continuidad de tareas ante posibles fallas de máquinas, tiempos de preparación y problemas de calidad.

En la planta de producción se debe reacondicionar partes en proceso o productos terminados, reciclar productos que no reúnen las condiciones óptimas de calidad provocan importantes pérdidas. Los desperdicios y despilfarros generados por el trabajador se deben a la falta de planificación en materia ergonómica, lo que provoca una menor producción por unidad de tiempo, cansancio o fatiga muscular con baja productividad.

Las estaciones mal diseñadas desgastan su energía en movimientos repetitivos, las herramientas, equipos, materiales e instrucciones es importante para realizar el trabajo por lo que se aplicó un buen diseño de estaciones por medio de un buen layout, disposición de equipos, falta de procedimientos de producción, por lo que se recomienda los tiempos de preparación, cola para su procesamiento, pérdida de tiempo por labores de reparaciones o mantenimientos, tiempos de espera de órdenes, tiempos de espera de materias primas o insumos.

#### **4.9. Método de la 5S**

La aplicación del orden y limpieza pretende reducir desperdicios en espacios y tiempos, la metodología inició con retirar todo lo que no se utiliza en las diferentes áreas de trabajo, por medio del uso de tarjetas: roja (duda) significa revisión posterior, se ordena por colores y etiquetas: La limpieza mantiene pulcras las áreas de trabajo, por medio de accesorios adecuados. Se estandariza los procedimientos de las 5S para generar hábito, y

costumbre. Las 5'S, permite la mejora continua, el movimiento de las 5'S es para llegar a la calidad total en la empresa.

Las 5 S busca en la empresa que el trabajador realice su desempeño empresarial en condiciones insalubres o que pueden causar una enfermedad profesional por la falta de seguridad la misma que se ha solucionado.

Se organizó los elementos necesarios para facilitar el uso y acceso mediante etiquetados para que se encuentren, retiren y devuelvan a su posición, fácilmente por los empleados.

Para el orden se utilizó reglas sencillas: lo que más se usa debe estar cerca, lo más pesado abajo lo liviano arriba. Se debe limpiar las áreas de trabajo y los equipos para disminuir la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo. Se ubicó señalética en las diferentes áreas de acuerdo a la norma ISO INEN 3864 NTE para generar ambientes seguros y saludables.

El estandarizar la limpieza y organizarla debe ser permanente y deben capacitarse a cada trabajador mediante un programa, al generar cultura permiten el beneficio del trabajador y de la empresa. El cumplimiento de normativa y el establecimiento de procedimientos ya adoptados permitirá el logro de la calidad total y la mejora continua, por lo que se ha programado un control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismo y por la demás y mejor calidad de vida laboral.

Ver anexo 2 y 3 para la representación de antes y después limpieza y organización dentro de la planta.

#### **4.10. Kanzen y Kanban**

El Kanzen planteado permite la solución rápida de los problemas de manufactura por medio del equipo conformado por los trabajadores de la empresa, los que se encuentran capacitados para actuar de manera rápida para dificultades sencillas que ellos pueden solucionar que afectan a la producción, este equipo usa la gran experiencia de los trabajadores de la planta mediante una identificación del problema para establecer causa efecto y solventar mediante lluvia de ideas, el que se complementa con el ciclo de mejora Kaizen, que cuenta con cuatro pasos: ser participativo, motivar a que hagan propuestas y generen ideas; revisen, evalúen y guíen; realicen recomendaciones.

Si el problema es crítico y se demora en solucionarlo se conforma equipos de trabajo permanentes llamados: Círculos de Control de Calidad en donde la urgencia de solución no es vital, es el objetivo de mejora continua.

El Kanban es una 'Tarjeta de señal', para implementar por medio de una pizarra señales diversas como: cuadros, tarjetas, luces de colores, contenedores de colores, líneas de nivel en paredes, etc., las que son visualizadas por los trabajadores de la planta con las instrucciones para operar y reducir el papeleo e inventario en proceso.

