



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Aplicación de las Herramientas de Lean Manufacturing  
para mejorar la productividad en la empresa Distribuciones  
A & E, Arequipa 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Industrial

**AUTOR:**

Carpio Valdivia Joseph Gabriel (ORCID: 0000-0002-0182-7574)

**ASESOR:**

Mg. Bazán Robles Romel Darío (ORCID: 0000-0002-9529-9310)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

A mi madre Emma la cual me apoyo en todo momento y en toda circunstancia, a mi padre Julio por su trabajo y sacrificio durante estos años, mis hermanos Julio y Gabriela por darme ese ánimo para seguir adelante, y a mi enamorada Carla que siempre creyó en mí y me hizo ser mejor persona.

## **Agradecimiento**

A la virgen de Chapi y al Señor de los Milagros por darme fuerza y vida para lograr todas las metas que me trace y seguir adelante.

Y agradecer a la Universidad Cesar Vallejo por darme esta oportunidad de lograr este objetivo.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MARCO TEÓRICO.....	21
III. METODOLOGÍA.....	34
3.1 Tipo y diseño de Investigación.....	34
3.2 Variables y operacionalización.....	35
3.3 Población, muestra y muestreo.....	39
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	40
3.5 Procedimiento.....	42
3.6 Métodos de análisis de datos.....	68
3.7 Aspectos éticos.....	68
IV. RESULTADOS .....	70
V. DISCUSIÓN.....	91
VI. CONCLUSIONES.....	95
VII. RECOMENDACIONES .....	96
REFERENCIAS .....	97
ANEXOS.....	102

## Índice de tablas

Tabla 1. Relación de causas .....	6
Tabla 2. Tabla de frecuencias del diagrama de Pareto .....	7
Tabla 3. Diagnostico 5´S antes de la mejora .....	39
Tabla 4. Principales problemáticas encontradas con el diagnostico 5´S .....	41
Tabla 5. Diagnostico Takt time antes de la mejora .....	42
Tabla 6. Diagnostico Just in time antes de la mejora .....	44
Tabla 7. Cuadro relacional de problemas con alternativa de solución.....	48
Tabla 8. Descripción de actividades a realizar en 5´S.....	49
Tabla 9. Programación de almacén.....	52
Tabla 10. Diagnostico 5´S después de la mejora .....	56
Tabla 11. Diagnostico Takt time después de la mejora .....	58
Tabla 12. Diagnostico Just in time después de la mejora.....	60
Tabla 13. Costos de la propuesta.....	61
Tabla 14. Costos de recursos materiales .....	62
Tabla 15. Inversión .....	62
Tabla 16. Flujo de caja .....	63
Tabla 17. Ratios financieras .....	63
Tabla 18. Productividad de la empresa durante el periodo en estudio .....	67
Tabla 19. Comparación de la Productividad.....	68
Tabla 20. Estadísticos descriptivos de la Productividad .....	69
Tabla 21. Eficiencia de la empresa durante el periodo en estudio .....	70
Tabla 22. Comparación de la Eficiencia .....	71
Tabla 23. Estadísticos descriptivos de la Eficiencia .....	72
Tabla 24. Eficacia de la empresa durante el periodo en estudio .....	73
Tabla 25. Comparación de la Eficacia.....	74
Tabla 26. Estadísticos descriptivos de la Eficacia .....	75

## Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de Pareto .....	16
Figura 2. Diagrama de Ishikawa .....	17
Figura 3. Diagnostico 5´S antes de la mejora .....	44
Figura 4. Diagnostico Takt time antes de la mejora.....	47
Figura 5. Diagnostico Just in time antes de la mejora .....	49
Figura 6. Diagnostico VSM antes de la mejora.....	50
Figura 7. Layout actual del almacén de la empresa .....	51
Figura 8. Diagrama de flujo de operaciones propuesto .....	54
Figura 9. Diagrama de atención al cliente propuesto.....	55
Figura 10. VSM propuesto para la mejora .....	57
Figura 11. Diagrama relacional de Muther del almacén de la empresa.....	58
Figura 12. Layout propuesto para el almacén de la empresa .....	59
Figura 13. Diagnostico 5´S después de la mejora .....	61
Figura 14. Diagnostico Takt time después de la mejora .....	63
Figura 15. Diagnostico Just in time después de la mejora.....	64
Figura 16. Comparación de la Productividad.....	71
Figura 17. Comparación de la Eficiencia .....	74
Figura 18. Comparación de la Eficacia .....	77
Figura 19. Prueba de normalidad de los índices de Productividad .....	79
Figura 20. Prueba de normalidad para Productividad antes.....	80
Figura 21. Prueba de normalidad para Productividad después .....	80
Figura 22. Variabilidad de datos para Productividad antes.....	81
Figura 23. Variabilidad de datos para Productividad después.....	81
Figura 24. Estadísticas de muestras emparejadas de índices de Productividad ..	82
Figura 25. Diferencias emparejadas de índices de Productividad .....	82
Figura 26. Prueba de normalidad de los índices de Eficiencia .....	83
Figura 27. Prueba de normalidad para Eficiencia antes .....	84
Figura 28. Prueba de normalidad para Eficiencia después .....	84
Figura 29. Variabilidad de datos para Eficiencia antes .....	85
Figura 30. Variabilidad de datos para Eficiencia después .....	85
Figura 31. Estadísticas de muestras emparejadas de índices de Eficiencia.....	86

Figura 32. Diferencias emparejadas de índices de Eficiencia.....	86
Figura 33. Prueba de normalidad de los índices de Eficacia .....	87
Figura 34. Prueba de normalidad para Eficacia antes .....	88
Figura 35. Prueba de normalidad para Eficacia después .....	88
Figura 36. Variabilidad de datos para Eficacia antes.....	89
Figura 37. Variabilidad de datos para Eficacia después .....	89
Figura 38. Estadísticas de muestras emparejadas de índices de Eficacia .....	90
Figura 39. Diferencias emparejadas de índices de Eficacia .....	90

## Resumen

Esta investigación tiene como objetivo utilizar las técnicas de Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia en la producción de la empresa Distribuciones A & E.

La investigación utilizó un método que permite deducir los resultados a través de la hipótesis, tiene un enfoque cuantitativo, nivel explicativo, tipo aplicada, con un diseño experimental de corte longitudinal. La muestra la conforman productos repartidos durante 24 semanas, en donde se planifica realizar pre test por 12 semanas y 12 semanas en el post test; las mediciones se realizaron antes y después de utilizar las herramientas del Lean Manufacturing con el objetivo de incrementar la producción.

Se realizó la medición antes y después de implementar las mejoras a través de la utilización de Lean Manufacturing con el objetivo de incrementar la producción de la empresa. También se utilizó diferentes técnicas como fichas de recolección de datos y matrices para determinar la productividad. Como herramientas se utilizó la t-student para determinar la diferencia de promedios.

Los resultados mostraron que existen muchas posibilidades de mejorar la productividad en la fabricación de piezas en un 29.64% después de implementar las técnicas descritas.

**Palabras clave:** Lean Manufacturing, Productividad, Eficiencia, Eficacia.

## **Abstract**

The objective of this research is to use Lean Manufacturing techniques to improve the efficiency in the production of the company Distribuciones A & E.

The research used a method that allows deducing the results through the hypothesis, has a quantitative approach, explanatory level, applied type, with a longitudinal experimental design. The sample is made up of products distributed over 24 weeks, where it is planned to carry out a pre-test for 12 weeks and 12 weeks in the post test; Measurements were made before and after using the Lean Manufacturing tools with the aim of increasing production.

The measurement was made before and after implementing the improvements through the use of Lean Manufacturing with the aim of increasing the company's production. Different techniques such as data collection sheets and matrices were also used to determine productivity. As tools, the t-student was used to determine the difference in means.

The results showed that there are many possibilities to improve productivity in the manufacture of parts by 29.64% after implementing the techniques described.

**Keywords:** Lean Manufacturing, Productivity, Efficiency, Effectiveness.

## I. INTRODUCCIÓN

En el contexto actual las empresas se desenvuelven en una realidad competitiva, en la cual las organizaciones deben adaptarse, obligándolas a alinear todos sus procesos, con el propósito de poseer las herramientas necesarias para que se pueda afrontar los distintos cambios en la conducta del consumidor (Castaño 2016).

A **nivel global**, las empresas deben de considerar aumentar sus niveles productivos y de la misma manera asumir riesgos para mejorar los niveles organizativos de la institución, todo ello con la finalidad de aumentar la competitividad y perdurar en el mercado. Una de las técnicas más empleadas es la del Lean Manufacturing puesto que se focaliza en las necesidades de las instituciones, identificando de forma minuciosa los errores en los diversos procedimientos productivos de las distintas áreas como: almacén, tiempos de espera, inventariado, errores de ejecución, etc (Socconini 2019).

A **nivel internacional**, teniendo esto en cuenta, empresas como **Nestlé**, adaptaron las fallas que tenía a la técnica de Lean Service, para aplicarla en el área de compras. En donde los resultados mostraron que existe una mayor eficiencia en el inventariado y exclusión tareas sin valor en los procesos productivos, minimizando la sobreproducción, proponiendo un mayor control de inventarios y almacenes y mejorando significativamente la comunicación en la empresa. Lo que se tradujo en una mejora de las relaciones con los proveedores, conociendo más a los clientes, lo que permitió mantener controlados los precios de todos sus productos (López 2018).

El almacén es un entorno importante para diferentes áreas de una empresa, requiere de un proceso correcto de desarrollo para lograr sus objetivos. Las etapas de adquisición de mercancía, almacenaje y reparto los cuales se fundamentan en: disponibilidad, rapidez de entrega y confiabilidad (Francisco 2014).

Las mejoras en los sistemas de recepción del producto y su posterior traslado de los productos, podrá implementar distintas acciones vinculadas a las actividades logísticas, que aumentarán proporcionalmente el incremento de los beneficios salariales, eficiencia de producción y servicios hacia el usuario. Esto propiciará mejorar constantemente los estancamientos en la producción, producidos por el sobre aprovisionamiento de los materiales. Concretando de esta manera los objetivos de la institución (Matamoros, Cortés y Medina 2018).

A **nivel nacional**, empresas como **Ransa** han implementado herramientas de Lean Manufacturing, considerando las necesidades presentes en algún momento, entre las herramientas que han aplicado se encuentran: 5´S, Kanban, VSM (Value Stream Mapping) ya que vieron que estas se adaptaban más a sus procesos productivos. Se puede concluir que posteriormente a la aplicación de la técnica se pudo incrementar el nivel de producción de la compañía (Alfaro 2017).

Las empresas peruanas usualmente utilizan distintos métodos para administrar los almacenes de sus empresas las cuales, en la mayoría de casos, se caracterizan por su ineficiencia, lo que conlleva a una serie de equivocaciones que terminan costando elevados precios de reparación. Debido a ello, se debe de adoptar opciones direccionadas a alcanzar un desempeño eficaz en las actividades relacionadas al almacenamiento y resguardo en la empresa, permitiendo que las entregas de los insumos se realicen en tiempos adecuados, además de mostrar flexibilidad en los procesos productivos frente a posibles imprevistos (Majem 2018).

Muchas empresas peruanas sufren de problemas logísticos en su etapa de producción y entrega, un ejemplo es la empresa Tai Loy S.A.C que se encuentra en la ciudad de Chiclayo. Esta empresa tiene como rubro la venta al por mayor y menor de útiles de oficina, el problema radica que no ejercen un correcto control de los inventarios y el almacén, debido a que los espacios destinados a estas actividades no son lo suficientemente amplias, originándose de esta

manera perdidas y demoras en las entregas y pedidos, esto provoca problemas de atención hacia los clientes (Albujar y Zapata 2014).

Otro ejemplo de poca eficiencia en las empresas es el caso de la Distribuidora y Droguería Rodríguez Pharma E.I.R.L., la cual está en el rubro comercial de insumos farmacéuticos, en donde existen problemas de almacenaje de productos, lo que impide el crecimiento adecuado de la empresa (Cieza y Venegas 2020).

Debido a ello, es importante diseñar una estrategia de implementación constante en los almacenes. Esto permitirá a los operarios del almacén a tener más presentes las tareas, métodos y especificaciones necesarios en la organización, incluso, controlando los inventarios. Otros profesionales también ven necesaria la implementación de aplicar las 5'S, para organizar el trabajo de forma eficaz, a través de la mejora del ambiente, mayor limpieza, organización y optimización de espacio. Esto de forma inherente contribuye a la formación de una cultura de disciplina en los trabajadores, además de poder codificar los productos y bienes de la empresa (Rios 2020).

Las estrategias del Lean Manufacturing pueden implementarse en todo tipo de organización, sobre todo a empresas que requieren mejorar su productividad, procesos de administración y calidad en sus insumos y servicios. Para su aplicación, es recomendable evaluar con anterioridad la viabilidad de su aplicación, es necesario recordar que el costo-beneficio debe de ser mayor a los recursos utilizados en implementación (Layme 2017).

En tiempos resientes, el principal problema de las empresas se debe a que las técnicas de trabajo o las formas como se trata o se capacita a los trabajadores está obsoleta, esto favorece la mala planificación del trabajo, los retrasos, ausentismo lo que merma la calidad laboral de los ciudadanos (Quinto 2019).

El propósito de los almacenes se basa en el correcto uso del espacio, mejorando la ubicación estratégica de equipos, incrementando el periodo de mano de obra, aumentando el acceso de mayor cantidad de mercadería, y dado mayor seguridad a los productos y empleados (Alfaro 2017).

A la actualidad la empresa Distribuciones A & E, realiza operaciones de venta al mayor de alimentos, bebidas y tabaco en la ciudad de Arequipa, presentando fallas en sus operaciones; principalmente en las áreas de almacenaje no se tienen los controles y cuidados necesarios, de esta manera se producen defectos en los procesos como: falta de control de insumos, productos y desorganización. También existe una deficiencia en el mobiliario para poder almacenar de forma adecuada los productos y de esta forma tener un área de almacenaje eficiente.

Debido a ello, la mayor parte de los encargados que realizan funciones en los almacenes deben de realizar modificaciones para trabajar de forma más adecuada dentro de la realidad económica en donde se desenvuelven, por ello la empresa debe de tener un mejor control interno de la producción, debido a esta razón es que se aplican las técnicas del Lean Manufacturing.

A su vez, se evidencian los diferentes problemas identificados en la institución a través de la observación de los procesos productivos implementados por la empresa.

Asimismo, se observa el diagrama de Pareto e Ishikawa donde se puede observar un análisis visual de los principales problemas que se originan a través del poco tratamiento en la organización.

**Tabla 1. Relación de causas**

<b>CAUSAS</b>	
P-01	Retrasos en las entregas
P-02	Mala distribución del almacén
P-03	Desorden y falta de organización en el almacén
P-04	Pocas zonas para almacenar
P-05	Inexistencia de un stock de productos
P-06	No existe control de proveedores
P-07	No existe un mapa de procesos
P-08	Mala planificación
P-09	Pérdidas de productos
P-10	Personal poco capacitado
P-11	No existen normativas
P-12	Incumplimiento de plan de mantenimiento
P-13	No se evalúa el desempeño
P-14	Inexistencia de indicadores
P-15	Pocos incentivos
P-16	Clima laboral inadecuado
P-17	Inexistencia de manuales de proceso de compras
P-18	Tiempos improductivos
P-19	Ausencias injustificadas
P-20	Bajos ingresos

Fuente: Elaboración propia

En la anterior tabla 1, detalla las causales reiterativas en Distribuciones A & E, endonde se cataloga de acuerdo al nivel de incidencia en la empresa. Se puede observar que las entregas tienen un tiempo de retraso en donde la mala administración del departamento de almacenaje y el poco orden y falta de organización en este departamento son los principales inconvenientes que sufre la organización.

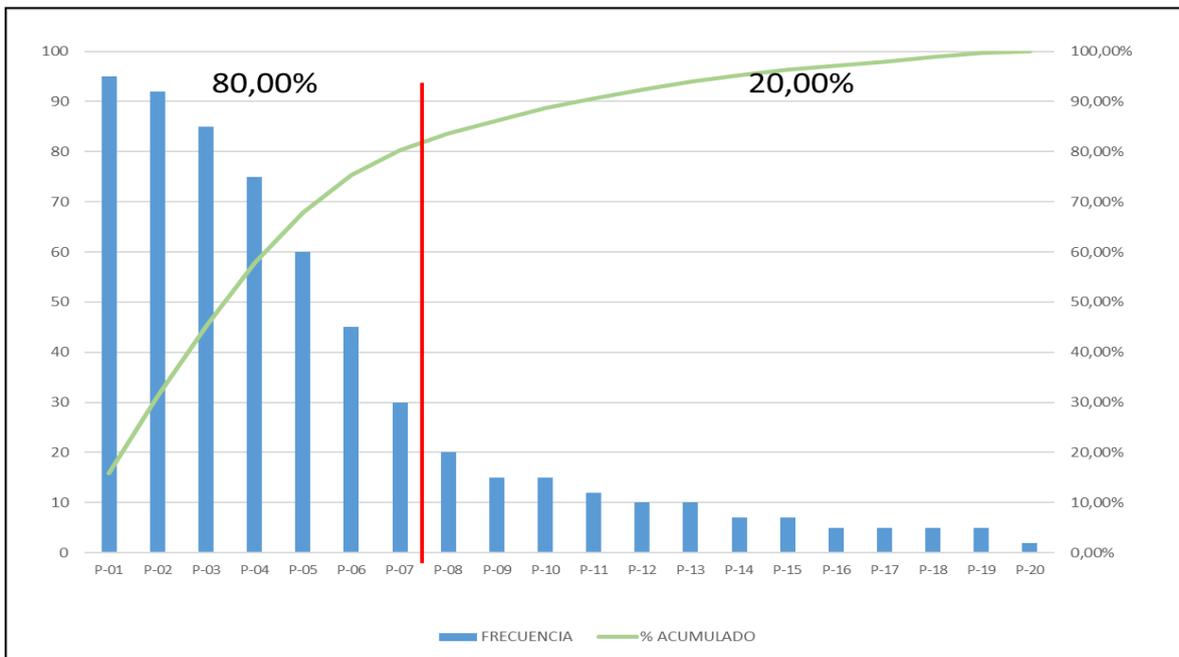
**Tabla 2. Tabla de frecuencias del diagrama de Pareto**

Causa / Problema	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia Acumulada	% Acumulado
P-01	95	15,83%	95	15,83%
P-02	92	15,33%	187	31,17%
P-03	85	14,17%	272	45,33%
P-04	75	12,50%	347	57,83%
P-05	60	10,00%	407	67,83%
P-06	45	7,50%	452	75,33%
P-07	30	5,00%	482	80,33%
P-08	20	3,33%	502	83,67%
P-09	15	2,50%	517	86,17%
P-10	15	2,50%	532	88,67%
P-11	12	2,00%	544	90,67%
P-12	10	1,67%	554	92,33%
P-13	10	1,67%	564	94,00%
P-14	7	1,17%	571	95,17%
P-15	7	1,17%	578	96,33%
P-16	5	0,83%	583	97,17%
P-17	5	0,83%	588	98,00%
P-18	5	0,83%	593	98,83%
P-19	5	0,83%	598	99,67%
P-20	2	0,33%	600	100,00%
<b>Total</b>	<b>600</b>	<b>100,00%</b>		

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 2, detalla los problemas más significativos y reiterativos en Distribuciones A & E, otorgándoles un promedio valorativo de acuerdo al nivel de incidencia de los ítems correspondientes, en donde P-01 es el valor de mayor frecuencia y P-20 el de menos incidencia.

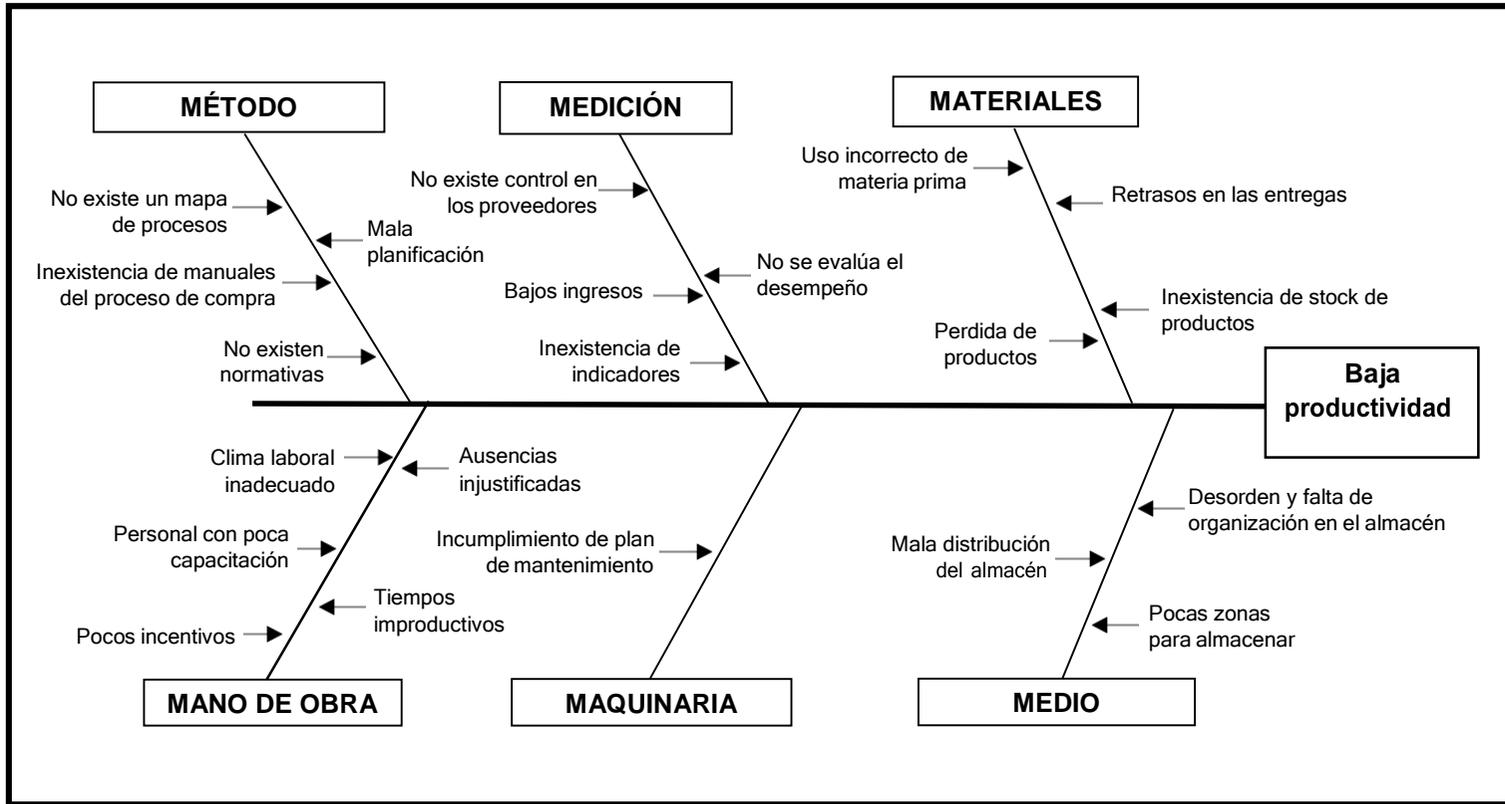
Observándose entonces que, Retrasos en entregas (P01), Mala distribución del almacén (P02), Desorden y falta de organización en el almacén (P03), Pocas zonas para almacenar (P04) y la Inexistencia de un stock de productos (P05). Todas las variables descritas representan más de la mitad (67.83%) de los errores en la producción de la compañía.



**Figura 1. Diagrama de Pareto**

Fuente: Elaboración Propia

Se evidencia en la figura 1, que siete de los problemas son los causantes del 80,33% de las deficiencias en la productividad de la empresa Distribuciones A & E, siendo los principales problemas encontrados los siguientes; Retrasos en entregas (P01), Mala distribución del almacén (P02), Desorden y falta de organización en el almacén (P03), Pocas zonas para almacenar (P04) y la Inexistencia de un stock de productos (P05)



**Figura 2. Diagrama de Ishikawa**

Fuente: Elaboración propia

La figura 2, detalla las problemáticas más recurrentes encontradas que influyen directamente en los ínfimos niveles de desempeño productivo de la compañía, lo que genera fallas en la misma, mediante el modelo de las 6 m se evidencia que principalmente en la mano de obra, método, medición, y materiales se encuentran agrupados el 80% de los principales problemas que presenta la organización y que ocasionan bajos índices de productividad.

Por lo anterior detallado, se evidencia que aplicando las técnicas de Lean Manufacturing que permita que los procesos de la empresa optimicen la productividad en la entrega de la mercancía expedida a los clientes, tomando en consideración la identificación de puntos críticos, planificación de procesos y evaluando el beneficio económico de lo propuesto; además mejora su producción e incrementa el nivel de satisfacción del usuario.

Establecida la problemática de la realidad expuesta, delimitamos como **problema general** establecer: ¿En qué medida aplicando las técnicas del Lean Manufacturing se puede incrementar la producción en la empresa Distribuciones A & E, de Arequipa, 2021?

Siendo los **problemas específicos**:

- ¿En qué medida aplicando las técnicas de Lean Manufacturing se incrementa la eficiencia en la empresa Distribuciones A & E, de Arequipa, 2021?
- ¿En qué medida aplicando las técnicas de Lean Manufacturing se incrementa la eficacia en la empresa Distribuciones A & E, de Arequipa, 2021?

Se tiene como **justificación teórica**, que la realización del estudio permite una contribución teórica de como las técnicas de Lean Manufacturing ayudan en la optimización de la producción de la organización, proyectando con esto un fundamento para un posible debate académico en relación a la utilización de la técnica descrita para hacer mejoras u optimizar cualquier tipo de organización conllevando a una mejora en el conocimiento existente sobre las herramientas utilizadas. Según Bernal (2016), cuando el tema de investigación constituye a una reflexión o un debate científico sobre un precedente teórico, contrapone hallazgos o presenta la epistemología con referencias al conocimiento existente., esto será referido como una justificación teórica.