El Kanban se utilizó como ordenes de trabajo para los trabajadores para evitar los productos defectuosos y se puede visualizar los problemas, permite el control de los Inventarios (Anexo 4).

## **CAPÍTULO V.**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.3. Conclusiones**

- La implementación del modelo de gestión Lean Manufacturing en la producción del suplemento nutricional Vita Colagen-C ha demostrado ser altamente beneficioso. Se logró mejorar la productividad, la flexibilidad y reducir los costos de procesamiento por unidad. Además, se pudo establecer una empresa organizada con una reducción significativa de desperdicios en todas las etapas de la producción. Esto ha llevado a una mayor eficiencia en la línea de producción y ha contribuido a la generación de una empresa segura y saludable.
- Implementar el sistema de control de tiempos de producción basado en el modelo de gestión Lean Manufacturing ha sido crucial para garantizar la supervisión y el seguimiento precisos de las actividades de producción del suplemento nutricional Vita Colagen-C. A través de herramientas como las 5S, Kanzen, Kanban y un nuevo Layout de planta, se logró mejorar la seguridad, eliminar desperdicios, reducir el riesgo de accidentes y aumentar la productividad. Además, se ha mantenido una zona de trabajo limpia y se ha estandarizado las operaciones, lo que ha llevado a una reducción significativa del tiempo de producción y un incremento en la eficiencia general del sistema.
- El modelo de gestión Lean Manufacturing en la producción del suplemento nutricional Vita Colagen-C ha generado mejoras significativas en términos de seguridad, eliminación de desperdicios, reducción de riesgos, aumento de la productividad y mantenimiento de un entorno de trabajo limpio. Se han aplicado herramientas como las 5S, Kanzen y Kanban, junto con un nuevo layout de planta, lo que ha llevado a una mayor estandarización de las operaciones, reducción de costos, eliminación de acciones innecesarias y una mejor organización del trabajo. Además, se ha logrado reducir el tiempo de producción y eliminar por completo los desperdicios, lo que ha incrementado la producción y la utilidad de la empresa. En resumen, la implementación del Lean Manufacturing ha brindado beneficios tangibles y ha posicionado a la empresa como más eficiente y competitiva en el mercado de suplementos alimenticios.

#### **4.4. Recomendaciones**

- Mantener un enfoque constante en la mejora continua ya que es importante seguir buscando oportunidades para optimizar los procesos y eliminar desperdicios. Fomentar una cultura de mejora continua y alentar a los empleados a identificar y proponer soluciones ayudará a mantener el impulso de eficiencia y productividad en la producción del suplemento nutricional Vita Colagen-C.
- La implementación debe complementarse con gestión de la seguridad y salud ocupacional de acuerdo a lo que estipula los organismos de control del estado para disminuir los índices de accidentabilidad o de enfermedades profesionales debido a la falta de gestión o desconocimiento de esta área que es necesaria en toda planta.
- Capacitar y empoderar a los empleados sobre los principios y herramientas del Lean Manufacturing ayudará a desarrollar habilidades y conocimientos que respalden la implementación y el mantenimiento efectivo del sistema de control de tiempos de producción. Además, empoderar a los empleados para que participen activamente en la identificación de problemas y la búsqueda de soluciones promoverá un ambiente de trabajo colaborativo y de mejora continua.