La **justificación metodológica** radica en que en un futuro puede ser referenciado como un documento referencial para la elaboración de otros estudios que utilicen las técnicas de Lean Manufacturing, debido a que ejemplifica como una organización para alcanzar un incremento en la productividad dentro de la zona de almacenaje ha implementado una mejora haciendo uso de herramientas Lean Manufacturing como metodología acorde para la rama industrial, validando su uso práctico. De esta forma, según lo realizado por Bernal (2016), las justificaciones de las técnicas de la metodología acontecen cuando se realiza una investigación en donde se busca validar si su aplicación en un entorno real es útil y viable.

De igual forma, la **justificación social** se refiere en lograr procedimientos más eficaces, con calidad y economía para el almacenamiento de productos y progresos de tiempos de ubicación y entrega en la empresa, Estos beneficios, a su vez, pueden traducirse en ahorros económicos, lo que redundará en mayores oportunidades de empleo para la sociedad., de acuerdo con Carrasco (2020), la justificación social trata de cómo beneficia a los ciudadanos al lograr el progreso social para las personas.

En cuanto a la **justificación económica**, las empresas obtienen diferentes beneficios financieros cuando se aplican las técnicas establecidas correctamente, contribuyendo al control y desarrollo de los sistemas de almacenaje, haciendo más eficiente la búsqueda y entrega, se logra exceptuar aquellos procesos no conformes que originan costos innecesarios en la empresa, es decir se inició la disminución del capital de trabajo y en el proceso de almacenaje y comercialización, de igual manera lo que concuerda con lo indicado por Carrasco (2020), la justificación económica incluye los beneficios que aporta a los ciudadanos al hacer progreso social para las personas.

**La justificación práctica** se precisa cómo se implementa las técnicas de Lean Manufacturing en la empresa escogida, pudiendo apreciarse que se mejora la optimización de tiempos para la entrega del producto además de poder disponer adecuadamente de un inventario real del stock de productos disponibles,

ofreciendo resultados satisfactorios en la búsqueda de la solución a la problemáticaa investigar, obteniendo un aporte en relación a la comprobación de la hipótesis de la técnica implementada son implementadas en actividades productivas de cualquier organización para mejorar sus operaciones o la productividad de las mismas. En relación con Bernal (2016) resulta que la investigación proporciona una justificación práctica, brinda asistencia para resolver el problema o al menos sugiere una estrategia que, cuando se implementa, puede ayudar a resolver el problema.

La investigación plantea como **objetivo general**: Determinar como la aplicación de las técnicas de Lean Manufacturing incrementa la productividad en la empresa Distribuciones A & E, de Arequipa, 2021.

De igual manera se plantea como **objetivos específicos**:

- Determinar como la aplicación de las técnicas de Lean Manufacturing incrementa la eficiencia en la empresa Distribuciones A & E, de Arequipa, 2021.
- Determinar como la aplicación de las técnicas de Lean Manufacturing incrementa la eficacia en la empresa Distribuciones A & E, de Arequipa, 2021.

Teniendo como **hipótesis general** del estudio: Aplicando técnicas de Lean Manufacturing incrementará de manera importante la producción de la empresa Distribuciones A & E, de Arequipa, 2021.

Planteándose como **hipótesis específicas**:

- La utilización de las técnicas de Lean Manufacturing incrementa significativamente la eficiencia en la en la empresa Distribuciones A & E, de Arequipa, 2021.
- La utilización de las técnicas de Lean Manufacturing aumenta significativamente la eficacia en la empresa Distribuciones A & E, de Arequipa, 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

En este punto se muestra cuales fueros los antecedentes teóricos que se tomaron para fundamentar la investigación, estas fuentes bibliográficas provienen de estudios nacionales e internacionales.

Como antecedentes internacionales se presentan:

**Buonamico, Muller y Camargo (2017)**, señala que las herramientas Lean Manufacturing se han aplicado durante varios años para incrementar la logística interna de las empresas. El objetivo del estudio fue identificar indicadores clave para facilitar el establecimiento de objetivos, el monitoreo y la implementación de LM, para luego indicar los diferentes tipos de rendimiento en el almacenaje a través de la aplicación de un diagrama de mando. El enfoque basado en criterios múltiples agregado propuesto integra 7 índices que obtuvieron de la intersección de tres elementos: las siete variables principales de gestión ajustada identificadas después de un análisis de Pareto, revisión de literatura, 8 residuos ajustados y 4 actividades principales en el almacenaje. La información recopilada fue organizada sistemáticamente usando un análisis funcional. La herramienta propuesta está fuertemente orientada hacia su implementación industrial práctica. Los resultados muestran que a través del uso de esta técnica se logra eliminar mejor los residuos (en un 6%), se reducen los inventarios y el número de equipos que requieren mantenimiento y aumenta la eficiencia de los trabajadores (en un 12%)

**Baby, Prasanth, y Jebadurai (2018)**, destacan las intenciones por implementar operaciones de almacén eliminando de forma eficiente los desperdicios tomando como referencia el uso de mapas de flujo de valor (VSM). Este método permite exponer los residuos de un sistema que ya existe, también se mejora el recojo de productos, los almacenamientos inadecuados y la demora en subir los productos a los vehículos, así como la baja utilización correcta de los almacenes. Poder implementar diseños de flujo en forma de U permite mejorar la eficiencia en la producción del producto, ajustando los tiempos de carga, uso de espacio y almacén. Por lo tanto, la eficiencia de operaciones fue mejorada, donde la búsqueda por producto es reducida de 59 hasta 35 segundos, y la verificación de stock paso de 102 para 69 segundos. De igual manera los tiempos de pedido,

cuales era previamente 335 s, fueron reducidos para 180 s debido principalmente por el análisis A B C del inventario. El tiempo de despacho fue reducido de 77 para 61 segundos. (Baby, Prasanth y Jebadurai 2018)

**Oey y Nofrimurti (2017)**, establecen que el almacenaje es una variable importante en la logística de las empresas, porque se encarga de la eficiencia en la entrega de productos a los consumidores. En este estudio se hizo presente la utilización del método Lean para incrementar la producción de los almacenes. El estudio tomo como referencia los diferentes tamaños de empresa en Indonesia, tanto las multinacionales como las PYME, que funcionan como intermediarios para distribuir los productos en este país. Se utilizan técnicas de almacenamiento que están relacionadas a las prácticas eficientes de los distribuidores a través de una normativa estandarizada que permite implementar tres principios fundamentales: "provocar estabilidad", "provocar flujo" y "hacer fluir" en el almacén. El estudio tuvo como resultado poder implementar una distribución de tipo piloto lo que posibilita obtener un 36 % la productividad en el recojo de productos, así como un almacenaje eficiente. Este resultado servirá como pauta para futuros distribuidores.

**Baptista, Abreu y Brito (2021)**, señalan que las estrategias Lean en el sector textil se pueden aplicar en los procesos productivos para mejorar la eficiencia, en donde se pueden reducir las horas perdidas por errores humanos. Este estudio muestra que utilizando la herramienta Lean 5S Hybrid en el área de almacenaje de una empresa de textiles en la ciudad de Lima. La finalidad de implementar esta técnica permitirá que la producción aumente en el área de almacenaje, esto sucede debido a que los tiempos de ejecución de tareas se reducen a través de la búsqueda adecuada de materiales, lo que disminuyó los días de producción, la redistribución del almacén, mejor uso del espacio disponible y la posibilidad de ubicar estratégicamente los materiales principales. Los resultados revelaron un incremento en la producción del área de almacenaje de casi cuatro veces al iniciar, registrando una precisión en el inventariado del 98,17%.

**Escaida, Jara y Letzkus (2016)**, plantean como premisa identificar y elaborar un plan de solución a los procesos productivos en la elaboración de colchones. Esta investigación utilizó como técnicas los Diagramas de Ishikawa y el VSM (Diagrama de Flujo de Valor), ya que eran las más compatibles con los procesos de producción del objeto de estudio, además de tener información acerca de sus defectos en la gestión. Se llegó a la conclusión que estas herramientas permitieron identificar las causas principales dentro del proceso productivo, así como disminuir estos generando así un aumento en la producción y la productividad de la empresa, donde se puede terminar un colchón en 76,93 segundos, una mejora en el tiempo al momento de comparar a la producción anterior, mejorando el tiempo en un 29,67%.

Como antecedentes nacionales tenemos:

**Castillo y Pérez (2019)** en su tesis, tuvieron como finalidad establecer técnicas aplicando los principios del Lean Manufacturing en los departamentos de almacenaje de una compañía.

La investigación se realizó con un enfoque cuantitativo, de tipo aplicativo, el diseño de investigación es experimental.

Debido a que se determinó la producción de forma comparativa, de aplicar los métodos de las 5'S y un Mapa de Flujo de Valor. Se utilizó como población los pedidos al departamento de producción de los últimos 30 días donde hubo días laborables en el departamento de almacenaje de la compañía, se utilizaron pre y post test como instrumentos, esto quiere decir, que se utilizó entrevistas personales y observaciones en el lugar a través de auditorías y registros documentales. Los resultados mostraron que la producción en el departamento de almacenaje incrementó de un 35.64% a 75.31%, en donde hubo un incremento positivo del 39,68%.

**Bellido y Telles (2019)** esta investigación buscó aplicar el LM para mejorar la eficiencia productiva de una empresa, esto se logró a través de enfoques cuantitativos con un diseño de investigación no experimental. Realizando la aplicación de esta técnica se obtuvo que la productividad mejora en un 24%,

también se conoció que para eliminar todos los procesos innecesarios en la empresa deben de emplearse herramientas como Kanban y 5'S, obteniendo como resultado que los desperdicios disminuyen en un 85.33%. La eficacia mejora un 9% y la eficiencia un 21%.

**Mariñas y Vejarano (2019)** tuvieron como objetivo de investigación aplicar LM en las zonas productivas de una compañía para incrementar su eficiencia mediante la aplicación de esta técnica. Esta investigación tiene enfoque cuantitativo, explicativo y descriptivo. Luego de analizados los resultados se puede concluir que al aplicar estas herramientas: TPM y 5'S se alcanzó un incremento del 10% en la producción planificada.

**Alfaro (2017)** en su investigación, tuvo como finalidad plantear un método basado en Lean Manufacturing y cómo puede mejorar la producción en áreas de la distribución de la empresa. Esta investigación es de tipo aplicado, de nivel explicativo – causal con un diseño experimental. Se toma como muestra 30 peticiones del área de almacenaje de la empresa en donde se considera los días de semana habilitados por la empresa. La forma como se recopiló información fue a través de observación en capo, el instrumento permitió realizar una documentación de lo que se observaba en el momento, Los resultados permitieron conocer que aplicando el Lean Manufacturing se pudo mejorar la producción y distribución de los insumos de la empresa en un 31%.

**Layne (2017)** en su investigación tuvo como objetivo poder limitar los desperdicios en las actividades que no tienen beneficio para la empresa y de esta forma poder incrementar la producción de la Red Salud de San Juan de Lurigancho. Para ello se utilizó un mapeo sistemático de todo el sistema de producción de la empresa, en donde se tomó como consideración las actividades de la empresa. Es a través

del uso de diagramas y fichas que se ubicaron los desperdicios de la empresa. También a través de los diagramas de Ishikawa y Pareto se pudo determinar y definir de manera concreta el desperdicio en la producción de la empresa. Los

resultados mostraron que mediante el uso de estas herramientas se pudo mejorar la producción de la compañía en un 45%.

**Lean Manufacturing**, no es más que un método de trabajo basado en el estado de las personas, teniendo el objetivo la creación de actividades, empresas eficientes y procesos de trabajo eficientes, donde la calidad de los productos o la calidad de atención son fundamentales para alcanzar la máxima eficacia y eficiencia y por ende una máxima productividad (Castillo 2018).

El Lean Manufacturing tiene como objetivo controlar en proceso de producción, extinguiendo cualquier detalle que no favorezca a la empresa o en alguna área de la misma, esto se llega a cumplir con el apoyo del personal ya que la empresa puede contar con cada habilidad, conocimiento y capacidad de los trabajadores y de tal forma se logra identificar las tareas que no ayuden al proceso. El proceso tiene que ser eficiente para ofrecer productos y servicios de calidad (Díaz 2017).

La metodología Lean se define como la forma como se elimina toda tarea y/o actividad que no sea productiva o que por otra parte no agregue ningún valor dentro de los procesos de una empresa. Esta metodología tiene una relación cercana con la rentabilidad y la capacidad en la respuesta de una organización (Socconini 2019).

Toda empresa que espera ser competitiva tiene como meta principal la de alcanzar su máxima productividad y la cual se consigue implementando la metodología Lean, ya que ofrece herramientas que ayudan a obtener más óptimos, maximizando los recursos. Para alcanzar la máxima productividad se debe establecer una relación entre los recursos involucrados en el proceso productivo y el producto terminado (Bellido y Telles 2019).

Se encuentra guiado hacia la producción de subproductos y productos que repiten mediante procesos confidenciales. Es una estructura que encuentra como aumentar la eficiencia de todo proceso de fabricación sin excepción. Entre 1950 y 1975, Toyota por Taiichi Ohno evolutivamente desarrollo las bases. Ohno se

concentra en la extinción del mal gasto o del despilfarro ya que es una tarea que no tiene un aporte para el cliente de lo contrario acaba los recursos como mano de obra, materiales, insumos, equipos o maquinas. Contemplo que había 7 despilfarros y dos casos de sobrecarga, mostrando que estas eran las causas quemás afectaban los procesos de producción de la empresa (Gómez 2017).

De acuerdo a Hernández y Vizán (2016), ellos definen LM como una filosofía que se emplea en el trabajo, que se basa en las personas, definiendo cual es la mejor manera de optimizar un proceso productivo cuya finalidad es eliminar los desperdicios o actividades innecesarios, los que utilizan más recursos de los que se necesitan. Entre las actividades innecesarias se encuentran los tiempos de espera, la sobreproducción, el transporte deficiente, inventarios mal organizados, movimientos innecesarios, entre otros. Estas herramientas pueden determinar que procesos no son los más eficientes eliminándolos del sistema. Esto permite que se puede aplicar de forma completa las nuevas políticas de producción de la empresa, mejorando las áreas críticas de la empresa a través de una menor organización laboral, implementando la calidad en los sistemas, mejorando los flujos de producción y optimizando la cadena de suministros, entre otros.

La cultura Lean no tiene inicio ni fin, es una transformación que tiende a ser sostenible y duradera, son técnicas que están enfocadas en la generación de valor añadido y en las personas. La organización debe optar por nuevas técnicas. Adoptando metodologías donde, estas le permitan tener una mejor producción, considerando la calidad humana, el servicio o producto (Gómez 2017).

Para lograr una máxima implementación de estas herramientas se debe cambiar de forma positiva la cultura organizacional, fijar compromisos organizacionales y los sistemas de pertenecía, de manera de hacer la empresa más competitiva en los mercados. Este tipo de herramienta para su funcionamiento requiere un involucramiento del 100% de trabajadores de la empresa, desde gerencia hasta operarios, ya que todos son importantes en el sistema productivo de la empresa. Además, se requiere que los líderes se encuentren bien identificados ya ellos son los que establecerán los objetivos y metas a cumplir, todo esto en tiempos determinados (Gavidia 2018).

Entre los beneficios del Lean Manufacturing se tienen:

- Reducir los costos de producción, es importante realizar una planificación de lo que se va a producir, precaver la compra excesiva de materiales, paradas de máquinas y cuellos de botellas.
- Reducir los inventarios, precaver la compra de materias primas como materiales sin tener un registro o un orden al hacerlo, es por ello que se debe de poseer de forma necesaria e indispensable para cada producto.
- Reducir los tiempos de entrega, cuando se tiene la producción planificada y controlada, permite que todos aquellos productos o servicios se entreguen en el tiempo propuesto.
- Mejorar la calidad, al extinguir los desperdicios el producto será controlado de inicio a fin del proceso.
- Disminuir la mano de obra, es importante las capacitaciones que se da al personal que trabaja en la empresa, de tal forma puede realizar funciones de distintas áreas sin problemas.
- Mayor eficiencia de máquina, tener un plan de mantenimiento de las máquinas para no parar ni tener averías.
- Minimizar los desperdicios, mediante las herramientas del Lean ya que permitirán obtener una detallada y amplia visión de la realidad, específicamente donde se encuentra las áreas o zonas donde se produzca más desperdicios (Díaz 2017).

Las técnicas del Lean Manufacturing, son un conglomerado de métodos que se adaptan hasta alcanzar los objetivos planteados, adaptándose a las necesidades y rubros de la empresa, sin importar el tamaño de estas o si son de productos u ofrecen un servicio (Hernández y Vizán 2016).

Lean Manufacturing está formado por varias técnicas y herramientas las cuales buscan minimizar tiempos de atención a los clientes, tiempos de despacho de pedidos, tiempos de entregas, lo que hace que se aumente la calidad y se reduzcan los costos (Gavidia 2018).

Estas herramientas permiten ser implementadas de manera independiente o de manera conjunta puesto que pueden adaptarse a los requerimientos de la empresa. Estas herramientas pueden ser agrupadas por su utilidad de manera coherente, ordenada y simplificada (Hernández y Vizán 2016).

Para la implementación de estas herramientas lo primero que debe hacerse es un compromiso y estar claros que hay tiempo que debe emplearse en capacitar al personal, de manera que se promueva la cultura de la mejora continua. Al implementar estas herramientas se debe estar seguro que las organizaciones sufrirán una serie de transformación de manera profunda de su cultura, los objetivos deben estar planteados desde el mediano y largo plazo, donde todos los trabajadores están involucrados y son parte importante dentro de la organización (Hernández y Vizán 2016).

Entre las herramientas se encuentran **Las 5's** que no es más que es la implementación de orden y limpieza en el trabajo. Esta técnica también puede ser aplicada a diario en la vida, puesto que aporta orden y limpieza en diferentes áreas.

Brindando resultados rápidos, efectivos y simples en las empresas donde se implemente o en la vida de las personas (Gavidia 2018).

Es una metodología que se emplea para mejorar la calidad y productividad, la cual permite que las áreas y zonas de trabajo estén limpias y organizadas desde su implementación (Venegas 2015).

Es una técnica del Lean Manufacturing que tiene como objetivo estandarizar y establecer una cadena de instrucciones de limpieza y orden en cada área de trabajo. A través de esta técnica se logra mejorar las áreas de trabajo (Manzano y Gisbert 2016).

Rey (2005) define esta herramienta como una técnica que tiene por objetivo realizar actividades, de ordenar y detectar las falencias en el área donde se está trabajando, lo cual permite a todo el personal que se encuentre involucrado para mejorar el entorno y la cultura organizacional. Las 5s, son principios japoneses y que tienen por finalidad obtener un área de trabajo limpio y ordenado. Estas 5 palabras japonesas son:

### **1) Seiri (Clasificación)**

Reside en apartar lo se necesita de lo que no, consecutivamente los materiales que no deberían estar en las zonas analizadas (lo innecesario) debiendo ser excluidos, debido a que obstaculiza las tareas de producción o las actividades de los empleados. Los obreros que comprobarán la correcta clasificación del material van a ser quienes ya ejecutan la tarea, al ser ellas las que saben cómo y con qué se elaboran los productos, por esto son las más indicadas para determinada tarea (Pérez y Quintero 2017).

### **2) Seiton (Orden)**

Procurando colocar las piezas que se requieren en sitios donde se puedan encontrar de manera fácil y logren ser resguardadas. Al emplear la segunda S, se optimizará la marcación e identificación de los controles de las máquinas que se utilizaran, en el mantenimiento. Del mismo modo, reconoce en donde están ubicados las herramientas y los materiales de manera ligera, optimizando el ambiente para el trabajo, mejorando el control de stock de los materiales y de los repuestos, así como la organización para ejecutar el trabajo (Pérez y Quintero 2017).

### **3) Seiso (Limpieza)**

Se busca que el lugar se encuentre imaculado e impecable, logrando de esta manera una eficiencia en el trabajo. Es por esto que se necesita que todas las maquinarias y equipos se encuentren limpios, teniendo así el área de trabajo sin basura (Pérez y Quintero 2017).

#### 4) Seiketsu (Estandarización)

Se trata de establecer estándares de limpieza, de manera de controlar las 3'S que ya se implementaron. Estos estándares deben ser colocados de manera que todos puedan visualizarlas y a la vez deben ser sencillos de entender (Pérez y Quintero 2017).

#### 5) Shitsuke (Disciplina)

La disciplina, es uno de los puntos más difíciles de alcanzar, debido a que los trabajadores deben aceptar estos cambios y hacerlos un hábito, haciendo de esto un compromiso (Pérez y Quintero 2017).

Esta metodología tiene como objetivo:

- Perfeccionar el conocimiento sobre la Mejora Continua o Kaizen de todos los empleados en los distintos cargos.
- Impulsar la responsabilidad de todo el personal y el trabajo en equipos.
- Perfeccionar el liderazgo práctico en los Supervisores y Administradores.
- Realizar y preparar las bases o cimientos para poder aplicar la calidad en la empresa (Pérez y Quintero 2017).

El **TAKT TIME**, es la forma que se debe seguir para completar y satisfacer las necesidades que tiene la demanda (Cardenas 2019).

En Alemania se emplea el takt o “compás” en la producción como una especie de sincronización entre las ventas y el tiempo que tarde en producirse un producto. Este valor se halla realizando un cociente entre el tiempo que se tiene disponible en la producción y la demanda que se tiene.

El takt se emplea para marcar el paso que debe tener la producción, permitiendo indicar a los trabajadores cuando estos están retrasados o adelantados (Hernández y Vizán 2016).

La herramienta **JUST IN TIME**, es la manera como se organiza un sistema productivo en cualquier fabrica, permitiendo una reducción de los costos, así como minimizando la cantidad de insumos, materiales y ensamblados. Se basa

en un principio básico y simple que consiste en producir solo lo que se solicite en el tiempo que lo hagan los clientes (Hernández y Vizán 2016).

Nace de la necesidad de transformación de las operaciones involucradas en el proceso productivo en flujos continuos, donde no haya interrupciones, con la finalidad de proporcionar a los clientes solo lo que requieren en tiempos específicos de preparación.

Este método permite alcanzar los objetivos planteados, como el de eliminar puntos muertos y así minimizar como reducir el tiempo de espera que se encuentran en los procesos de producción (Pérez y Quintero 2017).

La función principal de esta técnica es la eliminación o la reparación de los inventarios al mínimo nivel haciendo que las entregas se realicen sin retrasos en el momento aumentando así la rentabilidad en las empresas, logrando así mejorar el proceso productivo.

El **mapa del flujo del valor** o **VSM** es un grupo de actividades determinadas que pueden desarrollarse a través de un proceso prolongado, para ello es necesario conceptualizar el producto, la etapa de diseño, poder ordenar y tomar los requerimientos de los clientes, así como la programación de obtención, comercialización y entrega de los insumos hasta que el producto es recibido por el cliente (Gutiérrez 2014).

A través de un mapa de los sistemas de valor de la empresa es posible materializar gráficamente los flujos de materiales a través de la información que se obtiene de un cliente. La función principal de este gráfico es poder conocer cuáles son las acciones que generan desperdicios en una cadena de valor. El VSM facilita de manera visual las actividades que no aportan de forma significativa a la producción de la empresa, eliminando los desperfectos y haciendo más eficiente la cadena de producción. En la actualidad en el mercado existen diferentes softwares que pueden facilitar la elaboración de modelos mediante las bibliotecas de simbología normalizada (Hernández y Vizán 2016).

**La productividad** busca el equilibrio entre los materiales y los productos generados por una empresa. Este equilibrio se puede lograr física o financieramente, o a través de métricas específicas dentro de la organización. La productividad es siempre el mejor indicador de rendimiento de una empresa. (Medianero 2016).

La productividad generalmente se define como la relación entre el alcance de la producción y todas las unidades de recursos utilizados para producir ese producto. Puede considerarse al estudio de trabajo como la técnica que permite realizar actividades que son similares, pero de diferente origen, así como incrementar la productividad y la calidad de las actividades que se efectúan en una empresa. (Kulkarni, Kshire y Chandratre 2014).

La producción puede medir el nivel de la relación entre los materiales y los insumos adquiridos, es decir la producción de la compañía debe de generar más ganancias que el empleo de los recursos para elaborarlos. (Acurio 2017).

La productividad permite conocer cuáles son los mejores procesos productivos en una empresa a través del desempeño de los trabajadores en las distintas áreas a las cuales son asignados. Existen modelos que permiten evaluar como los trabajadores utilizan su tiempo para realizar la tarea, cuanto tiempo les lleva y si existen horas perdidas donde no hay productividad. (Arroyo 2018).

**Las ventajas de la productividad** para una compañía es utilizar de forma adecuado los diferentes niveles productivos originan ventajas como lo son:

- La mejora de las ventas se produce cuando las ventas superan las expectativas.
- Dar a los empleados mejores ingresos, motivar a los empleados a trabajar más duro en el negocio.
- La competitividad aumenta a medida que las organizaciones utilizan recursos, equipos y talento para ofrecer habilidades e innovaciones que enfatizan la producción.

**La eficiencia** se estima como una medida de la relación de una empresa con sus recursos, el equilibrio en donde los resultados logrados y la inversión realizada para alcanzar los objetivos en donde se relaciona con la eficiencia. (Gómez 2017). Hay dos condiciones acerca de la eficiencia. El primero es la unidad de producción o servicio relacionado con los objetivos de la compañía, y el segundo es la inversión necesaria para producir el servicio o producto.

La eficiencia tiene que ver con la producción y los insumos, lo que significa que, para ser eficiente, una empresa debe asegurarse de que los recursos asignados a un programa, actividad o departamento se utilicen para obtener el máximo producto. (Gutiérrez 2014).

**La eficacia** es el corto período de tiempo en el que una empresa obtendrá su propósito sin gastar dinero y recursos, y con poco esfuerzo para dedicar a sus empleados (Gómez 2017).

Es necesario analizar ciertas características que surgen de una nueva comprensión de la relevancia, en cuanto a las especificidades de lo que las empresas definen como un sistema de significado. (Gómez 2017).

La eficacia se determina caso por caso y no hay resultados artificiales o imparciales. Se basa en las acciones reales provocadas por la implementación de elementos y relaciones del sistema. Según con los resultados de los niveles de producción de la detección de la implementación, no se muestra el nivel adecuado (Gómez 2017).