## Referencias Bibliográficas

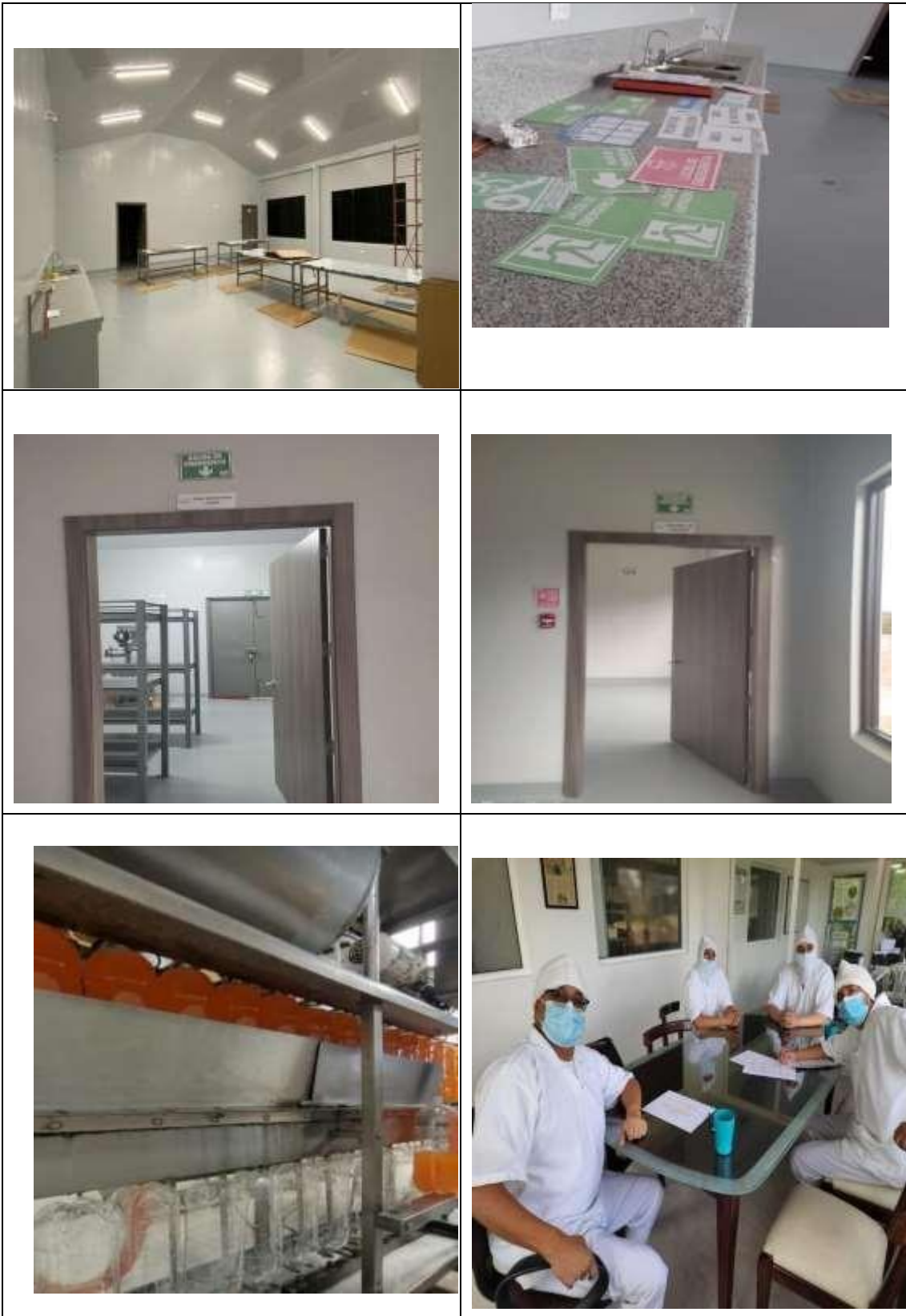
- Alcalde San Miguel, P. (2009). *Calidad*. Madrid, España: Paraninfo SA.
- Aguilera Vega, J. A. (2009). *Gestiopolis*. Obtenido de [www.gestiopolis.com/mejora-continua-empresas](http://www.gestiopolis.com/mejora-continua-empresas)
- Apaza, J. (2012). *Análisis y diseño del plan de mejora continua aplicando*. UNIVERSIDAD SAN MARTIN DE PORRES, Lima, Perú.
- Arango Serna, M., Campuzano Zapata, L., & Zapata Cortes, J. (2015). Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 14(27), pp. 221-233. doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.22395/rium.v14n27a13>
- Arévalo, S. (2015). *PUCE EDU*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec>
- Asheim, B. & Dunford, M. (1997). Regional Futures. *Regional Studies*, 31 (5), 445-455.
- Bateman, N. (2005). Sustainability: The Elusive Element of Process Improvement. *International Journal of Operations & Production Management*, 25 (3), 261-276.
- Bedoya, N., Giraldo, J., Perdomo, W., Montoya, D., Palacio, J. & Lopera, J. (2016). *Gestión del conocimiento en auditorías, administración y gestión metrológica*. Medellín: Universidad de San Buenaventura – Instituto Tecnológico Metropolitano.
- Castañeda Varga, C. L., & Reyna Pulido, J. V. (2020). Aplicación de las herramientas de lean manufacturing para reducir desperdicios en la línea de piña con ají limo en salsa de la empresa Incashu SAC, 2019.
- Cogollo, J. & Correa, A. (2017). La gestión de la calidad en cadenas de suministro: Desarrollos y tendencias. *Revista Espacios*. Vol. 38, Año 2017, Número 37, Pág. 16. Recuperado de: <http://revistaespacios.com/a17v38n37/17383716.html>.
- Crosby, P. B. (1987). *La Calidad no cuesta: El arte de cerciorarse de la calidad*. México: Compañía Editorial Continental SA.
- Cruz, E., Correa, A. & Cogollo, J. (2012). Responsabilidad social de cadenas de suministro. *Gestión y Región*, 13, 89–106.
- Chase R.B, Jacobs R.F Aquilano N.J and Agarwal N.K (2009) *Operations Management for Competitive Advantage* 11th edition, Tata McGraw -Hill, New Delhi.
- Duffuaa, S. (2009). Raouf, A. *Dixon, John. Sistemas de Mantenimiento. Planeación y control. 2da ed. México: Ediciones Limusa Willey*.
- Farris, J., Van Aken, E., Doolen, T. & Worley, J. (2009). Critical success factors for human resource outcomes in Kaizen events: An empirical study. *International Journal of Production Economics*, 117 (1), 42-65.
- Flannery, T., Hofrichter, D. & Platten, P. (1997). *Personas, desempeño y pago: compensación dinámica para el nuevo entorno de negocios*. Buenos Aires: Paidós.

- Flórez, A. & Cogollo, J. (2017). Relación entre las prácticas de Ingeniería del Mejoramiento y las ventas en las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas. *Revista Espacios*. Vol. 38, Año 2017, Número 41, Pág. 24. Recuperado de: <http://revistaespacios.com/a17v38n41/17384124.html>.
- García Garrido, S. (2012). *Mantenimiento Petroquímica.com*. Obtenido de <http://mantenimientopetroquimica.com/>
- Glover, W. (2011). Critical success factors for sustainability of Kaizen event human resource outcomes: An empirical study. *International Journal of Production Economics*, 132 (2), 197– 213.
- Gondhalekar, S., Babu, S. & Godrej, N. (1995). Towards using Kaizen Process Dynamics: A Case Study. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 12 (9), 192-209.
- Gómez, Fermín; José Vilar y Miguel Tejero. (2003). *Seis Sigma*. Madrid: Fundación Confemetal.
- Gregorio, R. (2013) *Gestión de una planta productiva con el uso de indicadores Lean Manufacturing*. [Tesis de pregrado, Universidad de Valladolid]. Repositorio de la Universidad de Valladolid.
- Hernández Matías, J. C., & Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Fundación EOI.
- Hernández, J.C. (2013). *Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Fundación EOI.
- Hernández, J. y Vizán, A. (2013). *Lean manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación*. (1era. Edición). Madrid: Fundación OEI
- Imai, M. (1986). *Kaizen-The key to Japan's Competitive Success*. New York: Random House.
- Imai, M. (1989). *Kaizen: la clave de la ventaja competitiva japonesa*. México: CECOSA
- James, P. (2003). *Womack, Daniel T. Jones, Lean Thinking*.
- Lezama Hueta, M. N., & Chegne Donato, J. M. (2019). *Aplicación de las herramientas lean Manufacturing para incrementar la productividad del Molino Agroindustrial San Francisco SAC*.
- Llontop Jesús, J., Viacava Campos, G. E., & Málaga Lasanta, M. I. (2021). *Propuesta de mejora del proceso de producción en una planta embotelladora de productos de consumo masivo mediante técnicas Lean*.
- Madariaga Neto, F. (2018). *Lean manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos*. Creative Commons.
- Martin Vázquez, J. (2013). *Indicadores de evaluación de la implementación del Lean Manufacturing en la industria*. [TFM]. Universidad de Valladolid.
- Monden, H. (1996). *El just in time hoy en Toyota*. España: Ediciones Deusto S.A.
- Monden, Y. (1996). *El “Just in time” hoy en Toyota: nuevo estudio de Yasuhiro Monden autor de “El sistema de producción de Toyota”*. <https://books.google.com.ec/books?id=erJKVeKtudcC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