La intención de la herramienta del sistema demuestra la exactitud de su eficacia, es decir, la fiabilidad y precisión del diseño organizacional con respecto a los objetivos creados. Una medida de desempeño insatisfactoria indica un desequilibrio en el sistema y siempre es el resultado de la organización versus el significado de los sistemas de la organización. (Gómez 2017).

Esta es la forma de llevar a cabo una actividad planificada y obtener la respuesta deseada, que se dice que es probable que logre el efecto deseado. (Gutiérrez 2014).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de Investigación

##### 3.1.1 Tipo de investigación

La investigación es **científica** porque está enfocada en encontrar una mejora para una situación, a través de los resultados es posible obtener una respuesta y teorías para proponer soluciones con el fin de lograr mejoras en la productividad (Valderrama 2020).

Es de **tipo aplicada** ya que el enfoque está relacionado con las técnicas Lean Manufacturing con el fin de alcanzar la eficiencia de la empresa.

Tiene un **enfoque cuantitativo**, porque está relacionada con métodos matemáticos y conteos numéricos. Este enfoque "... representan diferentes asociaciones de procesos ordenados de forma metódico para corroborar o negar una hipótesis"(Hernández y Mendoza 2018).

Con un nivel **descriptivo – explicativo** porque se recopila información y esto permite realizar una estrategia para implementar las técnicas del Lean Manufacturing que mejorarán el rendimiento de la empresa.

##### 3.1.2 Diseño de investigación

Es de tipo **pre-experimental**, debido a que muestra una situación calculada en donde la variable independiente es inducida con la finalidad de analizar su efecto sobre la variable dependiente (Hernández y Mendoza 2018).

Se trata fundamentalmente en realizar una mejora mediante la utilización de herramientas de Lean Manufacturing en la empresa para establecer como se incrementa la productividad, en donde trabaja a través de una forma anterior y posterior al comportamiento de las variables escogidas.

Tiene un **corte longitudinal** puesto a que se recolectó datos en distintos periodos para realizar inferencias relacionadas al problema investigado, sus orígenes y lo que produce (Hernández y Mendoza 2018).

### 3.2 Variables y operacionalización

A secesión, se detalla los conceptos y métodos de las variables, las dimensiones y sus indicadores (anexo 2).

#### **Variable Independiente: Lean Manufacturing**

##### **Definición conceptual:**

El Lean Manufacturing es un método de sistematización que permite utilizarse en los negocios, en donde se considera como punto de referencia el organigrama de instrumentos para reducir todos los despilfarros de tiempo y de materiales (Buzón 2019).

##### **Definición operacional:**

Las técnicas del Lean Manufacturing, permiten adaptar a la empresa hasta alcanzarlos objetivos planteados, adaptándose a las necesidades y rubros de la empresa, sin importan el tamaño de estas o si son de productos u ofrecen un servicio (Hernández y Vizán 2016).

#### **Dimensión 1: 5'S**

La cinco S derivan de las cinco palabras de origen japonés que sintetizan 5 condiciones para poder alcanzar los objetivos de este método, la misma se encuentra enfocada en mejorar las condiciones del sitio de trabajo requiriendo rigurosidad y constancia luego de su implementación (Mandariaga 2016).

#### **Indicador: Clasificación (Seiri)**

Consiste en apartar lo se necesita de lo que no, consecutivamente los materiales que no deberían estar en las zonas analizadas (lo innecesario) debiendo ser excluidos, debido a que obstaculiza la producción y/o el trabajo de los empleados (Pérez y Quintero 2017).

$$\text{Clasificación} = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} \times 100$$

### **Indicador: Orden (Seiton)**

Consiste en colocar las piezas que se requieren en sitios donde se puedan encontrar de manera fácil y logren ser resguardadas (Pérez y Quintero 2017).

$$\text{Puntaje Orden} = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} \times 100$$

### **Indicador: Limpieza (Seiso)**

Consiste en limpiar las áreas y que el lugar se encuentre immaculado e impecable, logrando de esta manera una eficiencia en el trabajo (Pérez y Quintero 2017).

$$\text{Puntaje Limpieza} = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} \times 100$$

### **Indicador: Estandarización (Seiketsu)**

Consiste en establecer estándares de limpieza, de manera de controlar las 3'S que ya se implementaron (Pérez y Quintero 2017).

$$\text{Puntaje Estandarizacion} = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} \times 100$$

### **Indicador: Disciplina (Shitsuke)**

Consiste en hacer que los trabajadores acepten los cambios y que los hagan un hábito, haciendo de esto un compromiso (Pérez y Quintero 2017).

$$\text{Puntaje Disciplina} = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} \times 100$$

## **Dimensión 2: Takt time**

Se refiere a la rapidez a la cual se debe suministrar un producto para complacer la demanda del cliente. Es la forma que se debe seguir para completar y satisfacer las necesidades que tiene la demanda (Cardenas 2019).

### **Indicador:**

$$TT = \frac{\text{Tiempo operativo por periodo en segundos}}{\text{Demanda cliente por periodo en unidades}} \times 100$$

## **Dimension 3: Just in time (JIT)**

Consiste en organizar un sistema productivo en cualquier fabrica, permitiendo una reducción de los costos, reduciendo los materiales, productos y productos semielaborados (Hernández y Vizán 2016).

### **Indicador:**

$$JIT = \frac{\text{Tiempo real}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$$

## **Variable dependiente: Productividad**

### **Definición conceptual:**

Es el equilibrio entre productos y materiales empleados para tal fin. El equilibrio se puede lograr de manera física, económica, o por medio de algún indicador en la organización. Asimismo, la productividad es determinada como el mejor indicador de la eficiencia de la empresa (Medianero 2016).

**Definición operacional:**

La producción está en función a los resultados adquiridos en los diferentes procedimientos o sistemas para incrementar la eficacia para la elaboración de un producto permite obtener nuevas materias primas para la creación nuevos productos (Gutiérrez 2014).

**Dimensión 1: Eficiencia**

Esta dimensión ejecuta diferentes medidas entre los insumos y los productos de la compañía, con el objetivo de reducir los costos de los insumos para poder realizar las operaciones con una menor cantidad de material, pero sin perder la calidad. (Cruelles 2014).

**Indicador:**

$$Eficiencia = \frac{\text{Horas hombre de preparación}}{\text{Horas hombre totales}} \times 100$$

**Dimensión 2: Eficacia**

La eficiencia está enlazada con la realización de las metas de la empresa, es decir, con el desarrollo de diferentes acciones para cumplir con lo propuesto por la empresa (García 2017).

**Indicador:**

$$Eficacia = \frac{\text{Pedidos entregados a tiempo}}{\text{Pedidos programados}} \times 100$$

Todos estos datos se pueden observar de manera resumida en el anexo 2.

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1 Población**

Se determina como todo cúmulo de casos en común con algunos factores o especificaciones previamente determinados (Hernández, Fernández y Baptista 2014).

La población no está enfocada solo a un grupo de personas, podrían ser objetos, animales o eventos que pueden ser medibles. Esta variable es muy importante, puesto que se debe de adquirir una solución real y sustentada por un método corroborado (Posada 2016).

Dado que **la población** es la cantidad de 1152 pedidos entregados en la empresa durante 24 semanas, planteando 12 semanas para el pre test e igual cantidad para el post test correspondiente.

#### **3.3.2 Muestra**

Es un subconjunto de la población en estudio, del cual se recolectarán los datos para en análisis del estudio. La muestra tiene que ser representativa para corroborar la autenticidad de los resultados (Hernández y Mendoza, 2018).

La **muestra** se encuentra conformada por los 1152 pedidos entregados en la empresa, que fueron analizadas durante 24 semanas. Por esta razón, la muestra no tiene probabilidad, debido a la selección de esta muestra no está expuesto a las posibilidades, sino a las particularidades del estudio realizado.

#### **3.3.3 Muestreo**

El muestreo se encuentra citado a los procesos que permiten indicar los datos que se requieren investigar, así se genera la muestra necesaria por el estudio para realizar la investigación (Ñaupas et al. 2018).

Por consiguiente, el muestreo no tiene probabilidad, puesto que escoger esta variable no está en función a las probabilidades, sino a las particularidades de la investigación.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### Técnicas

Es un conjunto de procedimientos y normas que se utilizan para normalizar un proceso establecido para obtener un objetivo determinado. Son todas aquellas especificaciones que permiten clarificar los procesos de investigación, en cada etapa, desde que se empieza a desarrollar la investigación hasta finalizarlo. Se inicia desde un problema en la realidad identificable hasta la formulación de la hipótesis (Ñaupas et al. 2018).

La observación es un método que permite estudiar de forma científica debido a que es posible obtener información real mediante la observación directa de todos los acontecimientos y objetos en su medio natural (Hernández y Mendoza, 2018).

Se utilizó **la observación** como técnica para obtener la información requerida para utilizar las técnicas de Lean Manufacturing y de la productividad durante el periodo en estudio.

De la misma forma se tiene que realizar una revisión bibliográfica para poder obtener todos los datos relacionados a la investigación.

#### Instrumentos

Utilizado por el investigador que permite obtener los datos requeridos, como, por ejemplo: fichas de observación, cuestionarios de entrevista, encuestas e instrumentos de medición (Hernández y Mendoza, 2018).

Los instrumentos son elegidos de acuerdo a las variables en estudio, debido a que cuando se utilizan es posible innovar en los estudios realizados cada vez que se realice el análisis o testeo de los resultados logrados.

La ficha de observación permite recopilar la información a través de la observación de un hecho en un contexto determinado de forma metódica (Hernández y Mendoza, 2018).

La **ficha de observación** se empleó tanto para la variable herramientas Lean Manufacturing y sus dimensiones: 5S (ver anexo 6), Takt time (ver anexo 7), Just in Time (ver anexo 8), como para observar los datos concernientes a la variable productividad y sus dimensiones mediante una lista de recojo (ver anexo 9).

Se utilizó diferentes formatos con la finalidad de hacer registro de la información requerida de acuerdo a los variables del Lean Manufacturing y de la productividad. Esta información fue otorgada por la compañía, por lo tanto, estas se consideraran corroborables y seguras.

### **Validez**

La validación se relaciona con el grado en que una variable puede ser medida. Este instrumento debe de ser corroborado por un profesional calificado (Arias 2019).

Valderrama (2020) muestra que los profesionales se encargan de validar los métodos a través de revisiones, comparaciones metodológicas y teóricas, así como la revisión del proceso operacional en términos de lógica y sentido común, en función a los indicadores.

En este estudio se realizará la consulta respectiva a los profesionales expertos en la materia industrial, de esta manera se podrá corroborar las matrices de operaciones y herramientas correspondientes para elaborar el presente proyecto (ver Anexo 3).

### **Confiabilidad**

Cada instrumento debe de ser capaz de reproducir, con fidelidad, los resultados de la investigación (Hernández y Mendoza 2018).

La V de Aiken (Aiken, 1985), indica la necesidad de revisar las variables que se involucran con los contenidos valorizados por N jueces (Martin y Molina 2017).

La corroboración de los instrumentos está realizada en función a los cálculos de Aiken (anexo 4), para ello debe de validarse de forma corroborable la experimentación realizada por los expertos que fueron autores del documento, debido a ello es necesario que los niveles de confianza de los instrumentos sean de 0.926, lo cual indica un alto grado de confianza.

### **3.5 Procedimiento**

#### **Recolección de los datos**

Se recogió la data de los indicadores correspondientes tras identificar factores involucrados evaluando las técnicas del Lean Manufacturing para conocer el impacto que generan en la productividad de la compañía, a través de la aplicación de la observación sobre los diferentes departamentos de la compañía.

Los instrumentos se emplearon en diversos momentos en las primeras 12 semanas, indicando a los trabajadores para que puedan realizar múltiples trabajos como la recopilación de información y observación de la realidad problemática. En este periodo se pudo realizar un mapa de flujo de valor para indicar el nivel de desarrollo de las acciones implementadas en el área de almacenaje. Una vez obtenidos los resultados es necesario la realización de diferentes horarios al momento de aplicar las propuestas para incrementar la producción.

En la segunda fase se implementó la propuesta de mejora basado en las técnicas de Lean Manufacturing con la finalidad de optimizar la productividad. La propuesta se encuentra basada en las fallas encontradas mediante la herramienta 5's, los otros indicadores (Takt time, Just in time, Kanban) y VSM para conseguir que las actividades del área de almacenaje se vean incrementadas, de la misma manera es necesario plantear el diseño de un diagrama de flujo y DOP puesto que no existe un estándar establecido en la organización, así como tampoco existe un diagrama que indiquen como se distribuyen las salidas del producto. Todas estas propuestas serán establecidas en relación a los tiempos de aplicación.

En la tercera etapa se realizarán las mediciones de las tareas con las técnicas instrumentales utilizadas durante las 12 semanas. Finalmente, en la cuarta fase se comparará y realizará el análisis estadístico de la informa recopilada a través de las pruebas estadísticas descriptivas. Para poder corroborar la hipótesis se deberá de comparar el antes y después de la aplicación del test.

### Situación actual

Para determinar el diagnóstico de la organización se realizó la aplicación de los instrumentos diseñados para medir las variables involucradas, en este caso las herramientas de Lean Manufacturing: 5´s, el Takt time y el Just in time, con el propósito de analizar los procesos que ejecuta el personal al momento de realizar la venta de mercancía por la empresa, y con base en esto poder diseñar una propuesta que admita mejorar la productividad de la misma.

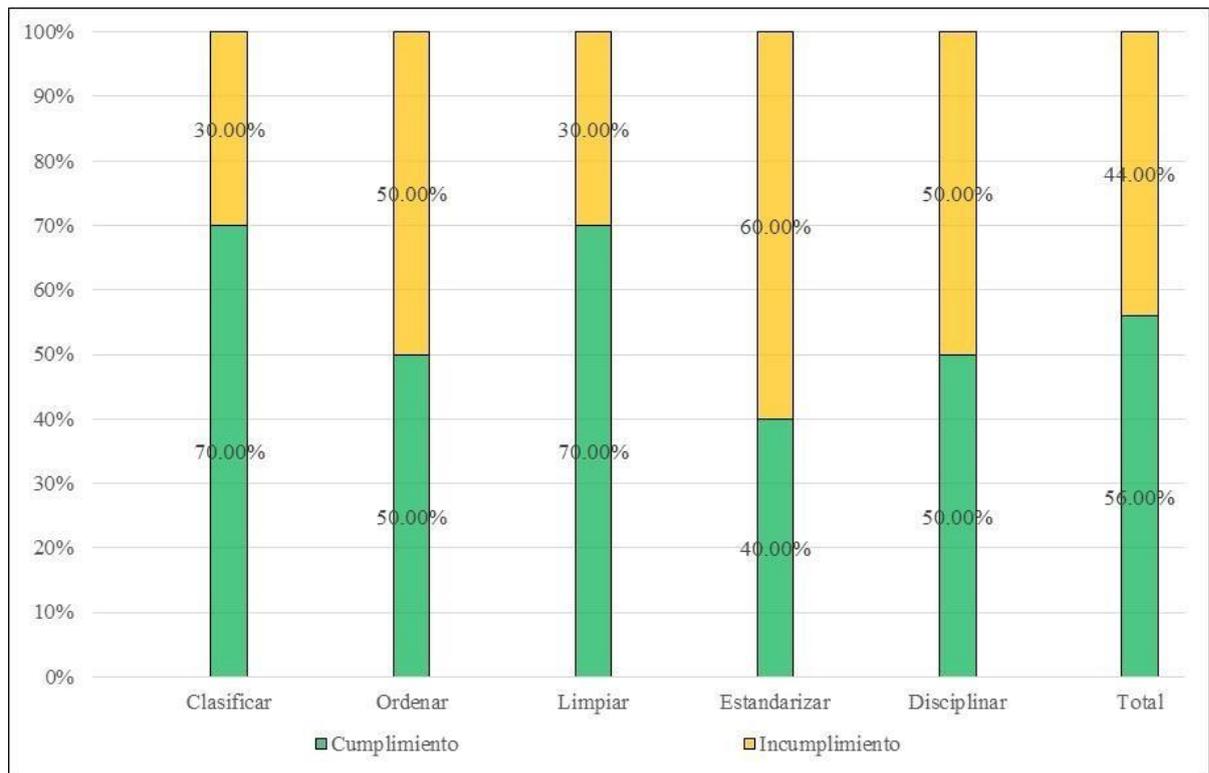
- **5´S**

Para el análisis de esta herramienta se utilizó la auditoria de 5´S donde se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 3. Diagnostico 5´S antes de la mejora**

5´S	Cumplimiento		Incumplimiento	
	Puntaje	%	Puntaje	%
Seiri - clasificar	7	70.00%	3	30.00%
Seiton - ordenar	5	50.00%	5	50.00%
Seiso - limpieza	7	70.00%	3	30.00%
Seiketsu - estandarizar	4	40.00%	6	60.00%
Shitsuke - disciplinar	5	50.00%	5	50.00%
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>56.00%</b>	<b>22</b>	<b>44.00%</b>

Fuente: Elaboración propia



**Figura 3. Diagnóstico 5´S antes de la mejora**

Fuente: Elaboración propia

Al realizar el diagnóstico de las 5´S se tiene que solamente se está cumpliendo con el 56.00% de la auditoria, lo que hace necesario la aplicación de esta herramienta para mejorar la organización dentro del almacén.

En este apartado se puede observar que las problemáticas encontradas por el no cumplimiento de las herramientas de 5´s son:

**Tabla 4. Principales problemáticas encontradas con el diagnostico 5'S**

No.	PROBLEMAS
1	¿Están todos los objetos de uso frecuente ordenados, en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?
2	¿Están todos los objetos de medición en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?
3	¿Están todos los elementos de limpieza: trapos, escobas, guantes, productos en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?
4	¿Están claramente definidos los pasillos, áreas de almacenamiento, lugares de trabajo?
5	¿Están todos los materiales, palets, contenedores almacenados de manera adecuada?
6	¿Tienen los estantes letreros identificatorios para conocer qué productos van depositados en ellos?
7	¿Están indicadas las cantidades máximas y mínimas admisibles y el formato de almacenamiento?
8	¿Hay líneas blancas u otros marcadores para indicar claramente los pasillos y áreas de almacenamiento?
9	¿Hay elementos de la luminaria defectuosa (total o parcialmente)?
10	¿Se mantienen las paredes, suelo y techo limpios, libres de residuos?
11	¿Existe una persona o equipo de personas responsables de supervisar las operaciones de limpieza?
12	¿Hay habilitadas zonas de descanso, comida y espacios habilitados para fumar?
13	¿Se generan regularmente mejoras en las diferentes áreas de la organización?
14	¿Se actúa generalmente sobre las ideas de mejora?
15	¿Existen procedimientos escritos estándar y se utilizan activamente?
16	¿Se consideran futuras normas como plan de mejora clara de la zona?
17	¿Se mantienen las 3 primeras S (eliminar innecesario, espacios definidos, limitación de pasillos, limpieza)?
18	¿Se utiliza el uniforme reglamentario así como el material de protección diario para las actividades llevadas a cabo?
19	¿Se utiliza el material de protección para realizar trabajos específicos (arnés, casco, fajas, etc.)?
20	¿Está todo el personal capacitado y motivado para llevar a cabo los procedimientos estándar definidos?
21	¿Existen procedimientos de mejora, son revisados con regularidad?
22	¿Todas las actividades definidas en las 5's se llevan a cabo y se realizan los seguimientos definidos?

Fuente: Elaboración propia

En la sección de la estandarización del trabajo destacan, la falta de estandarización de normas o procedimientos, es decir no hay un diagrama de flujo, un diagrama de operaciones, o la existencia de la normatividad de los procedimientos.

- **Takt time**

Para realizar el diagnóstico del Takt time se aplicó la fórmula de los indicadores tomando el tiempo que tardan los trabajadores en realiza la jornada en el almacén.

$$Takt\ time = \frac{\text{tiempo operativo por periodo en minutos}}{\text{Demanda cliente por periodo en unidades}}$$

Donde el tiempo operativo es el tiempo que se emplea por semanas en cumplir las demandas o solicitudes realizadas en horas y segundos y la demanda es el número de unidades que solicitan por semana.

**Tabla 5. Diagnostico Takt time antes de la mejora**

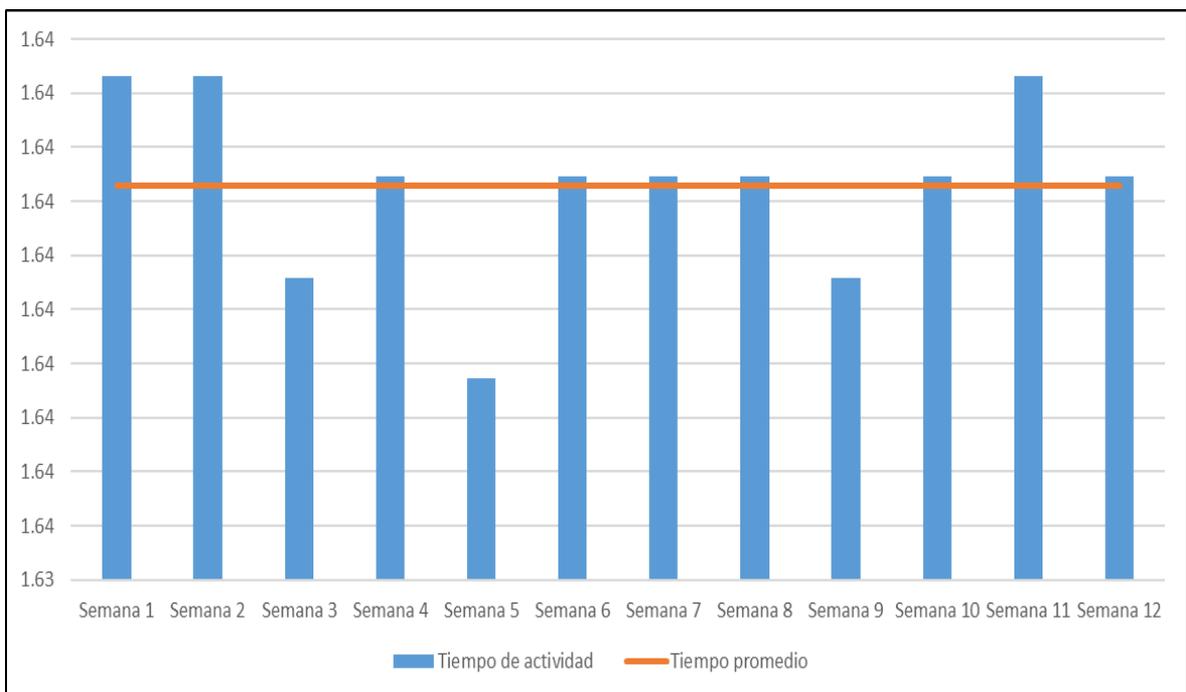
<b>Takt time</b>	<b>Tiempo operativo (h)</b>	<b>Tiempo operativo (min)</b>	<b>Demanda del cliente</b>	<b>Tiempo de actividad</b>
Semana 1	48	2880	1757	1.64
Semana 2	48	2880	1757	1.64
Semana 3	48	2880	1759	1.64
Semana 4	48	2880	1758	1.64
Semana 5	48	2880	1760	1.64
Semana 6	48	2880	1758	1.64
Semana 7	48	2880	1758	1.64
Semana 8	48	2880	1758	1.64
Semana 9	48	2880	1759	1.64
Semana 10	48	2880	1758	1.64
Semana 11	48	2880	1757	1.64
Semana 12	48	2880	1758	1.64
<b>Promedio</b>	<b>48</b>	<b>2880</b>	<b>1758</b>	<b>1.64</b>

Fuente: Elaboración propia

$$Takt\ time = \frac{\text{tiempo operativo por periodo en minutos}}{\text{Demanda cliente por periodo en unidades}} = \frac{2880}{1758}$$

$$= 1.64\ \text{min/unidades}$$

Al realizar el diagnóstico del Takt time que el tiempo que tardan en buscar un producto en el almacén es de 1.64 minutos para cada uno de los productos vendidos.



**Figura 4. Diagnostico Takt time antes de la mejora**

Fuente: Elaboración propia

- **Just in time**

Para realizar el diagnóstico del Just in time se aplicó la fórmula de los indicadores tomando el tiempo que tardan los trabajadores en realiza la jornada en el almacén.

$$\text{Tiempo de actividad} = \frac{\text{tiempo real}}{\text{Tiempo programado}}$$

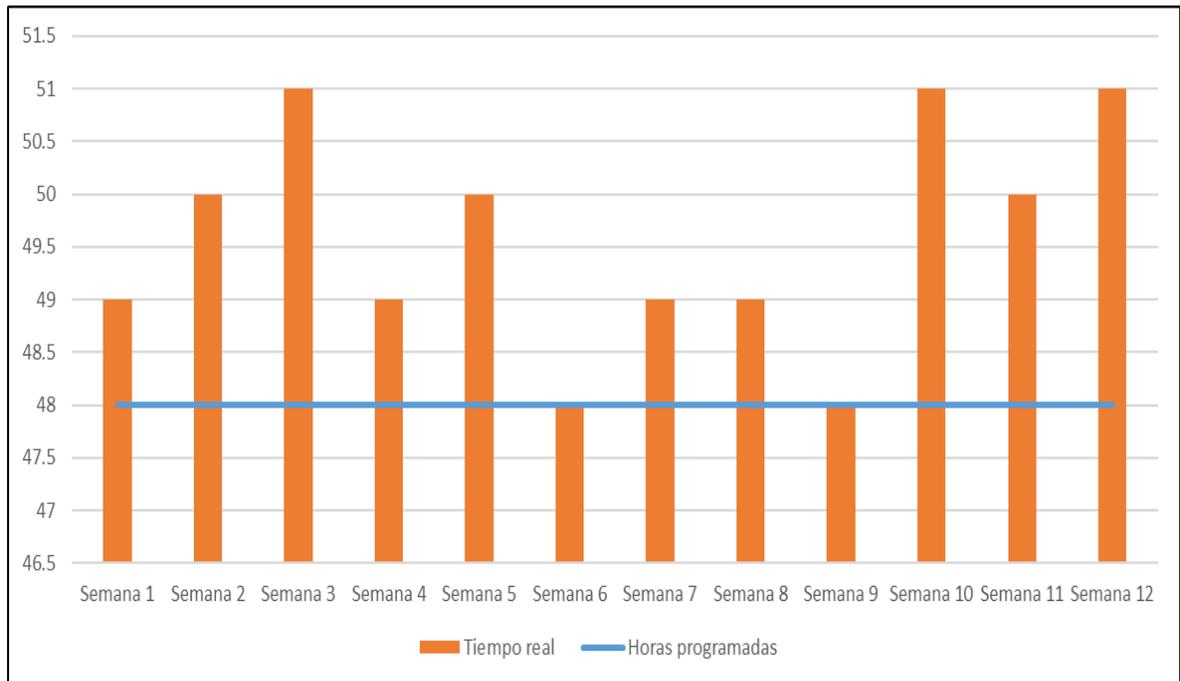
Donde el tiempo real es el tiempo que se emplea por semanas en cumplir las demandas o solicitudes realizadas en horas y segundos y el tiempo programado es la cantidad de horas a ser trabajadas por semana según la planificación de la organización.

**Tabla 6. Diagnostico Just in time antes de la mejora**

<b>Just in time</b>	<b>Horas programadas</b>	<b>Tiempo real</b>	<b>Tiempo de actividad</b>	<b>Tiempo excedente</b>
Semana 1	48	49	102%	2.08%
Semana 2	48	50	104%	4.17%
Semana 3	48	51	106%	6.25%
Semana 4	48	49	102%	2.08%
Semana 5	48	50	104%	4.17%
Semana 6	48	48	100%	0.00%
Semana 7	48	49	102%	2.08%
Semana 8	48	49	102%	2.08%
Semana 9	48	48	100%	0.00%
Semana 10	48	51	106%	6.25%
Semana 11	48	50	104%	4.17%
Semana 12	48	51	106%	6.25%
<b>Promedio</b>	<b>48</b>	<b>49.58</b>	<b>103%</b>	<b>3.30%</b>

Fuente: Elaboración propia

Al realizar el diagnóstico del Just in time se tiene que para cumplir con las actividades del almacén se emplea entre un 2% y un 6% más del tiempo programado.



**Figura 5. Diagnostico Just in time antes de la mejora**

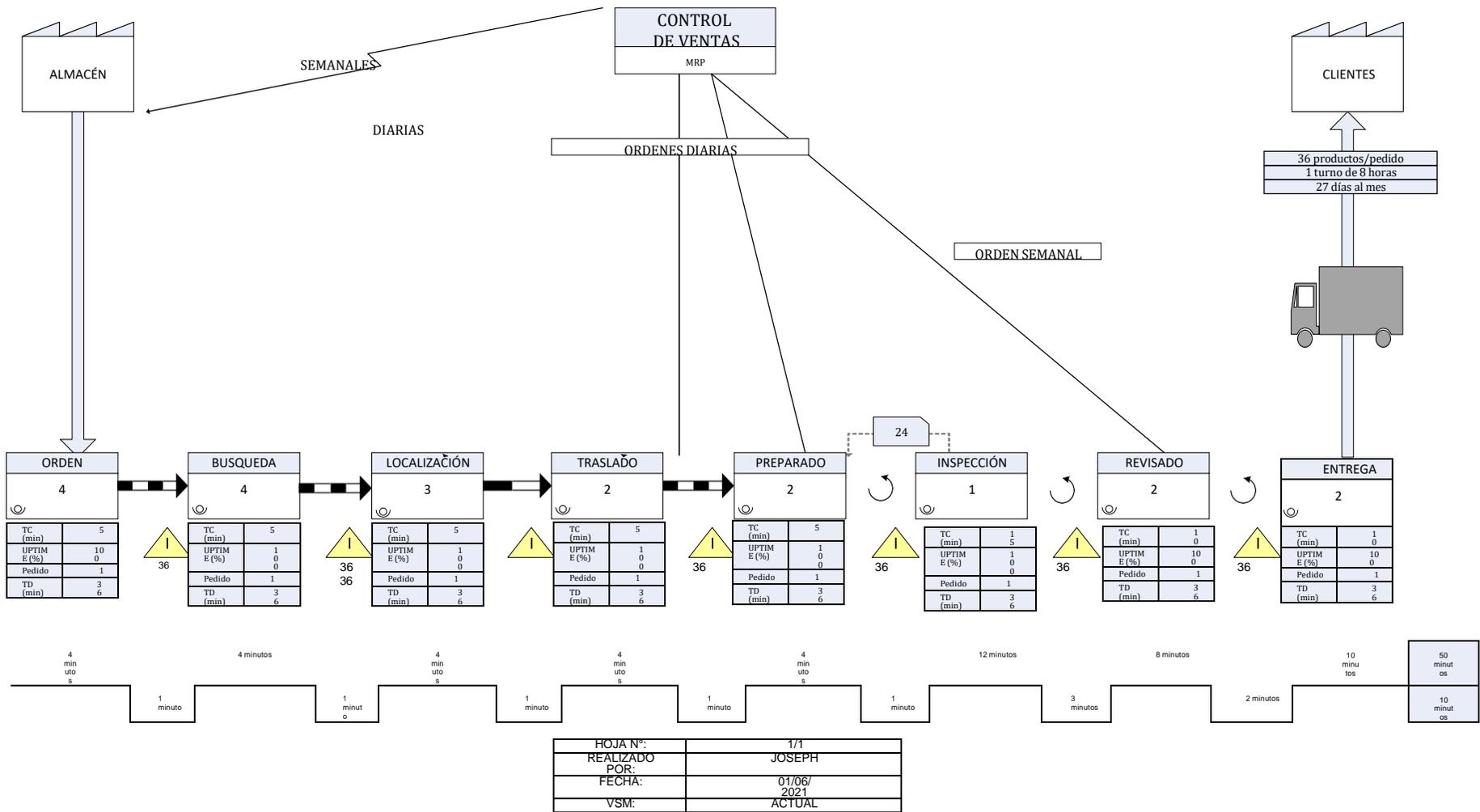
Fuente: Elaboración propia

- **VSM**

Esta herramienta permite identificar operaciones innecesarias, se conoce también como Value Stream Mapping (VSM), se utilizó la metodología descriptiva ya que es aplicada al proceso productivo de la entrega de pedidos del almacén. El alcance se iniciará con el recibimiento del pedido hasta la entrega final al cliente. Observándose que actualmente se tiene un promedio de venta de 36 productos por pedido.

$$VSM = \frac{\text{Demanda cliente por periodo en unidades}}{\text{Horas programadas a la semana}} = \frac{1758}{48} = 36 \text{ productos}$$

Esta información sumada a el Takt time, donde se señala que la búsqueda de un producto es de 1.64 minutos, se tiene entonces que la preparación y entrega de un pedido era de 60 minutos aproximadamente (1 hora).

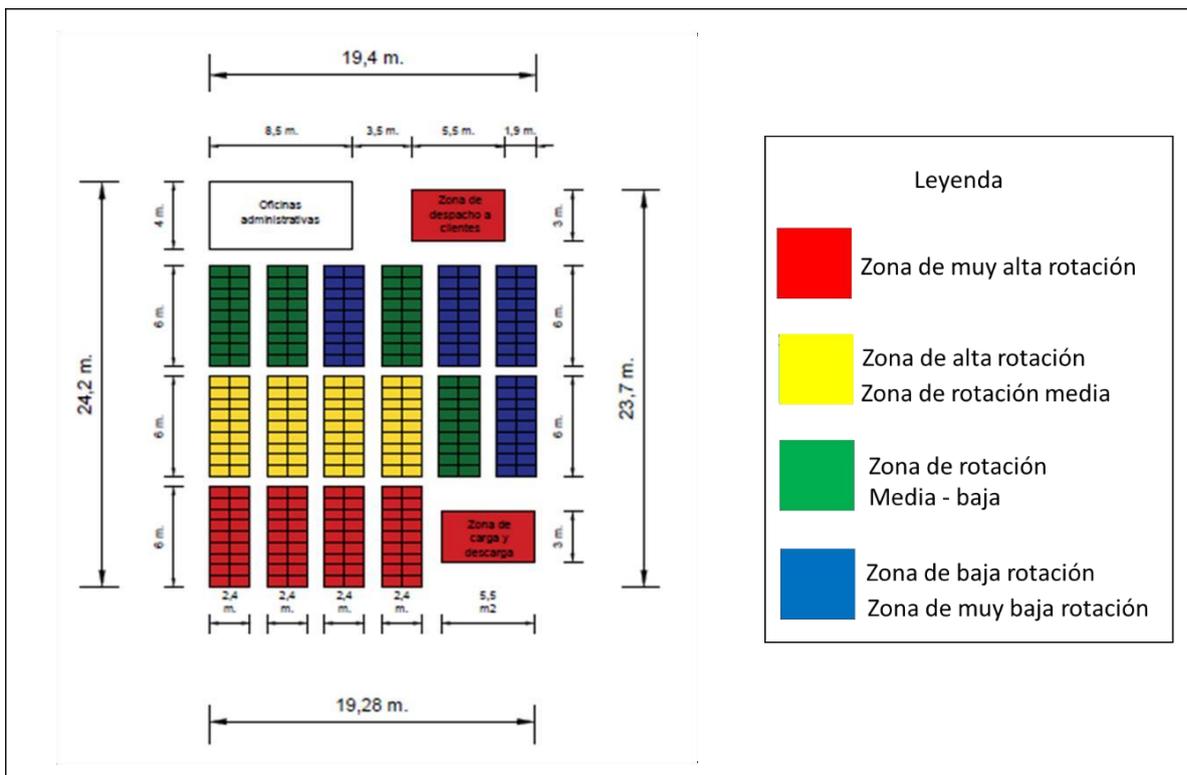


**Figura 6. Diagnostico VSM antes de la mejora**

Fuente: Elaboración propia

- **Layout del almacén actual**

A continuación, se muestra el Layout actual del almacén de la organización, donde se observa prioridad en el almacenamiento de productos de muy alta, alta y media rotación en las inmediaciones de la zona de carga y descarga, debido a la falta de organización dentro de la misma, lo que provocó que los tiempos de búsqueda y preparación de un pedido realizado por los clientes se extendieron por las distancias que se pueden recorrer para recoger los productos y preparar los pedidos.



**Figura 7. Layout actual del almacén de la empresa**

Fuente: Distribuciones A & E

### **Propuesta de mejora**

Ya elaborado el estudio dentro de la zona de almacenaje de la empresa se pudo definir problemas en base a la gestión del mismo y de los tiempos para ubicar los productos requeridos, por ello se eligió las técnicas de Lean Manufacturing: 5's, el Takt time y el Just in time, y con base en esto poder diseñar una propuesta que admita mejorar la productividad de la organización.

- **Cuadro relacional de problemas con alternativa de solución**

La principal problemática detectada en el diagnóstico con el uso del Check List se resume en el siguiente cuadro:

**Tabla 7. Cuadro relacional de problemas con alternativa de solución**

Problemas	Mejora
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de limpieza en pasillos.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de definición y delimitación de las áreas de trabajo.</li> <li>• No señalización de zonas de actividad, pasillos, estibas, y zonas de almacenamiento.</li> <li>• La falta de organización y distribución de la instalación imposibilitando un flujo constante, manipulación doble y exceso de recorridos.</li> <li>• Falta de definición de productos ociosos, y de rotación lenta</li> <li>• Poco control de mercadería.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar el “SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING” (S.L.P)</li> <li>• Implementar de 5´S.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de control de inventario y auditorías internas.</li> <li>• Inexistencia de documentación normativa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar el flujo de proceso de gestión de almacén de acuerdo a las mejoras especificadas.</li> <li>• Diagrama de flujo para atender a clientes.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

- **Implementación de 5S**

Para implementar el 5S es necesario tener en cuenta estrategias, las cuales se encuentran detalladas a continuación.

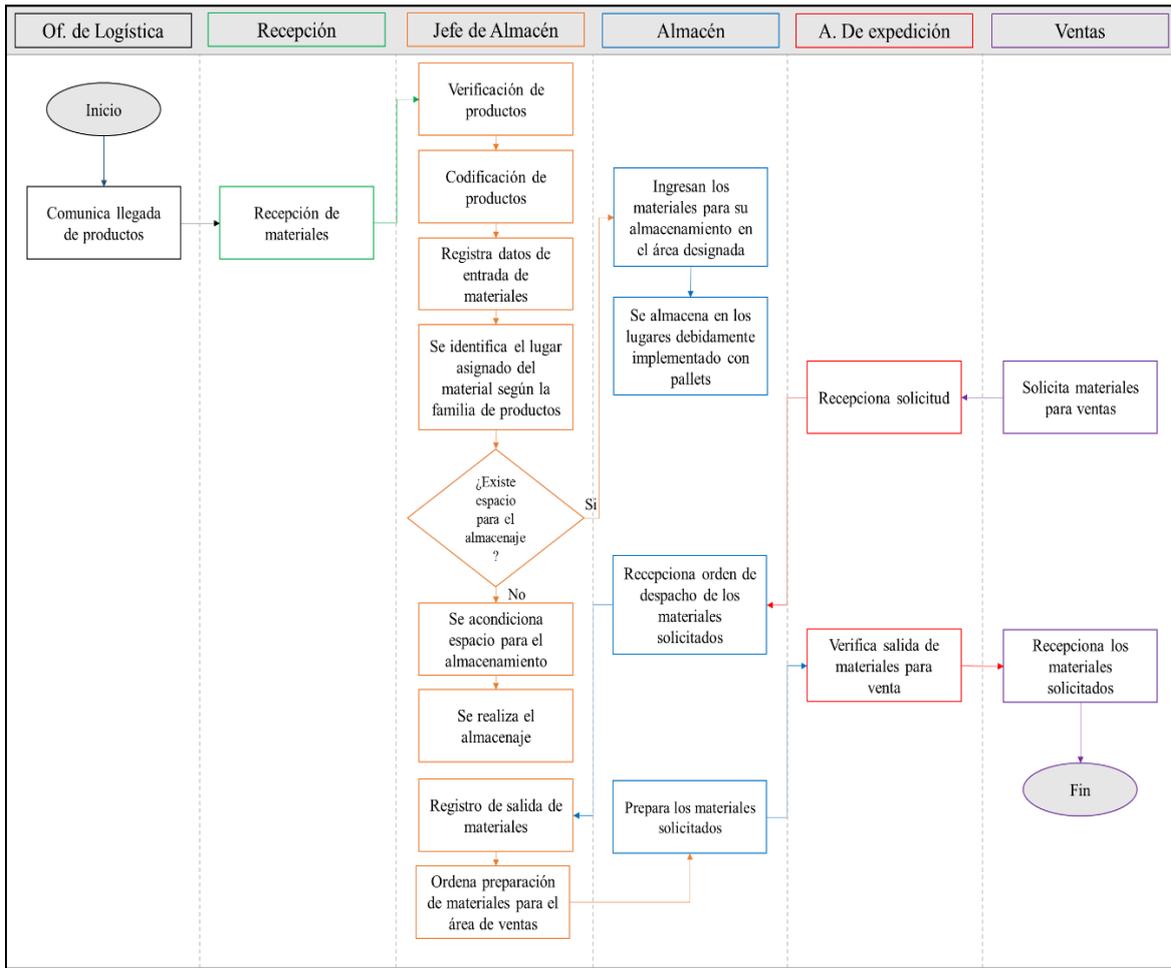
**Tabla 8. Descripción de actividades a realizar en 5´S**

<b>Herramienta 5´S</b>	<b>Actividad a realizar</b>
<b>1´S (Clasificar)</b>	<p>Señalizar los pasillos y las áreas de trabajo y asegurar su adecuada señalización.</p> <p>Fijar criterios para determinar los productos dañados.</p> <p>Identificar los productos y equipos de forma visible.</p> <p>Ordenar los productos según el layout propuesto.</p>
<b>2´S (Ordenar)</b>	<p>Destinar un área para los productos malogrados o dañados.</p> <p>Codificar los productos de acuerdo a su familia.</p> <p>Verificar que todas las herramientas, productos y equipos se encuentren en buen estado y limpios.</p>
<b>3´S (Limpieza)</b>	<p>Asegurar la limpieza de pisos y libres de basuras.</p> <p>Colocar tachos en sitios estratégicos.</p> <p>Disponer de un lugar para guardar equipos y materiales de limpieza.</p> <p>Colocar señalizaciones en las áreas de trabajo.</p> <p>Asegurar que la totalidad de áreas de trabajos se encuentren limpias y protegidas.</p>
<b>4´S (Estandarizar)</b>	<p>Guardar todas las herramientas de trabajo en el lugar que le corresponde, luego de finalizar la jornada laboral.</p> <p>Asegurar de que los procedimientos propuestos sean desarrollados dentro del almacén.</p>
<b>5´S (Seguimiento)</b>	<p>Verificar de manera diaria lo implementado</p> <p>Respetar las normativas y procedimientos implementados.</p>
<b>5´S + 1 (Calidad del personal)</b>	<p>Involucrar al personal con las 5´S.</p> <p>Motivar al personal.</p> <p>Capacitar al personal.</p>

Fuente: Elaboración propia

- **Diagrama de flujo de operaciones**

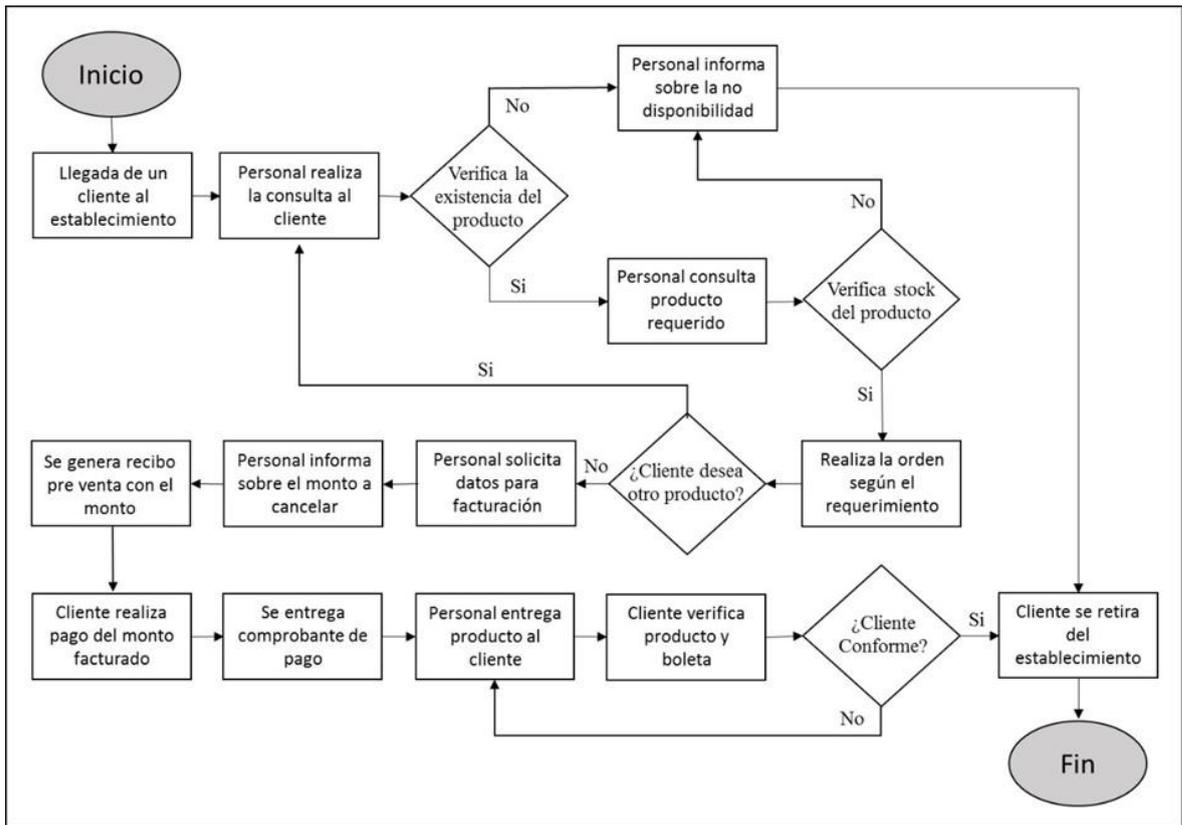
La utilización de estas propuestas puede incrementar la productividad del almacén trayendo como resultado la mejora de los procesos. Estas mejoras se observan en la siguiente figura:



**Figura 8. Diagrama de flujo de operaciones propuesto**

Fuente: Elaboración propia

De igual manera a causa de una falta de procesos estandarizados de atención al cliente se plantea un diagrama de flujos para dicha operación, en la siguiente figurase establece tal normativa para atender al cliente.



**Figura 9. Diagrama de atención al cliente propuesto**

Fuente: Elaboración propia

- **Just in time**

En base al análisis Just in time realizado se determinó que la cantidad de productos a comercializar semanalmente después de implementar la propuesta es de 3135 productos en pedidos, lo que conlleva a diseñar el desarrollo o programación de las compras para la distribuidora.

En el siguiente cuadro se indica la cantidad de los productos pronosticados a ser vendidos a los clientes, la cantidad vendida a los clientes, inventario inicial y final, y la cifra de productos semanal mínimo a ser adquiridos según la rotación de mercancía para optimizar las operaciones del almacén y siempre presentar un stock adecuado.

**Tabla 9. Programación de almacén**

<b>Semanas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Inventario inicial	500	572	642	711	779	845	910	975
Unidades pronosticadas	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
Pedidos de clientes	3128	3130	3131	3132	3134	3135	3135	3135
Inventario final	572	642	711	779	845	910	975	1040
MTS (make to stock)		3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500

Fuente: Elaboración propia

- **VSM propuesto**

Luego de identificar y eliminar los tiempos innecesarios o muertos producto de la mejora en los recorridos, se procedió a volver a calcular el Value Stream Mapping (VSM), donde se puede observar que la propuesta señalada indica una cantidad planificada es de 65 productos por pedidos recibido, incrementándose con esto el volumen de las ventas.

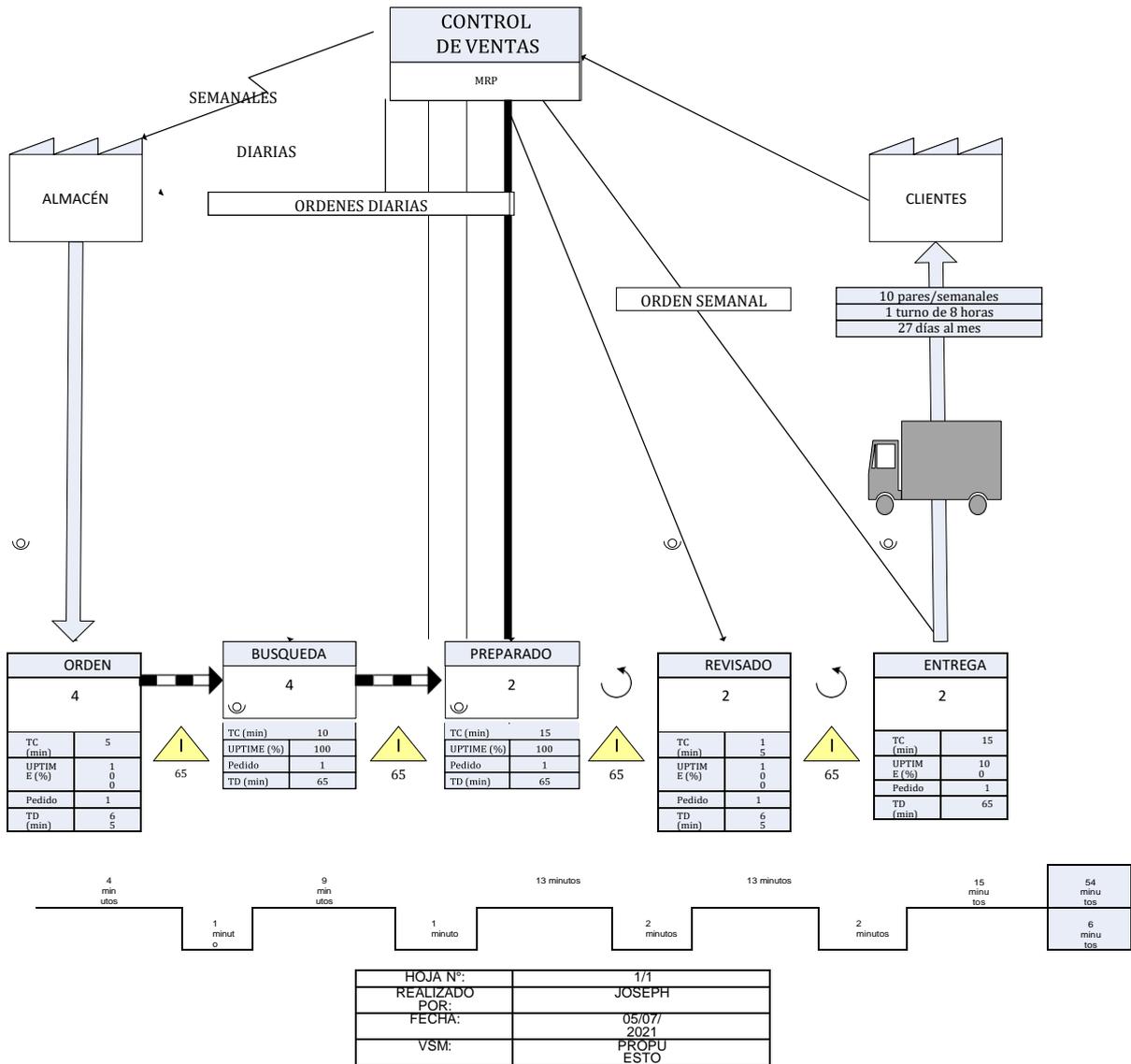
$$VSM = \frac{\text{Demanda cliente por periodo en unidades}}{\text{Horas a la semana}} = \frac{3135}{48} = 65 \text{ productos}$$

Esta información sumada al Takt time, donde se señala que la búsqueda de un producto es de 0.92 minutos, se tiene entonces que la preparación y entrega de un pedido será de 60 minutos (1 hora), logrando una mejora en la cantidad de productos.