- Montoya, L. A., Portilla, L. M., & Benjumea, J. C. C. (2008). Aplicación de six sigma en las organizaciones. *Scientia et technica*, 14(38), 265-270.
- Pérez Fernández, J. (2012). *Gestión de Procesos*. Madrid, España: ESIC Editorial.
- Poler Escoto, R. (2018) Sistemas de Producción Ajustada. Elementos de los Sistemas de Producción Ajustada. Universidad Politécnica de Valencia. Material no publicado.
- Rajadell Carreras, M., & Sánchez García, J. L. (2010). *LEAN MANUFACTURING. La evidencia de una necesidad*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Robbins, S.P. y Coulter, M. (2010). *Administración*. 10 ed. México: Pearson.
- Rojas, J. A., & Gisbert, S. V. (2017). *Área de Innovación y Desarrollo, S.L.* Obtenido de [https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art\\_14.pdf](https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_14.pdf)
- Sailema, M. (AGOSTO de 2019). *Repositorio UTA*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30375/1/578%20O.E.pdf>
- Servera-Francés, D. (2010). Concepto y evolución de la función logística. *Innovar*, 20(38), 217-234.
- Soria, R. (2008). Emprendurismo, cultura, clima y comunicación organizacional y su aplicación a la pequeña y mediana empresa en la Zona Metropolitana de Guadalajara, México. Red Académica Iberoamericana Local Global.
- Styhre, A. (2001). Kaizen, Ethics, and Care of the Operations: Management after Empowerment. *Journal of Management Studies*, 38 (6), 795-810.
- Suárez, M. (2008). Las cápsulas de mejora: una metodología práctica y rápida para mejorar la competitividad de las Pymes. México: Grupo Gasca.
- Takeyuki, F. (1995). Implementing C-JIT (New JIT): A practical Approach. CHU-SAN-REN Corporation. Nagoya, Japan. 38 P.
- Torres Hernández, J. L., Pérez Pulgarín, S. M., & Bermúdez Hernández, J. (2014). Implementación del método Justo a Tiempo (JIT). *Revista CIES Dirección de Investigaciones – Institución Universitaria Escolme (Medellín, Colombia)*, 5(2), 19. <http://www.escolme.edu.co/revista/index.php/cies/article/view/59>
- Tzep Miranda, A. M. (2013). Diseño de la investigación de optimización de costos de operación en una empresa agroindustrial, utilizando herramientas de *lean manufacturing*
- Wilkinson, F. (1983). Productive systems. *Cambridge Journal of Economics*, 7 (3/4), 413-429.

Anexos

**Anexo 1. Planta actual**





**Anexo 2.**  
*5 S antes de la propuesta en la empresa*



**Anexo 3.**

*5S después de la propuesta en la empresa*



**Anexo 4.**

*Kanzen y Kanban después de la propuesta en la empresa*