Observándose en la propuesta que fueron eliminadas ciertas acciones que no agregaban diferencia en los procedimientos productivos del despacho del

almacén, tales como localización, traslado e inspección, en el caso de localización y traslado al realizar una propuesta de mejora para el Layout del almacén se logró una mejor y correcta

ubicación de los materiales según su rotación y la inspección fue anexada a la revisión, logrando con esto la minimización de actividades.



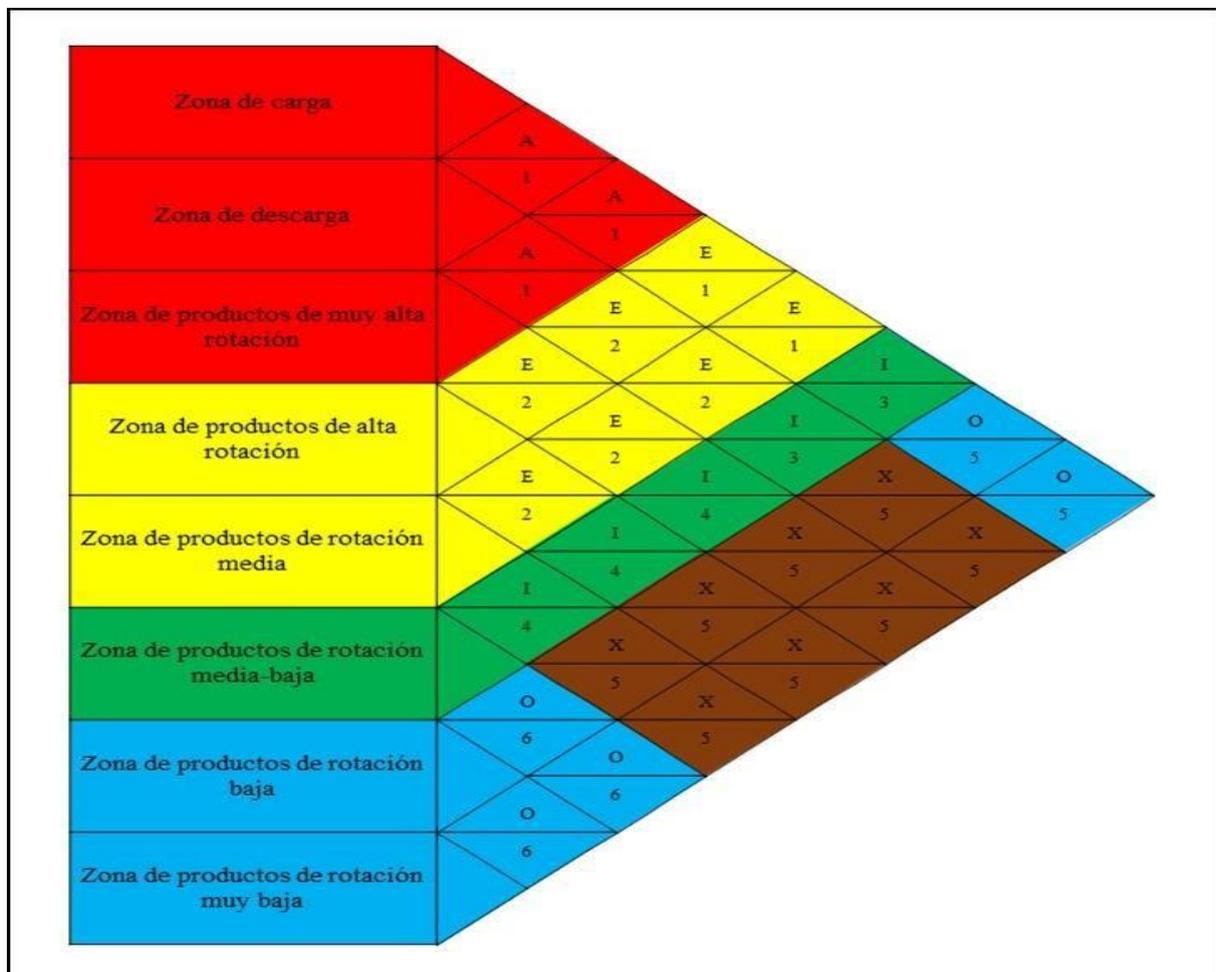
**Figura 10. VSM propuesto para la mejora**

Fuente: Elaboración propia

- **Layout del almacén propuesto**

La fabricación de las nuevas áreas de disposición del almacén se basa en

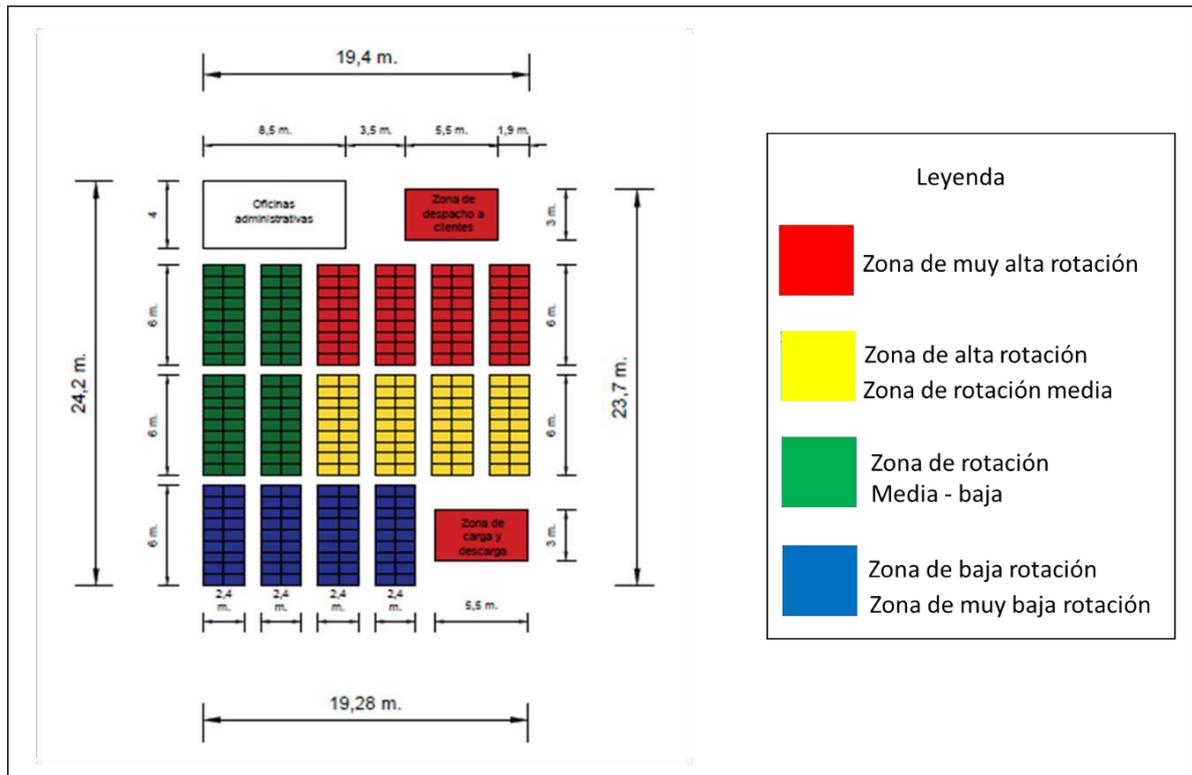
los diagramas de relaciones de Muther, en donde se indica que todos los insumos del área de almacenaje deben de colocarse en función a criterios espaciales como cercanía o ergonomía o flujos que estos tengan, como se observa a continuación:



**Figura 11. Diagrama relacional de Muther del almacén de la empresa**

Fuente: Elaboración propia

En la redistribución de las áreas de almacenaje es fundamental realizar los incrementos necesarios para mejorar la eficiencia en relación a la cantidad de insumos. Para ello se deben de considerar las distribuciones en función a los productos de alta, media y baja rotación. Se debe de considerar si el producto requiere estar más cerca de la zona de distribución, traslado o preparación.



**Figura 12. Layout propuesto para el almacén de la empresa**

Fuente: Elaboración propia

Al determinar cuáles son las posibilidades de mejoramiento, se realizó un plan de ejecución para lanzar una prueba piloto, de esta forma se corroborará la viabilidad de la propuesta implementándola en un entorno real, para ello es necesario realizar una reestructuración de la misma realizando la supervisión de los procedimientos nuevos a los nuevos integrantes de la organización, lo que les permitirá trabajar de forma más óptimas con las nuevas herramientas implementadas, de esta manera se medirán de mejor forma los resultados.

- **Cronograma**

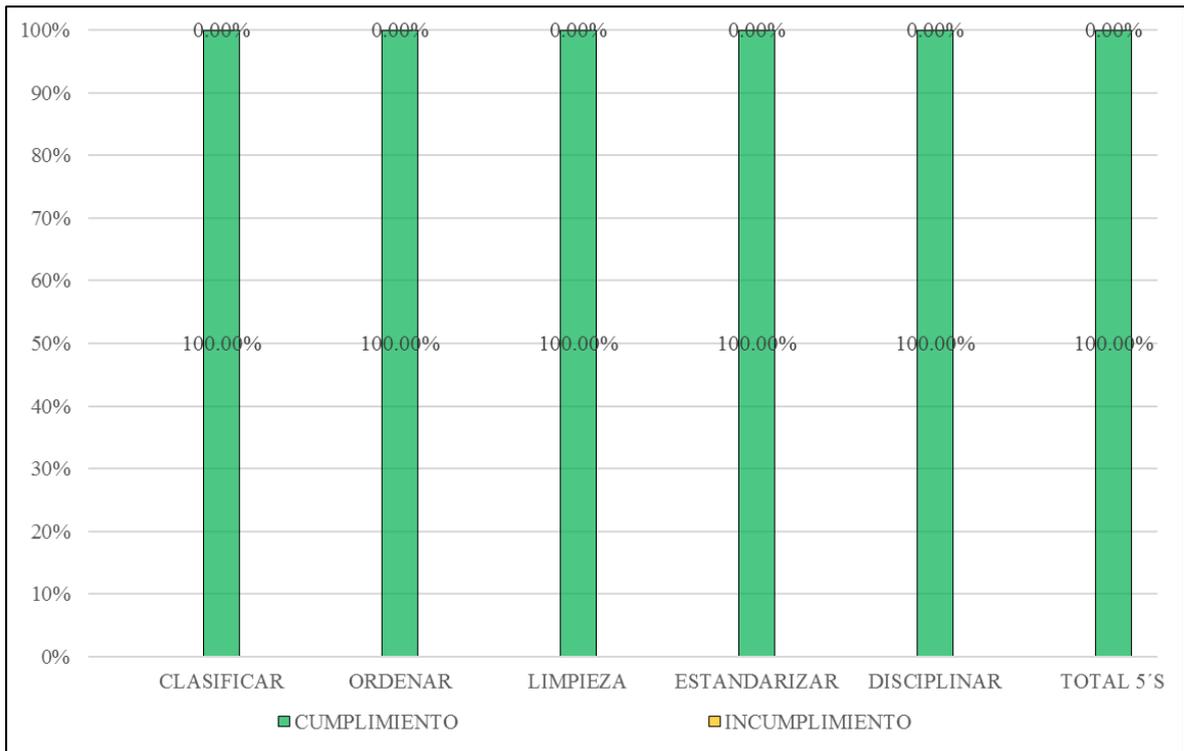
El cronograma se aplica a esta investigación para poder obtener información inicial (pre test), la metodología y la corroboración y medición de los indicadores iniciales (post test).

## Resultados de la implementación

**Tabla 10. Diagnostico 5´S después de la mejora**

5´S	Cumplimiento		Incumplimiento	
	Puntaje	%	Puntaje	%
Seiri - clasificar	10	100.00%	0	0.00%
Seiton - ordenar	10	100.00%	0	0.00%
Seiso - limpieza	10	100.00%	0	0.00%
Seiketsu - estandarizar	10	100.00%	0	0.00%
Shitsuke - disciplinar	10	100.00%	0	0.00%
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100.00%</b>	<b>0</b>	<b>0.00%</b>

Fuente: Elaboración propia



**Figura 13. Diagnostico 5´S después de la mejora**

Fuente: Elaboración propia

Al realizar el diagnóstico luego de la mejora de las 5´S se observa que ahora se está cumpliendo con el 100.00% de la auditoria, lo que hace inferir que la propuesta desarrollada para esta herramienta de mejora en la organización dentro del almacén fue aplicada de manera correcta.

- **Takt time**

Para realizar el diagnóstico del Takt time después de la mejora se aplicó nuevamente la fórmula de los indicadores tomando el tiempo que tardan los trabajadores en realiza la jornada en el almacén.

$$Takt\ time = \frac{\text{tiempo operativo por periodo en minutos}}{\text{Demanda cliente por periodo en unidades}}$$

Donde el tiempo operativo es el tiempo que se emplea por semanas en cumplir las demandas o solicitudes realizadas en horas y segundos y la demanda es el número de unidades que solicitan por semana.

**Tabla 11. Diagnostico Takt time después de la mejora**

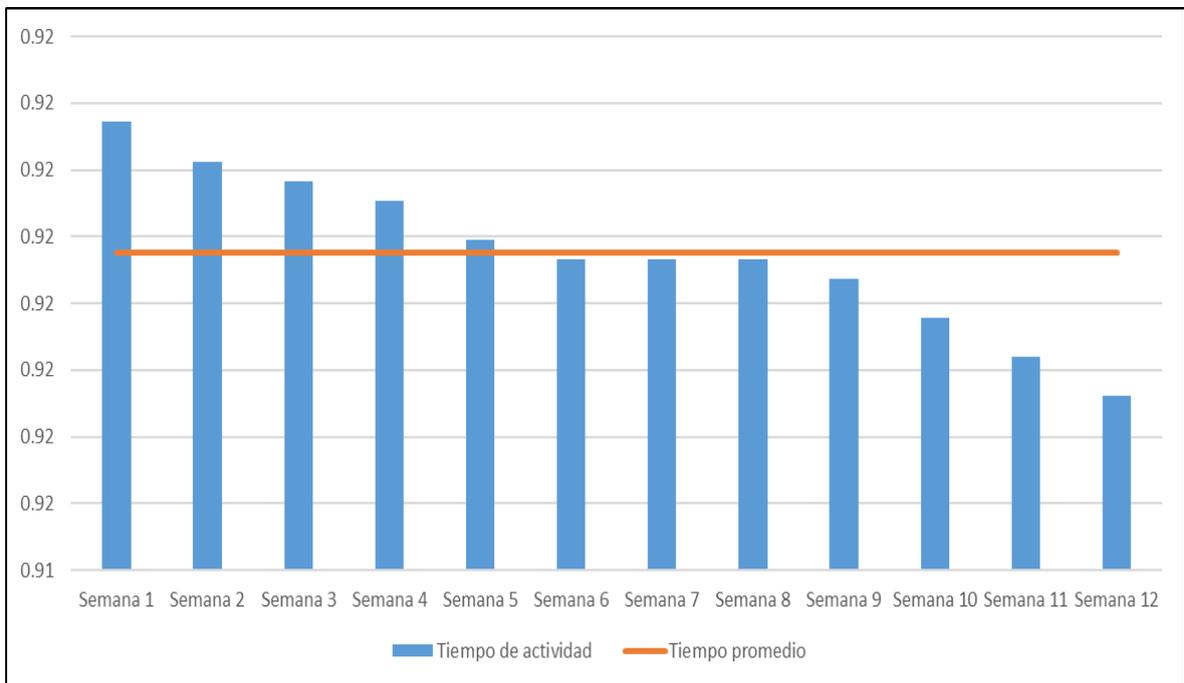
<b>Takt time</b>	<b>Tiempo operativo (h)</b>	<b>Tiempo operativo (min)</b>	<b>Demanda del cliente</b>	<b>Tiempo de actividad</b>
Semana 1	48	2880	3128	0.92
Semana 2	48	2880	3130	0.92
Semana 3	48	2880	3131	0.92
Semana 4	48	2880	3132	0.92
Semana 5	48	2880	3134	0.92
Semana 6	48	2880	3135	0.92
Semana 7	48	2880	3135	0.92
Semana 8	48	2880	3135	0.92
Semana 9	48	2880	3136	0.92
Semana 10	48	2880	3138	0.92
Semana 11	48	2880	3140	0.92
Semana 12	48	2880	3142	0.92
<b>Promedio</b>	<b>48</b>	<b>2880</b>	<b>3135</b>	<b>0.92</b>

Fuente: Elaboración propia

$$\begin{aligned}
 \text{Takt time} &= \frac{\text{tiempo operativo por periodo en minutos}}{\text{Demanda cliente por periodo en unidades}} = \frac{2880}{3135} \\
 &= 0.92 \text{ min/unidades}
 \end{aligned}$$

Al realizar el diagnóstico del Takt time después de la mejora se observa que el

tiempo que tardan en buscar un producto en el almacén es de 0.92 minutos para cada uno de los productos vendidos.



**Figura 14. Diagnostico Takt time después de la mejora**

Fuente: Elaboración propia

- **Just in time**

Para realizar el diagnóstico del Just in time se aplicó la fórmula de los indicadores tomando el tiempo que tardan los trabajadores en realiza la jornada en el almacén.

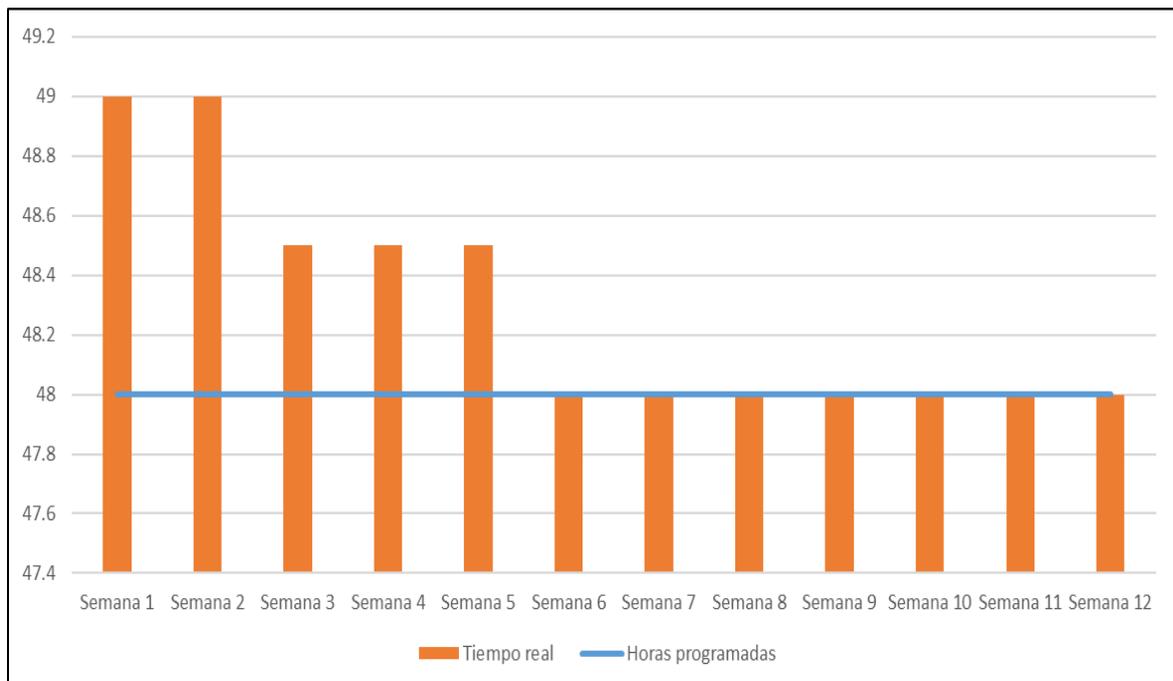
$$\text{Tiempo de actividad} = \frac{\text{tiempo real}}{\text{Tiempo programado}}$$

Donde el tiempo real es el tiempo que se emplea por semanas en cumplir las demandas o solicitudes realizadas en horas y minutos y el tiempo programado es la cantidad de horas a ser trabajadas por semana según la planificación de la organización.

**Tabla 12. Diagnostico Just in time después de la mejora**

Just in time	Horas programadas	Tiempo real	Tiempo de actividad	Tiempo excedente
Semana 1	48	49	102%	2.08%
Semana 2	48	49	102%	2.08%
Semana 3	48	48.5	101%	1.04%
Semana 4	48	48.5	101%	1.04%
Semana 5	48	48.5	101%	1.04%
Semana 6	48	48	100%	0.00%
Semana 7	48	48	100%	0.00%
Semana 8	48	48	100%	0.00%
Semana 9	48	48	100%	0.00%
Semana 10	48	48	100%	0.00%
Semana 11	48	48	100%	0.00%
Semana 12	48	48	100%	0.00%
<b>Promedio</b>	<b>48</b>	<b>48.29</b>	<b>101%</b>	<b>0.61%</b>

Fuente: Elaboración propia



**Figura 15. Diagnostico Just in time después de la mejora**

Fuente: Elaboración propia

Al realizar el diagnóstico del Just in time después de la mejora se observa que paracumplir con las actividades del almacén se emplea entre un 1% y un 2% más del tiempo programado, reduciendo los tiempos de desempeño en las actividades dentro del almacén.

- **Evaluación económica de la propuesta**

Se debe evaluar cuál es el costo-beneficio de aplicar la metodología propuesta. Para ello se determina la viabilidad y economía a través de análisis de indicadores con VAN, TIR, B/C y el tiempo de recuperar lo invertido.

En la próxima tabla se aprecia el total del financiamiento que se requiere para incrementar la eficiencia en los tiempos de ejecución de tareas, para ello se debe de realizar diferentes criterios de utilización de las máquinas y equipos.

**Tabla 13. Costos de la propuesta**

<b>Actividad</b>	<b>Costo</b>
Reubicar productos en zona de almacén	800.00
Limpieza general de la zona	700.00
Sustitución de herramientas básicas de trabajo	500.00
Señalización de la zona	500.00
Pintura	500.00
<b>Total</b>	<b>3,000.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Para realizar la implementación es imprescindible realizar la compra de los insumos que sean perdurables.

**Tabla 14. Costos de recursos materiales**

Descripción	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Total
Tapers organizadores	12	Unidad	30.00	360.00
Ganchos y colgadores	7	Caja	4.00	28.00
Letrero de señalización de zonas	12	Unidad	30.00	360.00
Sticker en vinil	12	Unidad	5.00	60.00
Impresiones de formatos	60	Unidad	0.20	12.00
Pizarra acrílica	1	Unidad	50.00	50.00
Artículos de escritorio	3	Unidad	60.00	180.00
<b>Total</b>				<b>1,050.00</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 15. Inversión**

Ítems	Costo
Actividades	3.000,00
Recursos materiales	1.050,00
<b>total</b>	<b>4.050,00</b>

Fuente: Elaboración propia

El costo de la inversión obtenido fue de S/. 4.050,00, realizando el flujo de caja se obtiene.

**Tabla 16. Flujo de caja**

RUBRO	MES					
	0	1	2	3	4	5
<b>Inversión</b>	-3247.30					
<b>Ingreso</b>		6998.00	7137.96	7207.94	7277.92	7347.90

<b>Impuesto general a las ventas = 18%</b>	1259.64	1284.83	1297.43	1310.03	1322.62	
<b>Costos de materiales de fumigación</b>	545.00	545.00	545.00	545.00	545.00	
<b>Beneficios brutos</b>	5193.36	5308.13	5365.51	5422.89	5480.28	
<b>Impuesto a la renta =27%</b>	1402.21	1433.19	1448.69	1464.18	1479.68	
<b>Beneficios netos</b>	3791.15	3874.93	3916.82	3958.71	4000.60	
<b>Depreciación</b>						
<b>Recuperación de KW</b>					0.00	
<b>Valor de reventa = 0.15KIF</b>					0.00	
<b>Flujo de caja anual</b>	<b>-3247.30</b>	<b>3791.15</b>	<b>3874.93</b>	<b>3916.82</b>	<b>3958.71</b>	<b>4000.60</b>
<b>Flujo de caja acumulado</b>		<b>543.85</b>	<b>4418.79</b>	<b>8335.61</b>	<b>12294.32</b>	<b>16294.92</b>

Fuente: Elaboración propia

Con la información previa se calcula el VAN, TIR, B/C y el tiempo que tomará recuperar lo invertido fue calculado con el software EXCEL 2016 (Tabla 17):

**Tabla 17. Ratios financieras**

<b>TIR</b>	<b>VAN</b>	<b>B/C</b>	<b>Playback</b>
219%	S/. 18,011.38	1.45	13 días

Fuente: Elaboración propia

El VAN fue de S/. 18.011,38 nuevos soles, puesto que esta cantidad es superior a cero, se puede decir que es posible recuperar la inversión inicial, obteniendo mayores ganancias a largo plazo, recuperando lo financiado desde el segundo mes después de la implementación.

Se determinó una TIR de 219% que indica que el proyecto es favorable y se debe aceptar.

Respecto al costo beneficio, este alcanza un valor de 1.45, resultado que es superior a 1, debido a ello se puede decir que la investigación es óptima y debe de realizarse. Se puede concluir que por cada sol que se invierte se ganara un aproximado de S/. 0.45 soles

La recuperación de la inversión es de 13 días, esto permite indicar que la inversión aplicada será recuperada dentro de ese plazo establecido.

### **3.6 Métodos de análisis de datos**

Después de haber obtenido la información necesaria, se debe de realizar el procesamiento y análisis de datos en Excel y SPSS, en donde se ordenará y clasificará de forma adecuada. Después se realizará el análisis de la información recopilada a través de la estadística, verificando la hipótesis y el significado final de las variables.

La información recopilada mediante fichas fue examinada mediante tablas y gráficos estadísticos, así como las medidas estadísticas de tendencia central (media, varianza, etc.) para comparar los resultados del pre test con los del post test, luego se realiza el contraste de la hipótesis a través de métodos paramétricos que permitieron contrastar la información recopilada previa y posteriormente a la implementación del Lean Manufacturing.

### **3.7 Aspectos éticos**

La ética científica es un conjunto de pautas aceptadas sobre lo que constituye acciones de investigación justificables y aquellos comportamientos que son intolerables. Si bien hay una ética generalmente aceptada en todas las investigaciones, como que causar daño físico a las personas a sabiendas no es aceptable, cada campo de estudio desarrolla su propia ética. Los organismos profesionales a menudo codifican esta ética y las revistas y conferencias las hacen cumplir evitando la publicación de investigaciones no éticas (Edgar & Man, 2017).

En este contexto, este estudio presenta estos principios, citando y referenciando correctamente la bibliografía empleada. Así también, con honestidad, imparcialidad, veracidad y se realizó la presentación de los resultados obtenidos.

De igual manera, el desarrollo de este estudio tiene la finalidad de proteger a la empresa que participa, implementando el resguardo y confidencialidad de los datos obtenidos.

Se debe de mencionar que se pidió los permisos correspondientes a la empresa Distribuciones A&E para realizar las actividades necesario a través de la aplicación de la presente propuesta (anexo 5).

## IV. RESULTADOS

### Estadística descriptiva

#### Productividad

A continuación, se muestra los niveles de producción de la empresa en el periodo entre mayo a julio (pre test) y agosto a octubre (post test).

**Tabla 18. Productividad de la empresa durante el periodo en estudio**

Periodo	Semana	Productividad	Periodo	Semana	Productividad
Pre Test	1	60.76	Post Test	13	95.88
	2	70.00		14	93.92
	3	64.50		15	100.00
	4	70.92		16	95.88
	5	77.00		17	95.83
	6	73.13		18	97.92
	7	73.33		19	98.00
	8	63.74		20	98.08
	9	60.28		21	97.87
	10	58.72		22	95.88
	11	68.08		23	96.00
	12	67.19		24	98.08

Fuente: Elaboración propia

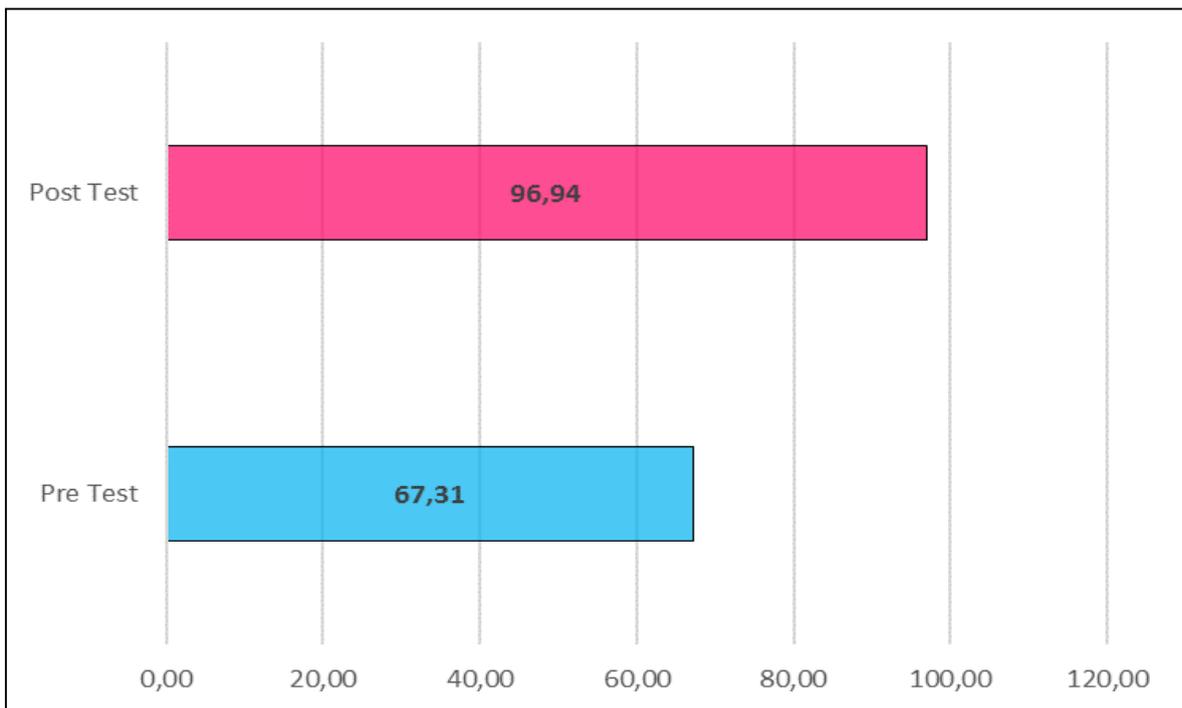
El cuadro anterior indica cómo progresa el nivel productivo de la institución, allí se puede notar que aplicando el Lean Manufacturing se produce un saldo favorable en la empresa.

En la siguiente tabla se compara la productividad en el curso de mayo a julio y el curso de agosto a octubre del año 2021.

**Tabla 19. Comparación de la Productividad**

Indicador	Pre Test	Post Test
Productividad	67.31	96.94

Fuente: Elaboración propia



**Figura 16. Comparación de la Productividad**

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19 y 16 se muestra los índices de productividad, después de aplicar la presente propuesta el valor fue de 96.94 %, antes de su aplicación era de 67.31%, lo que demuestra que al implementar esta técnica se puede optimar la rentabilidad de la empresa.

**Tabla 20. Estadísticos descriptivos de la Productividad**

			Estadístico	Desv. Error
Productividad Antes	Media		67.3042	1.67792
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	63.6111	
		Límite superior	70.9973	
	Media recortada al 5%		67.2424	
	Mediana		67.6350	
	Varianza		33.785	
	Desv. Desviación		5.81250	
	Mínimo		58.72	
	Máximo		77.00	
	Rango		18.28	
	Rango intercuartil		11.07	
	Asimetría		.038	.637
	Curtosis		-1.072	1.232
	Productividad Después	Media		96.9450
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	95.9042	
		Límite superior	97.9858	
Media recortada al 5%			96.9433	
Mediana			96.9350	
Varianza			2.683	
Desv. Desviación			1.63813	
Mínimo			93.92	
Máximo			100.00	
Rango			6.08	
Rango intercuartil			2.18	
Asimetría			.020	.637
Curtosis			-.024	1.232

Fuente: SPSS versión 25.

En la anterior tabla se puede ver que se hizo un análisis en el comportamiento del nivel de producción en la etapa de pre test en donde se aprecia que la media era de 67.3042, con una SD de 5.81250, una varianza de 33.785 y un nivel de confianza del 95%. El promedio tiene valores entre 63.6111 y 70.9973.

Las conductas de los resultados del rendimiento después de aplicar la propuesta muestran que se alcanza una media de 96.9450, una desviación estándar de 1.63813, una varianza de 2.683, un nivel de confianza del 95% y el promedio alcanza valores entre 95.9042 y 97.9858.

### **Eficiencia**

En el siguiente cuadro, se muestra el cotejo de los índices de eficiencia lograda aplicando las técnicas Lean Manufacturing, periodo conformado desde mayo a julio.

**Tabla 21. Eficiencia de la empresa durante el periodo en estudio**

<b>Periodo</b>	<b>Semana</b>	<b>Eficiencia</b>	<b>Periodo</b>	<b>Semana</b>	<b>Eficiencia</b>
Pre Test	1	72.92	Post Test	13	97.92
	2	83.33		14	95.83
	3	75.00		15	100.00
	4	79.17		16	97.92
	5	87.50		17	95.83
	6	81.25		18	97.92
	7	83.33		19	100.00
	8	77.08		20	100.00
	9	70.83		21	100.00
	10	68.75		22	97.92
	11	79.17		23	100.00
	12	81.25		24	100.00

Fuente: Elaboración propia

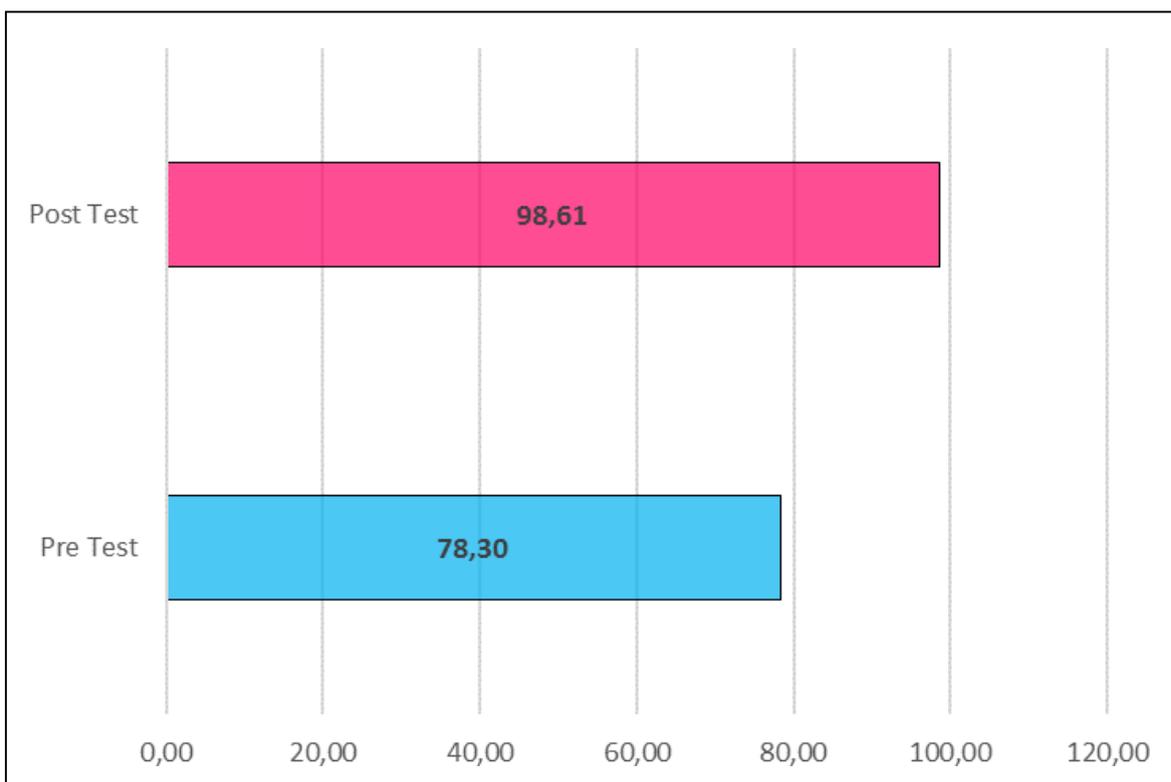
La anterior tabla indica el nivel de eficiencia productiva optimizada aplicando el Lean Manufacturing.

En la anterior tabla se indica los resultados en la eficiencia por cada mes antes de aplicar la propuesta (mayo-julio) y después de implementarla (agosto-octubre) en el año 2021.

**Tabla 22. Comparación de la Eficiencia**

Indicador	Pre Test	Post Test
Eficiencia	78.30	98.61

Fuente: Elaboración propia



**Figura 17. Comparación de la Eficiencia**

Fuente: Elaboración propia

En la anterior figura y tabla se puede ver que después de implementar la propuesta de mejora, la productividad es 98.61% a diferencia de antes de la aplicación, siendo 78.30%.

**Tabla 23. Estadísticos descriptivos de la Eficiencia**

		Estadístico	Desv. Error	
Eficiencia Antes	Media	78.2983	1.61078	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	74.7530	
		Límite superior	81.8436	
	Media recortada al 5%	78.3176		
	Mediana	79.1700		
	Varianza	31.135		
	Desv. Desviación	5.57989		
	Mínimo	68.75		
	Máximo	87.50		
	Rango	18.75		
	Rango intercuartil	9.37		
	Asimetría	-.247	.637	
	Curtosis	-.622	1.232	
	Eficiencia Después	Media	98.6117	.46834
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	97.5808	
		Límite superior	99.6425	
Media recortada al 5%		98.6891		
Mediana		98.9600		
Varianza		2.632		
Desv. Desviación		1.62239		
Mínimo		95.83		
Máximo		100.00		
Rango		4.17		
Rango intercuartil		2.08		
Asimetría		-.723	.637	
Curtosis		-.782	1.232	

Fuente: SPSS versión 25.

En la anterior tabla se puede ver que se hizo un análisis en el comportamiento del nivel de producción en la etapa de pre test en donde se aprecia que la media era de 78.2983, con una SD de 5.57989, una varianza de 31.135 y un nivel de confianza del 95%. El promedio tiene un valor de 31.135

Las conductas de los resultados del rendimiento después de aplicar la propuesta muestran que se alcanza una media de 98.6117, una desviación estándar de 1.62239, una varianza de 2.632, un nivel de confianza del 95% y el promedio alcanza valores entre 97.5808 y 99.6425.

## Eficacia

En la siguiente tabla, se presenta el cotejo de los índices de eficacia lograda con la utilización de las técnicas Lean Manufacturing, periodo conformado desde mayo a julio y desde agosto a octubre ambos en el 2021.

**Tabla 24. Eficacia de la empresa durante el periodo en estudio**

Mes	Semana	Eficacia	Mes	Semana	Eficacia
Pre Test	1	83.33	Post Test	13	97.92
	2	84.00		14	98.00
	3	86.00		15	100.00
	4	89.58		16	97.92
	5	88.00		17	100.00
	6	90.00		18	100.00
	7	88.00		19	98.00
	8	82.69		20	98.08
	9	85.11		21	97.87
	10	85.42		22	97.92
	11	86.00		23	96.00
	12	82.69		24	98.08

Fuente: Elaboración propia

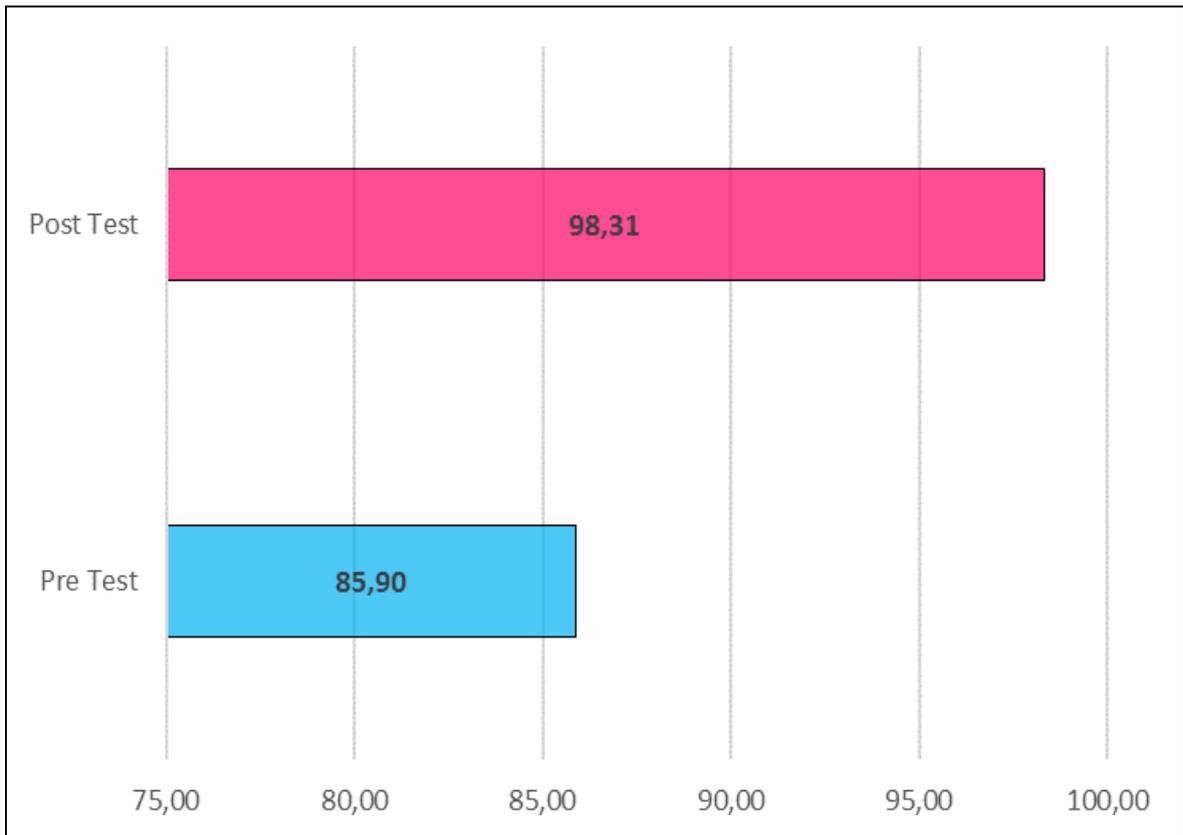
La anterior tabla muestra la manera en cómo se desempeña el nivel de eficiencia aplicado a través de esta investigación, en donde se puede observar la productividad utilizando la técnica Lean Manufacturing.

En la anterior tabla se indica los resultados en la eficiencia por cada mes antes de aplicar la propuesta (mayo-julio) y después de implementarla (agosto-octubre) en el año 2022.

**Tabla 25. Comparación de la Eficacia**

Indicador	Pre Test	Post Test
Eficacia	85.90	98.31

Fuente: Elaboración propia



**Figura 18. Comparación de la Eficacia**

Fuente: Elaboración propia

En la anterior figura y tabla se puede ver que después de implementar la propuesta de mejora, la productividad es 98.31% a diferencia de antes de la aplicación, siendo 85.90%.

**Tabla 26. Estadísticos descriptivos de la Eficacia**

		Estadístico	Desv. Error	
Eficacia Antes	Media	85.9017	.73273	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	84.2889	
		Límite superior	87.5144	
	Media recortada al 5%	85.8524		
	Mediana	85.7100		
	Varianza	6.443		
	Desv. Desviación	2.53825		
	Mínimo	82.69		
	Máximo	90.00		
	Rango	7.31		
	Rango intercuartil	4.50		
	Asimetría	.309	.637	
	Curtosis	-1.095	1.232	
	Eficacia Después	Media	98.3158	.33543
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	97.5776	
		Límite superior	99.0541	
Media recortada al 5%		98.3509		
Mediana		98.0000		
Varianza		1.350		
Desv. Desviación		1.16197		
Mínimo		96.00		
Máximo		100.00		
Rango		4.00		
Rango intercuartil		1.60		
Asimetría		.108	.637	
Curtosis		.551	1.232	

Fuente: SPSS versión 25.

En la anterior tabla se puede ver que se hizo un análisis en el comportamiento del nivel de producción en la etapa de pre test en donde se aprecia que la media era de 85.9017, con una SD de 2.53825, una varianza de 6.443 y un nivel de confianza del 95%. El promedio tiene valores entre 84.2889 y 87.5144.

Las conductas de los resultados del rendimiento después de aplicar la propuesta muestran que se alcanza una media de 98.3158, una desviación

estándar de 1.16197, una varianza de 1.16197, un nivel de confianza del 95% y el promedio alcanza valores entre 97.5776 y 99.0541.

### Estadística inferencial

#### Hipótesis general- Índices de Productividad

Se realizó la prueba de Shapiro-Wilk que permitió puntuar los datos de cada muestra (véase anexos).

#### a. Prueba de Normalidad

$H_0$ : La información de la variable Productividad inicia de una distribución normal.

$H_1$ : La información de la variable Productividad no inicia de una distribución normal.

Si el *p-valor* es  $>$  a 0.05 se acepta  $H_0$  y se rechaza  $H_1$ . Si el *p-valor* es  $<$  a 0.05 se acepta  $H_1$  y se rechaza  $H_0$ .

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Antes	,120	12	,200 <sup>*</sup>	,964	12	,835
Productividad Despues	,218	12	,120	,907	12	,196

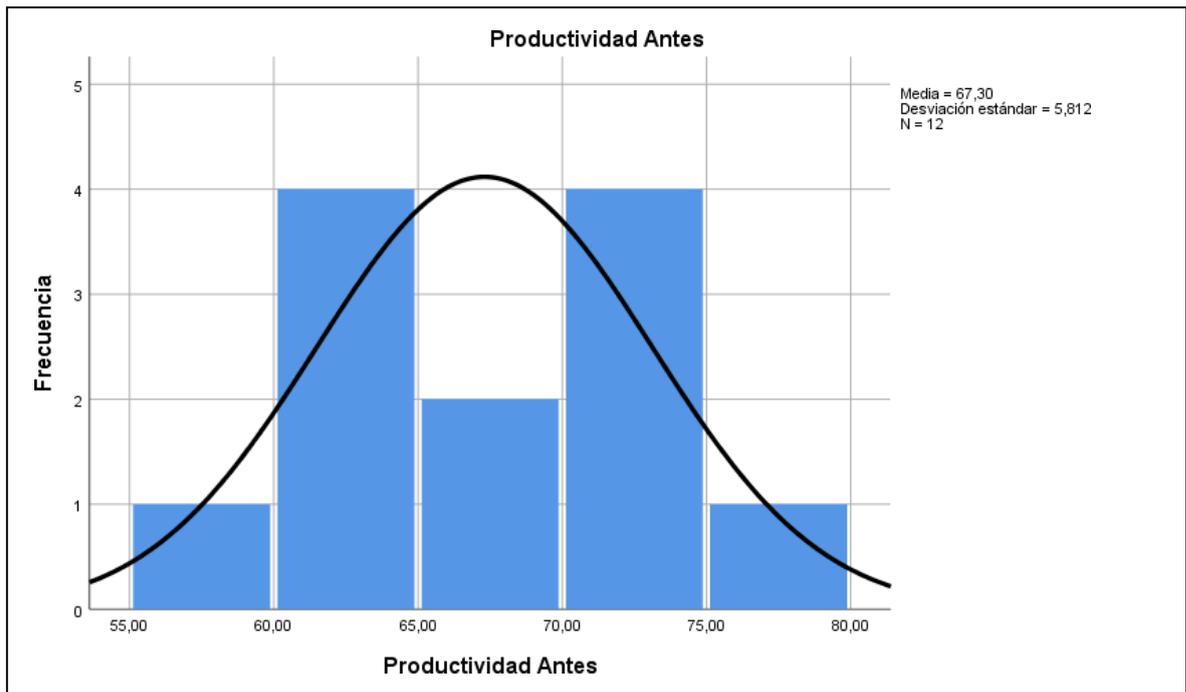
**Figura 19. Prueba de normalidad de los índices de Productividad**

Fuente: SPSS versión 25.

En la anterior figura se puede observar los valores de significancia, los cuales son de 0.835 y 0.196, los cuales son superiores al nivel crítico ( $p > 0.05$ ); se debe de realizar una comparación entre los resultados aplicados antes y después de implementar la presente propuesta, para ello se utiliza el método t-student.

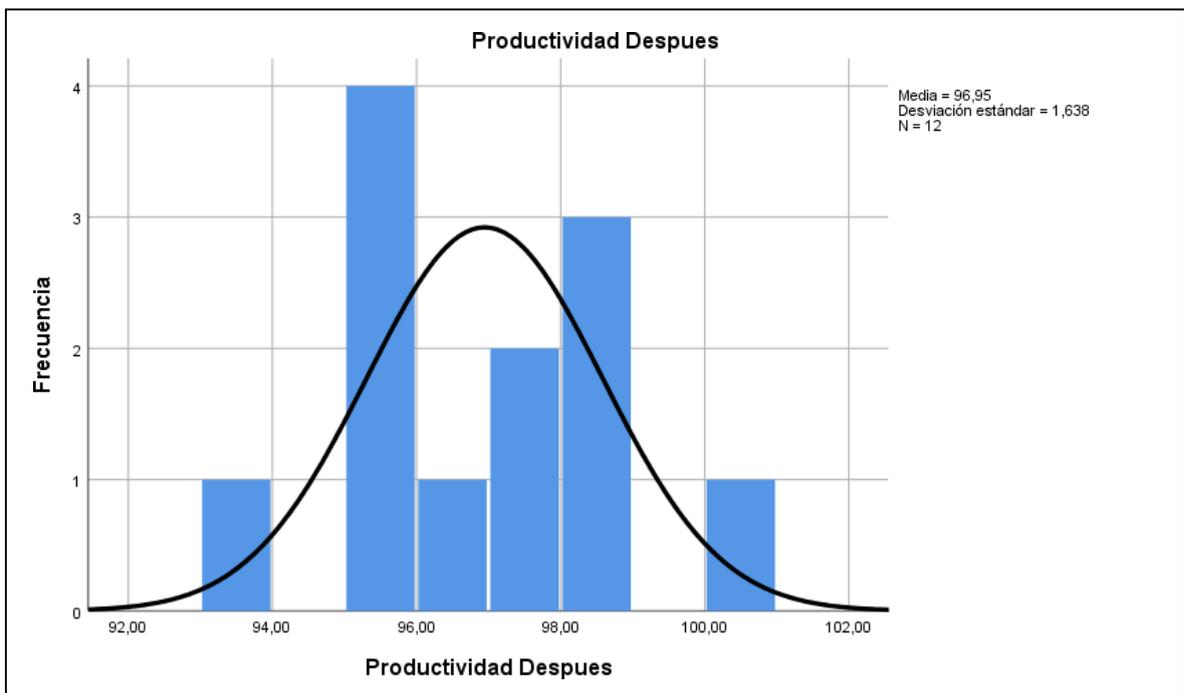
En la Figura 20 y 21 se muestra un gráfico de barras para comparar los niveles de producción al aplicar la presente propuesta. En el grafico se observan las

curvas de normalidad y la variabilidad mostrando que los valores son normales.



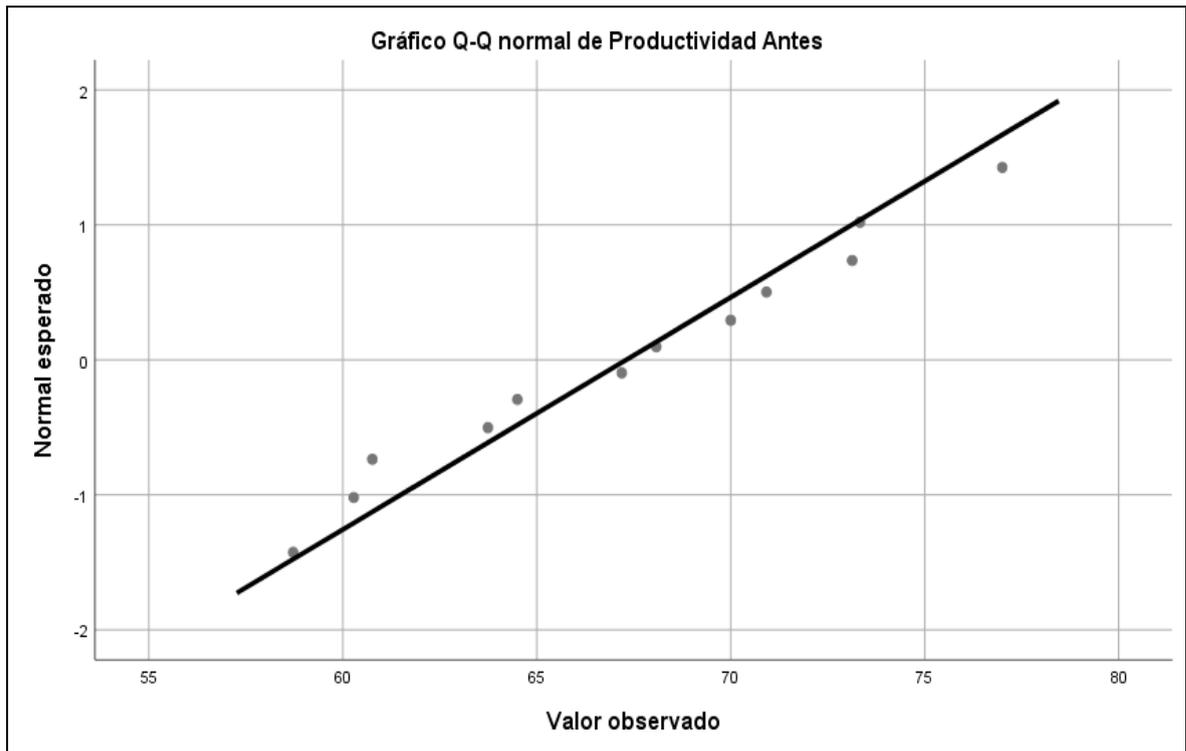
**Figura 20. Prueba de normalidad para Productividad antes**

Fuente: SPSS versión 25.



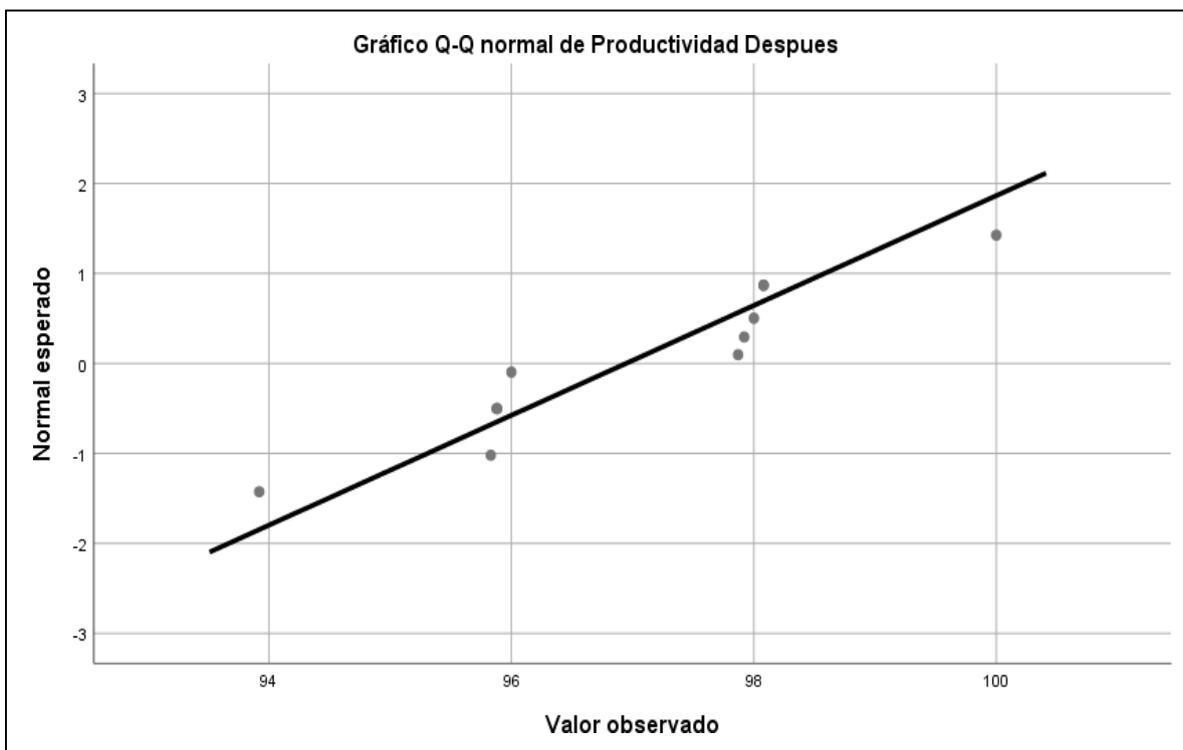
**Figura 21. Prueba de normalidad para Productividad despues**

Fuente: SPSS versión 25.



**Figura 22. Variabilidad de datos para Productividad antes**

Fuente: SPSS versión 25.



**Figura 23. Variabilidad de datos para Productividad después**

Fuente: SPSS versión 25.

## b. Contraste de hipótesis general – Índice de Productividad

$H_0$ : Utilizando las técnicas de Lean Manufacturing no incrementa de forma significativa la productividad en la empresa Distribuciones A & E, de Arequipa, 2021.

$H_1$ : Utilizando las técnicas de Lean Manufacturing incrementa de forma significativa la productividad en la empresa Distribuciones A & E, de Arequipa, 2021.

Si el  $p$ -valor es  $>$  a 0.05 se acepta  $H_0$  y se rechaza

$H_1$ . Si el  $p$ -valor es  $<$  a 0.05 se acepta  $H_1$  y se

rechaza  $H_0$ .

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Productividad Despues	96,9450	12	1,63813	,47289
	Productividad Antes	67,3042	12	5,81250	1,67792

**Figura 24. Estadísticas de muestras emparejadas de índices de Productividad**

Fuente: SPSS versión 25.

		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Productividad Despues - Productividad Antes	29,64083	6,25543	1,80579	25,66632	33,61534	16,414	11	,000

**Figura 25. Diferencias emparejadas de índices de Productividad**

Fuente: SPSS versión 25.

En la figura anterior se puede observar que los valores logrados con un  $p$  valor de .000 (Sig. Bilateral) en donde  $p < 0.05$  se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ , lo que significa que claramente se puede encontrar una diferencia muy importante entre los índices antes y después de aplicar la propuesta, también se muestra una mejora en el índice de producción del 29.64%.

### Hipótesis específica- Índices de Eficiencia

Se realizó la prueba de Shapiro-Wilk que permitió puntuar los datos de cada muestra (véase anexos) y de esta manera determinar en cuanto mejora la productividad.

#### a. Prueba de Normalidad

$H_0$ : Los datos de la variable Eficiencia se originan de una distribución normal.

$H_1$ : Los datos de la variable Eficiencia no se originan de una distribución normal.

Si el  $p$ -valor es  $>$  a 0.05 se acepta  $H_0$  y se rechaza

$H_1$ . Si el  $p$ -valor es  $<$  a 0.05 se acepta  $H_1$  y se rechaza  $H_0$ .

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Antes	,145	12	,200 <sup>*</sup>	,972	12	,927
Eficiencia Despues	,304	12	,131	,777	12	,352

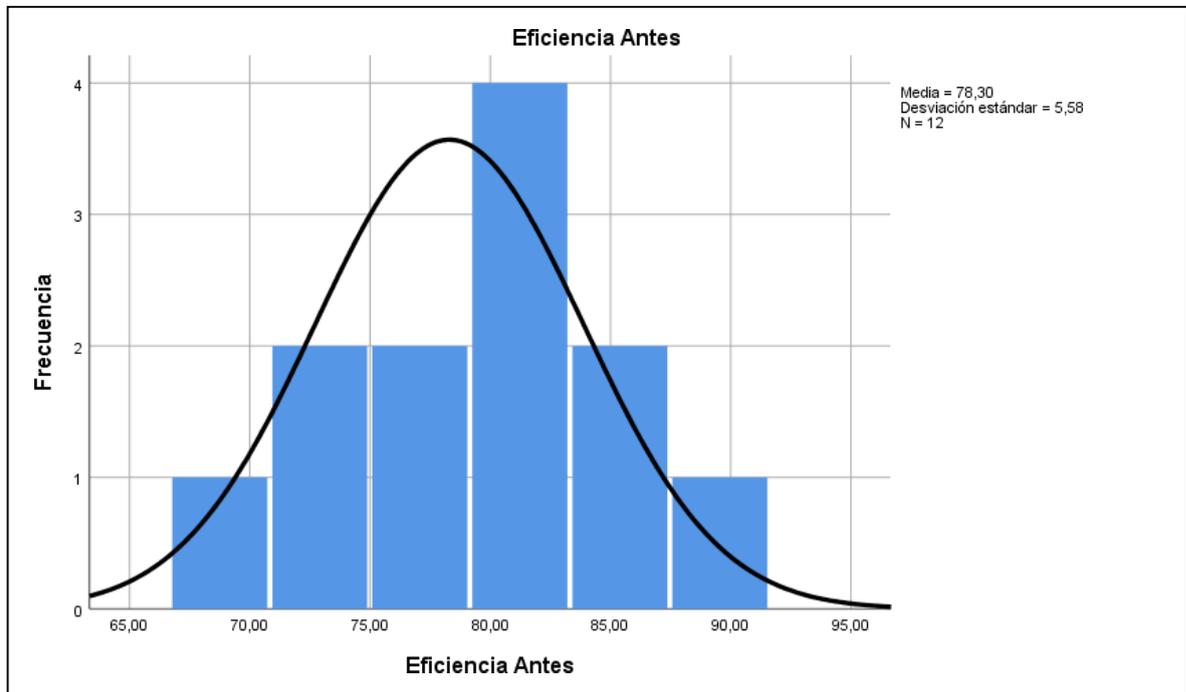
\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de significación de Lilliefors

**Figura 26. Prueba de normalidad de los índices de Eficiencia**

Fuente: SPSS versión 25.

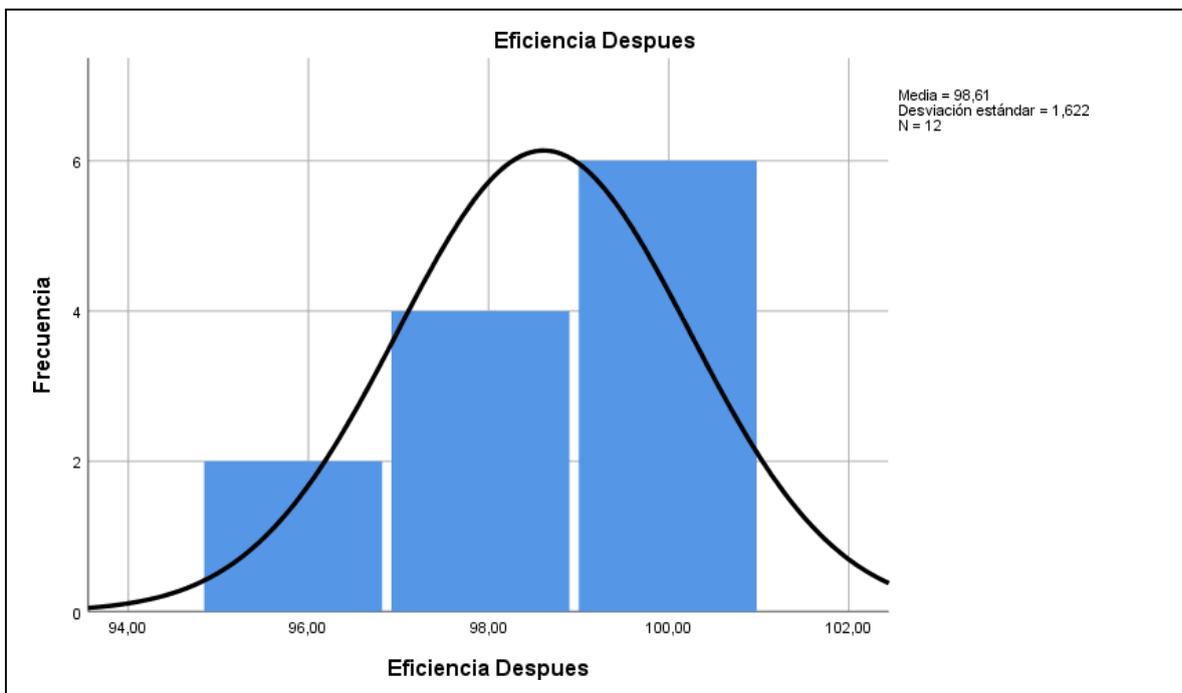
En la anterior figura se puede observar los valores de significancia, los cuales son de 0.927 y 0.352, los cuales son superiores al nivel crítico ( $p > 0.05$ ); se debe de realizar una comparación entre los resultados aplicados antes y después de implementar la presente propuesta, para ello se utiliza el método t-student.

En la Figura 27 y 28 se muestra un gráfico de barras para comparar los niveles de producción al aplicar la presente propuesta. En el grafico se observan las curvas de normalidad y la variabilidad mostrando que los valores son normales.



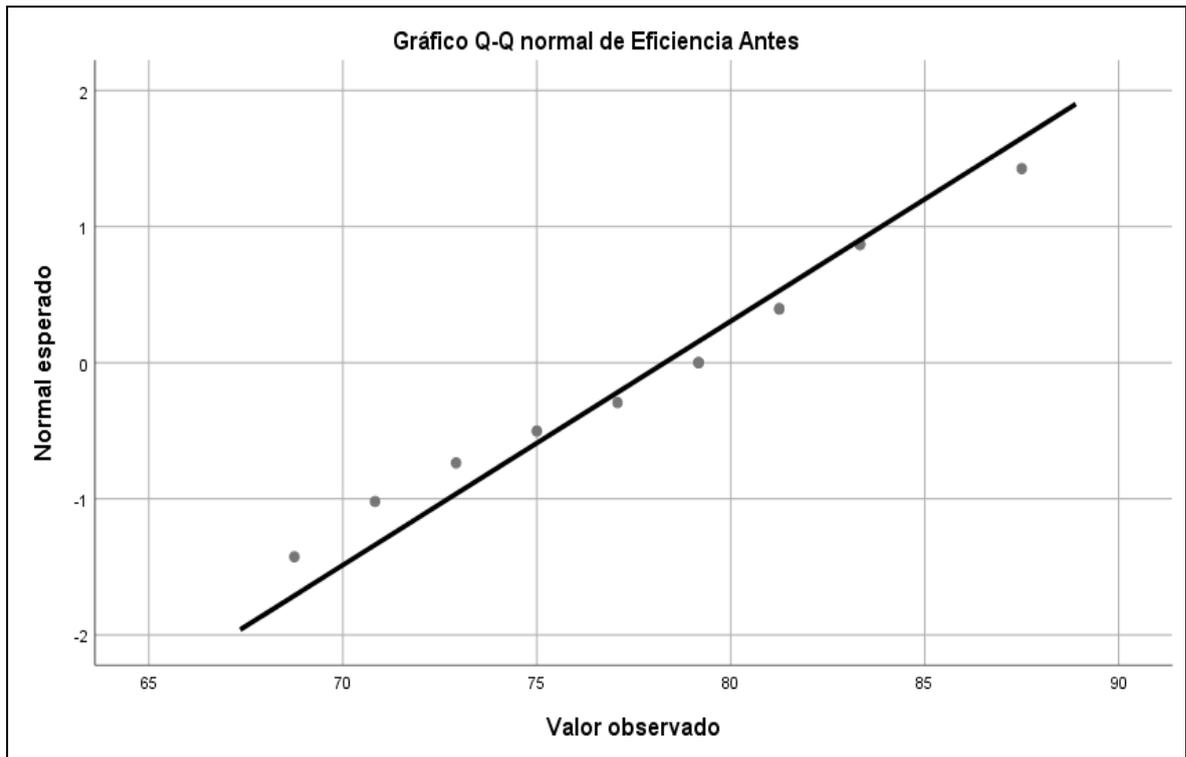
**Figura 27. Prueba de normalidad para Eficiencia antes**

Fuente: SPSS versión 25.



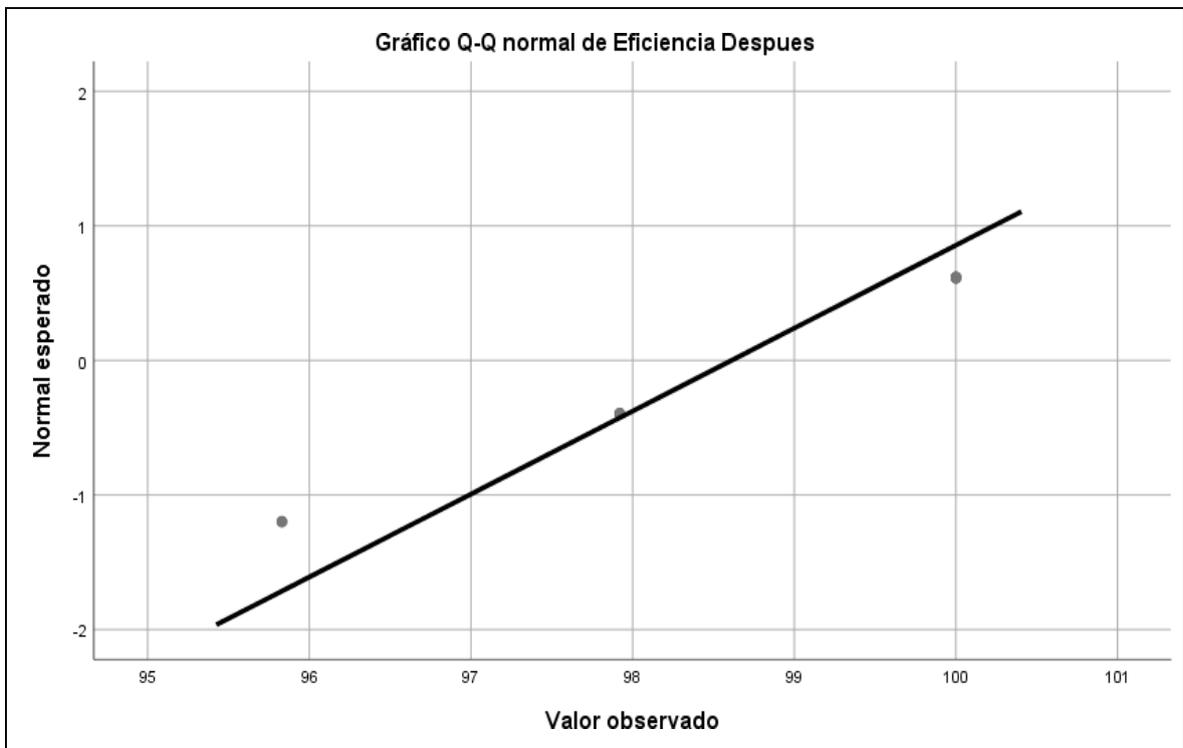
**Figura 28. Prueba de normalidad para Eficiencia despues**

Fuente: SPSS versión 25.



**Figura 29. Variabilidad de datos para Eficiencia antes**

Fuente: SPSS versión 25.



**Figura 30. Variabilidad de datos para Eficiencia después**

Fuente: SPSS versión 25.

### b. Contraste de hipótesis específica 1 – Índice de Eficiencia

$H_0$ : Utilizando las técnicas de Lean Manufacturing no incrementa de forma significativa la eficiencia en la empresa Distribuciones A & E, de Arequipa, 2021.

$H_1$ : Utilizando las técnicas de Lean Manufacturing incrementa de forma significativa la eficiencia en la empresa Distribuciones A & E, de Arequipa, 2021.

Si el  $p$ -valor es  $>$  a 0.05 se acepta  $H_0$  y se rechaza  $H_1$ . Si el  $p$ -valor es  $<$  a 0.05 se acepta  $H_1$  y se rechaza  $H_0$ .

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Eficiencia Despues	98,6117	12	1,62239	,46834
	Eficiencia Antes	78,2983	12	5,57989	1,61078

**Figura 31. Estadísticas de muestras emparejadas de índices de Eficiencia**

Fuente: SPSS versión 25.

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficiencia Despues - Eficiencia Antes	20,31333	6,35293	1,83393	16,27688	24,34979	11,076	11	,000

**Figura 32. Diferencias emparejadas de índices de Eficiencia**

Fuente: SPSS versión 25.

En la figura anterior se puede observar que los valores logrados con un  $p$  valor de .000 (Sig. Bilateral) en donde  $p < 0.05$  se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ , lo que significa que claramente se puede encontrar una diferencia muy importante entre los índices antes y después de aplicar la propuesta, también se muestra una mejora en el índice de producción en un 20.31%.

### Hipótesis específica- Índices de Eficacia

Se realizó la prueba de Shapiro-Wilk que permitió puntuar los datos de cada muestra (véase anexos) y de esta manera determinar en cuanto mejora la productividad.

#### a. Prueba de Normalidad

$H_0$ : Los datos de la variable Eficacia se originan de una distribución normal.

$H_1$ : Los datos de la variable Eficacia no se originan de una distribución normal.

Si el *p-valor* es  $>$  a 0.05 se acepta  $H_0$  y se rechaza  $H_1$ . Si el *p-valor* es  $<$  a 0.05 se acepta  $H_1$  y se rechaza  $H_0$ .

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia Despues	,330	12	,174	,790	12	,273
Eficacia Antes	,151	12	,200*	,931	12	,393

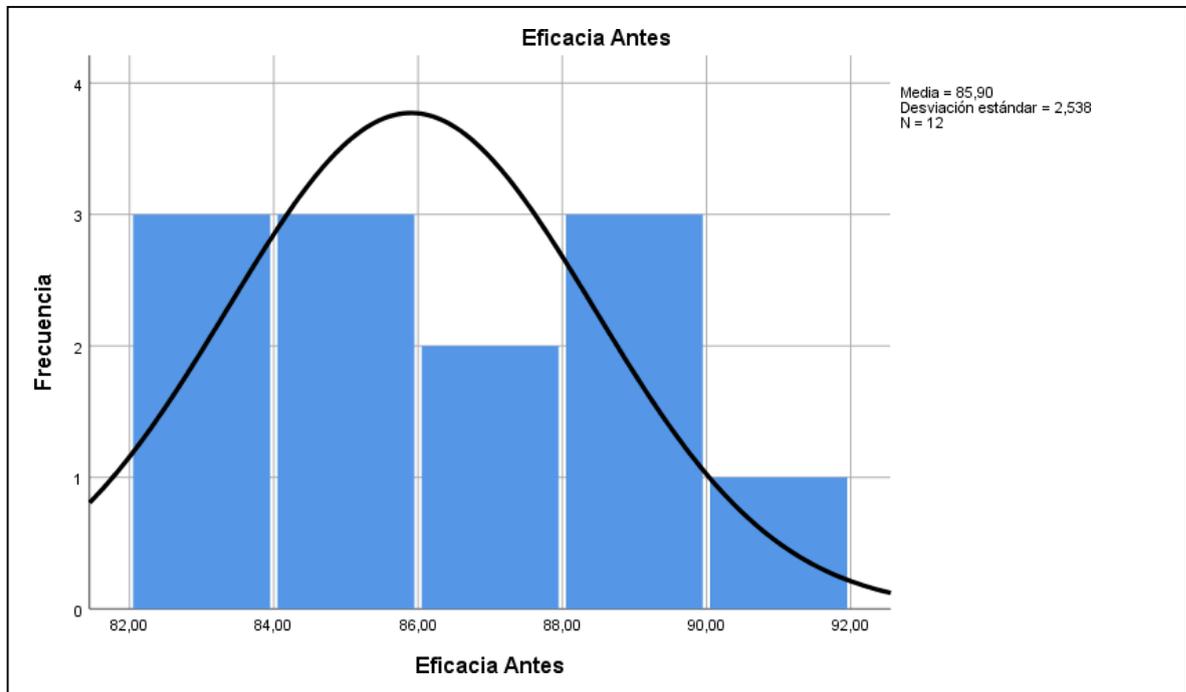
\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de significación de Lilliefors

**Figura 33. Prueba de normalidad de los índices de Eficacia**

Fuente: SPSS versión 25.

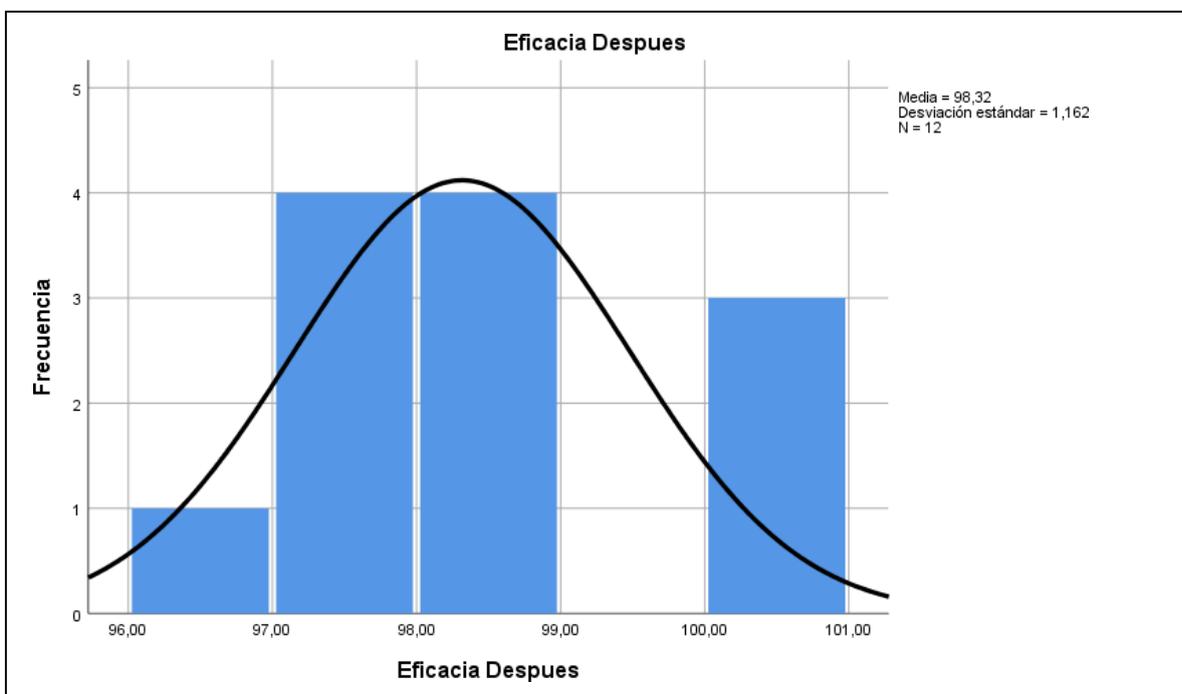
En la anterior figura se puede observar los valores de significancia, los cuales son de 0.273 y 0.393, los cuales son superiores al nivel crítico ( $p > 0.05$ ); se debe de realizar una comparación entre los resultados aplicados antes y después de implementar la presente propuesta, para ello se utiliza el método t-student.

En la Figura 34 y 35 se muestra un gráfico de barras para comparar los niveles de producción al aplicar la presente propuesta. En el grafico se observan las curvas de normalidad y la variabilidad mostrando que los valores son normales.



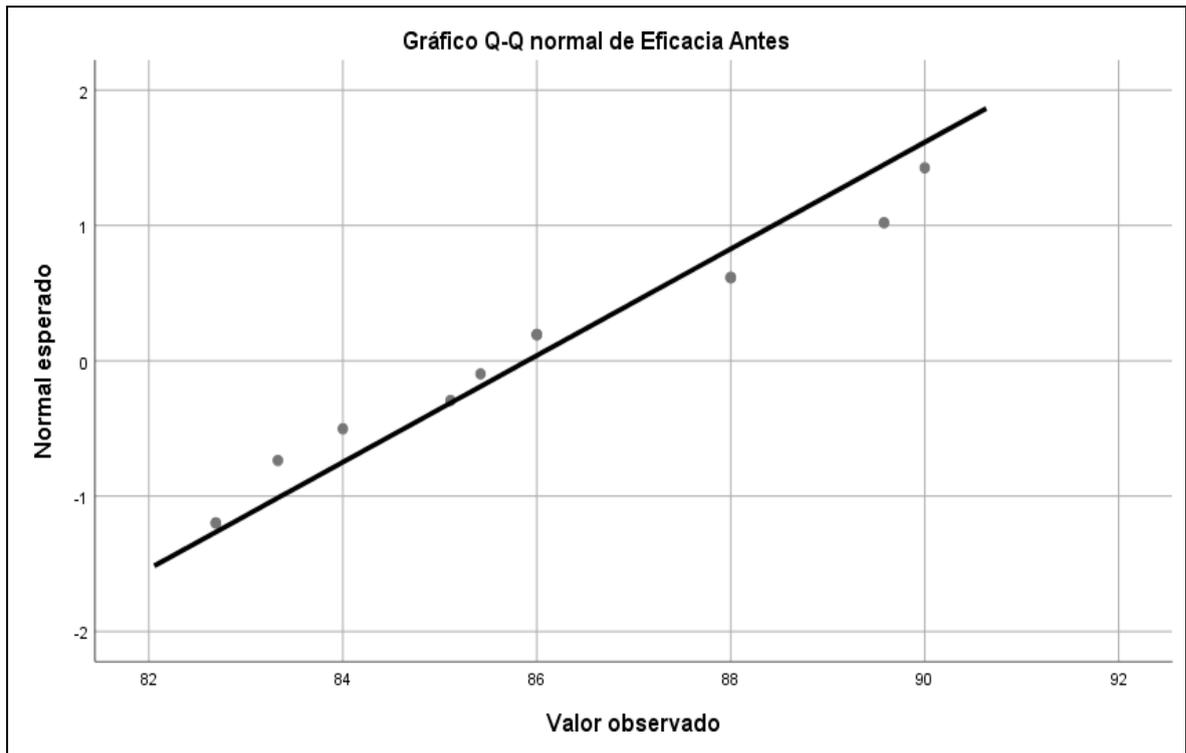
**Figura 34. Prueba de normalidad para Eficacia antes**

Fuente: SPSS versión 25.



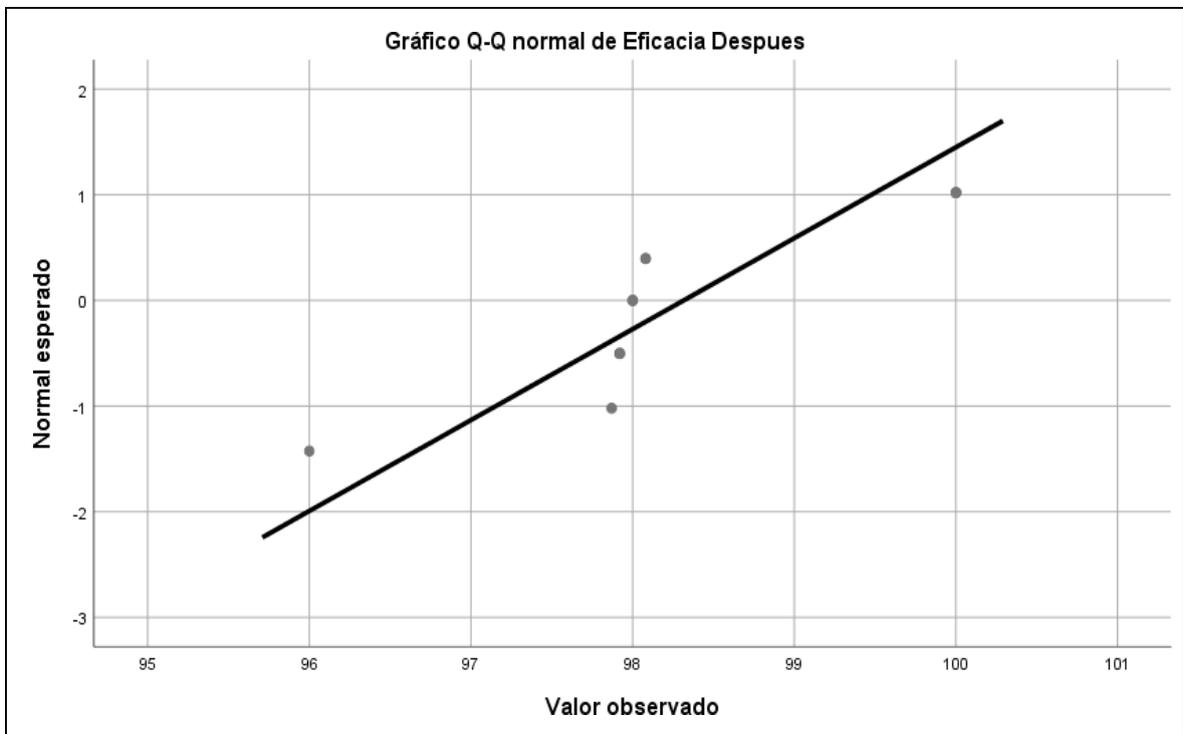
**Figura 35. Prueba de normalidad para Eficacia después**

Fuente: SPSS versión 25.



**Figura 36. Variabilidad de datos para Eficacia antes**

Fuente: SPSS versión 25.



**Figura 37. Variabilidad de datos para Eficacia después**

Fuente: SPSS versión 25.

## b. Contraste de hipótesis específica 2 – Índice de Eficacia

$H_0$ : Utilizando las técnicas de Lean Manufacturing no incrementa de forma significativa la eficacia en la empresa Distribuciones A & E, de Arequipa, 2021.

$H_1$ : Utilizando las técnicas de Lean Manufacturing incrementa de forma significativa la eficacia en la empresa Distribuciones A & E, de Arequipa, 2021.

Si el  $p$ -valor es  $>$  a 0.05 se acepta  $H_0$  y se rechaza  $H_1$ . Si el  $p$ -valor es  $<$  a 0.05 se acepta  $H_1$  y se rechaza  $H_0$ .

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Eficacia Despues	98,3158	12	1,16197	,33543
	Eficacia Antes	85,9017	12	2,53825	,73273

**Figura 38. Estadísticas de muestras emparejadas de índices de Eficacia**

Fuente: SPSS versión 25.

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficacia Despues - Eficacia Antes	12,41417	2,37137	,68455	10,90747	13,92086	18,135	11	,000

**Figura 39. Diferencias emparejadas de índices de Eficacia**

Fuente: SPSS versión 25.

En la figura anterior se puede observar que los valores logrados con un  $p$  valor de .000 (Sig. Bilateral) en donde  $p < 0.05$  se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ , lo que significa que claramente se puede encontrar una diferencia muy importante entre los índices antes y después de aplicar la propuesta, también se muestra una mejora en el índice de producción en un 12.41%.

## V. DISCUSIÓN

Discusión en base al **objetivo general - Productividad**: “Determinar cómo la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing incrementa la productividad en la empresa Distribuciones A & E, de Arequipa, 2021”

Los resultados del estudio probaron que aplicando las técnicas de Lean Manufacturing para optimar el método de trabajo en la zona de almacenaje de la empresa incrementó la productividad, esto se muestra claramente al realizar un análisis de estadística, la cual fue realizado con la data obtenida previamente a la aplicación de la propuesta, lo que conlleva a al planteamiento de la hipótesis.

Se logró un p valor de .000 (Sig.Bilateral) en donde  $p < 0.05$  se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ , lo que significa que claramente se puede encontrar una diferencia muy importante entre los índices antes y después de aplicar la propuesta, también se muestra una mejora en el índice de producción en un 29.64%.

Asimismo, se logró manifestar que posteriormente al utilizar las técnicas de Lean Manufacturing para mejorar el trabajo en el almacén de la empresa Distribuciones A & E de Arequipa, 2021, la productividad aumentó en un 96.94% para el periodo señalado en el estudio.

Resultado similar al de Layme (2017), en donde en su contraste de hipótesis con una significancia de la prueba de 0.000 ( $< 0.05$ ), aplicada a la productividad (antes y después) en función a la regla de decisión se evidencia que aplicando la técnica de Lean Manufacturing se mejora la productividad de las áreas de almacén, incrementando su productividad en un 25.00%.

Alfaro (2017) en su estudio indicó que mediante el Lean Manufacturing se mejora la producción en un 31.38%. Corroborado con una significancia de prueba de 0.000 ( $< 0.05$ ).

El resultado se asemeja con el obtenido por Castillo y Pérez (2019) en su tesis concluyó que el índice de productividad del área de almacén mejoro en un 39.68%. También concuerda con los de Bellido y Telles (2019) en su investigación donde los resultados conllevan a concluir que el método de Lean Manufacturing mejora el área de producción en la empresa en un 24%.

Oey y Nofrimurti (2017), establecen que el almacenaje es una variable importante en la logística de las empresas, porque se encarga de la eficiencia en la entrega de productos a los consumidores.

El estudio tuvo como resultado poder implementar una distribución de tipo piloto lo que posibilita obtener un 36 % la productividad en el recojo de productos, así como un almacenaje eficiente.

Mariñas y Vejarano (2019) en su tesis después de analizados los resultados se concluye que al aplicar estas técnicas de Lean Manufacturing se logró alcanzar unaumento del 10% en la producción planificada.

Discusión en base al **objetivo específico 1 - Eficiencia**: “Determinar cómo la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing incrementa la eficiencia en la empresa Distribuciones A & E, de Arequipa, 2021”

Los resultados del estudio probaron que aplicando las técnicas de Lean Manufacturing para optimar el método de trabajo en la zona de almacenaje de la empresa incrementó la productividad, esto se muestra claramente al realizar un análisis de estadística, la cual fue realizado con la data obtenida previamente a la aplicación de la propuesta, lo que conlleva a al planteamiento de la hipótesis.

Se logró un p valor de .000 (Sig.Bilateral) en donde  $p < 0.05$  se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ , lo que significa que claramente se puede encontrar una diferencia muy importante entre los índices antes y después de aplicar la propuesta, también se muestra una mejora en el índice de producción en un 20.31%.

Asimismo, se logró señalar que después de aplicar las técnicas Lean Manufacturing para incrementar el trabajo en el almacén de la empresa Distribuciones A & E de Arequipa, 2021, la productividad incrementó a un 98.61% en el periodo de prueba señalado en el estudio.

Resultado similar al de Layme (2017), en donde en su contraste de hipótesis con una significancia de la prueba de 0.000 ( $< 0.05$ ), aplicada a la productividad (antes y después) en función a la regla de decisión se evidencia que aplicando la técnica de Lean Manufacturing se mejora la productividad de las áreas de almacén, incrementando su productividad en un 7.77%.

Alfaro (2017) en su investigación luego de analizados los resultados indico que mediante el Lean Manufacturing se mejora la producción en un 29.23%. Corroborado con una significancia de prueba de 0.000 ( $< 0.05$ ).

Resultado que también concuerdan con los de Castillo y Pérez (2019), en donde concluye que el índice de productividad del área de almacén mejoro en un 35.17%.

Resultado que coincide con el realizado por Bellido y Telles (2019) en su investigación donde los resultados conllevan a concluir que la metodología Lean Manufacturing incrementa la eficiencia en un 21%.

Discusión en base al **objetivo específico 2 - Eficacia**: “Determinar cómo la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing incrementa la eficacia en la empresa Distribuciones A & E, de Arequipa, 2021”

Los resultados del estudio probaron que aplicando las técnicas de Lean Manufacturing para optimar el método de trabajo en la zona de almacenaje de la empresa incrementó la productividad, esto se muestra claramente al realizar un análisis de estadística, la cual fue realizado con la data obtenida previamente a la aplicación de la propuesta, lo que conlleva a al planteamiento

de la hipótesis.

Se logró un p valor de .000 (Sig.Bilateral) en donde  $p < 0.05$  se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ , lo que significa que claramente se puede encontrar una diferencia muy importante entre los índices antes y después de aplicar la propuesta, también se muestra una mejora en el índice de producción en un 20.31%.

Asimismo, se demostró que después de aplicar las técnicas de Lean Manufacturing para mejorar el trabajo en el almacén de la empresa Distribuciones A & E de Arequipa, 2021, la eficacia incrementó a un 98.31% para el periodo de estudio señalado en la investigación.

Resultado similar al de Layme (2017), en donde en su contraste de hipótesis con una significancia de la prueba de 0.000 ( $< 0.05$ ), aplicada a la productividad (antes y después) en función a la regla de decisión se evidencia que aplicando la técnica de Lean Manufacturing se mejora la productividad de las áreas de almacén, incrementando su productividad en un 48.60%.

Alfaro (2017) en su investigación luego de analizados los resultados indico que mediante el Lean Manufacturing se mejora la producción en un 14.23%. Corroborado con una significancia de prueba de 0.000 ( $< 0.05$ ).

Resultado que también concuerdan con los de Castillo y Pérez (2019), en donde luego de analizados los resultados obtenidos se concluye que el índice de productividad del área de almacén mejoro en un 15.78%.

Resultado que igualmente concuerda con los de Bellido y Telles (2019) en su investigación donde los resultados conllevan a concluir que utilizando el Lean Manufacturing se incrementa la eficiencia en un 9%.

## VI. CONCLUSIONES

- Primera** Luego de ejecutar el estudio y examinar los resultados con un p valor de .000, se manifiesta que es evidente que los índices de productividad mejoran después de implementar las técnicas del Lean Manufacturing, mejorando la media de la productividad en un 29.64%.
- Segunda** Anteriormente al estudio de los resultados con un p valor de .000, se especifica la presencia de un indicador diferente en los índices de eficiencia antes y después de aplicar la propuesta en los procesos y procedimientos, obteniéndose que se mejoró la eficiencia en un 20.31%.
- Tercera** Finalmente, después de efectuar un análisis de los resultados con un p valor de .000, notándose que existe un incremento favorable significativo en la eficacia en la producción de la empresa, obteniéndose un valor del 12.41%

## VII. RECOMENDACIONES

- Primera** Se sugiere a la gerencia de la organización, en correlación a la productividad de la organización que mantenga su compromiso, dado que es muy esencial continuar con la propuesta implementada, evaluando a futuro un potencial financiamiento para realizar capacitar a los trabajadores para poder incrementar la productividad de forma sostenida.
- Segunda** Asimismo, se recomienda al supervisor, con respecto a la eficiencia, que se lleve a cabo la supervisión de los procesos en compañía de los operarios para continuar realizando mejoras en el método de trabajo enfocándose en la disminución de distancias, y mejorar aún más la distribución del espacio de almacén para obtener una nueva disminución al momento de realizar los pedidos por parte de los clientes.
- Tercera** Por último, sobre la eficacia, se recomienda al supervisor, que es necesario ejecutar un control en los procesos utilizando la medición de tiempos y buscar un progreso de los mismos, inquiriendo con esto una optimización en la recepción de productos, almacenaje de los mismos, así como su correcta ubicación dentro del almacén para facilitar las labores de ubicación y búsqueda de los productos requeridos.

## REFERENCIAS

- ALBUJAR AGUILAR, K.J.P. y ZAPATA MOYA, W.O., 2014. *Diseño de un sistema de gestión de inventario para reducir las pérdidas en la empresa TAI LOY S.A.C. - Chiclayo 2014* [en línea]. S.l.: S.l.: Universidad Señor de Sipán. Disponible en. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/2294>.
- ALFARO RODRIGUEZ, L.M., 2017. *Aplicación De Las Herramientas De Lean Manufacturing Para Mejorar La Productividad En La Empresa Logistica Ransa Comercial S.a En El Callao, Lima, 2017.* , vol. 2017, pp. 105.
- ARIAS, F., 2019. *Cómo hacer Tesis Doctorales y Trabajos de Grado Investigación Científica y Tecnológica. Editorial Episteme.* S.l.: ial Episteme, pp. 278.
- ARROYO CHUNGA, C., 2018. *Aplicación del SMED para mejorar la productividad en el proceso de prensado de microporoso en la empresa INDELAT EVA SAC, Independencia, Lima 2017-2018* [en línea]. S.l.: S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22904>.
- BABY, B., PRASANTH, N. y JEBADURAI, S.S., 2018. Implementation of lean principles to improve the operations of a sales warehouse in the manufacturing industry. *International Journal of Technology*, vol. 9, no. 1, pp.46-54. ISSN 20872100. DOI 10.14716/ijtech.v9i1.1161.
- BAPTISTA, A., ABREU, L. y BRITO, E., 2021. Application of Lean Tools Case Study in a Textile Company. *Proceedings on Engineering Sciences*, vol. 3, no.1, pp. 93-102. ISSN 26202832. DOI 10.24874/pes03.01.009.
- BEITINGER, G., 2012. Lean manufacturing. *Plant Engineering.* S.l.: ial ElearningSL, pp. 37-40.
- BELLIDO VEGA, J.E. y TELLES VERA, R.A., 2019. *Aplicación del método Lean Manufacturing en la empresa COTTASH E.I.R.L.* [en línea]. S.l.: S.l.: Universidad Tecnológica del Perú. Disponible en. Disponible en: [http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/2697/1/Juan Bellido\\_Renato Telles\\_Trabajo de Investigacion\\_Bachiller\\_2019.pdf](http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/2697/1/Juan Bellido_Renato Telles_Trabajo de Investigacion_Bachiller_2019.pdf).

- BUONAMICO, N., MULLER, L. y CAMARGO, M., 2017. A new fuzzy logic-based metric to measure lean warehousing performance. *Supply Chain Forum*, vol.18, no. 2, pp. 96-111. ISSN 16246039. DOI 10.1080/16258312.2017.1293466.
- CARDENAS, M., 2014. Propuesta de mejora mediante las herramientas de Lean Manufacturing aplicadas a la línea de transformación de intercambiadores de calor de una empresa manufacturera. *Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín* [en línea], vol. 2019, pp. 1-132. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9900>.
- CASTILLO RAMOS, P.A. y PEREZ ROJAS, I.Y., 2019. Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad del área de almacén en la empresa KVC Contratistas S.A.C. en la ciudad de Trujillo, 2019. *Ucv* [en línea], vol. 2019, pp. 358. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23172>.
- CIEZA, T.D. y VENEGAS, J.H., 2020. *Análisis de la situación actual de la gestión de inventarios y almacenes en la empresa Distribuidora y Droguería Rodríguez Pharma E.I.R.L.* [en línea]. S.I.: S.I.: Universidad Señor de Sipán. Disponible en. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12802/6949>.
- CRUELLES, J.A., 2013. Mejora de métodos y tiempos de fabricación. *México: Alfaomega Grupo Editor SA de CV*. S.I.: s.n., pp. 360. ISBN 978-607-707-614-8.
- DIAZ, D., 2017. Aplicación de la técnica SMED para mejorar la Productividad en el Área de Torno de la empresa Serge Industrial S. *Lima*, vol. 2016.
- GARCÍA CANTÚ, A., 2011. *Productividad y Reducción de Costos para la pequeña y mediana industria*. México: Trillas. ISBN 978-607-17-0733-8.
- GAVIDIA, B., 2018. *Aplicación de herramientas lean manufacturing para la mejora de la productividad en el almacén de la empresa Netafim Perú SAC Lurín, Lima-Perú 2018* [en línea]. S.I.: S.I.: Universidad César Vallejo.

Disponible en. Disponible en:  
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/41547>.

GÓMEZ DOMÍNGUEZ, M.Y., 2019. *Aplicación Del Smed Para Incrementar La Productividad En La Línea De Producción De Los Enchufes Planos Tropicalizados En La Empresa Corporación Visión Sac., Lima 2017* [en línea]. S.I.: S.I.: Universidad César Vallejo. Disponible en. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32303><http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32303>.

GUTIÉRREZ, P.H., 2006. *Calidad Total y Productividad. McGRAW HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V: Cuarta edición*, vol. 2014.

HERNÁNDEZ J. Y VIZÁN, A., 2013. *Lean Manufacturing Conceptos, técnicas, e implantación. Madrid: Universidad politécnica de Madrid*, vol. 2013, pp. 178.

HERNÁNDEZ, R. y MENDOZA, C., 2018. *Metodología de la investigación: las tres rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. 1. México: Editorial Mc Graw Hill. ISBN 978-1-4562-6096-5.

LINARES, D.A., 2018. *Aplicación de herramientas de lean manufacturing para mejorar la productividad de la empresa Imprenta Castillo S.A, Lima 2018* [en línea]. S.I.: S.I.: Universidad César Vallejo. Disponible en. ISBN 0000000315654. Disponible en: <http://181.224.246.201/handle/20.500.12692/22802#.XuzRSp4qYUA>.men dele y.

LOPEZ, L., 2018. *Aplicación de un planeamiento financiero para mejorar la rentabilidad de la empresa Coesti S.A. estación de servicio año 2017"* [en línea]. S.I.: S.I.: Universidad Privada del Norte. Disponible en. Disponible en: [http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13281/Lopez Briceño Lauro Amarildo.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13281](http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13281/Lopez%20Brice%C3%B1o%20Lauro%20Amarildo.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13281).

LOPEZ OCAÑA, D.F., 2017. *Aplicación de herramientas de lean*

- manufacturing para incrementar la productividad en el área de almacén, en la empresa Metal Técnica S.A. — Callao, 2017. *Universidad César Vallejo* [en línea], vol.2017. Disponible en:  
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10040>.
- MADARIAGA, F., 2021. Lean Manufacturing. *Assembly line in Vickers Sons & Maxim Gun Factory*, vol. 2021.
- MAJEM, J., 2018. *Logística: ¿Qué debemos tener en cuenta en la gestión de almacenes?* [en línea]. Perú Retail [en línea]. Disponible en: s.n.  
 Disponible en: <https://www.peru-retail.com/logistica-gestion-de-almacenes/>.
- MANZANO M. Y GISBERT, V., 2016. Lean Manufacturing : Implantación 5s. 1. *México: Editorial Mc-Graw Hill*. S.l.: s.n.,
- MATAMOROS, I., CORTÉS, D. y MEDINA, J., 2018. *Optimización de los procesos de recepción de mercancías y picking para almacén de suministro hospitalario* [en línea]. Interempresas.net [en línea]. Disponible en: s.n.  
 Disponible en: <https://www.interempresas.net/Logistica/Articulos/220777-Optimizacion-procesos-recepcion-mercancias-picking-almacen-suministro-hospitalario.html>.
- MEDIANERO, D., 2016. Productividad total. 1. *Lima, Perú: MACRO*, vol. 2016.
- OEY, E. y NOFRIMURTI, M., 2018. Lean implementation in traditional distributorwarehouse - A case study in an FMCG company in Indonesia. *International Journal of Process Management and Benchmarking*, vol. 8, no. 1, pp. 1-15. ISSN 1741816X. DOI 10.1504/IJPMB.2018.088654.
- PEREZ SIERRA, V. y QUINTERO BELTRAN, L.C., 2017. *Metodología dinámica para la implementación de las 5'S en el área de producción de las organizaciones*. S.l.: Universidad Pontificia Bolivariana.
- QUINTO DE LA CRUZ, J.L., 2019. *Aplicación Del Estudio De Tiempos Y Su Relación Con La Productividad Del Personal Operativo En El Área De Reparación En Una Empresa Metalmecánica Dedicada Al Mantenimiento De Maquinaria Pesada - 2018* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional del

Callao.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12952/5053>.

RIOS, J., 2020. *Propuesta de mejora en la gestión de almacén para incrementar la rentabilidad de una empresa de comida rápida*. S.l.: Universidad Privada del Norte.

SAMPIERI, 2018. *Metodología de la Investigación*. México: *Mc Graw Hill*, vol. 2018.

SOCCONINI LUIS Y REATO, C., 2019. *Lean Six Sigma. Sistema de gestión para liderar empresas*. Barcelona: *Marge Books*, vol. 2019.

UNIVERSIDAD ZARAGOZA, 2017. *La estrategia de las 5s: orden y limpieza en el puesto de trabajo* [en línea]. Madrid, España: Fundación Confemetal. Disponible en: [http://www.unizar.es/actualidad/vernoticia\\_ng.php?id=36265](http://www.unizar.es/actualidad/vernoticia_ng.php?id=36265).

VALDERRAMA MENDOZA, S., 2015. *Pasos para Elaborar Proyectos de Investigación Científica*. Editorial San Marcos. 2020.-302-878-7: ial San Marcos EIRL, pp. 1-495.

VENEGAS, R., 2015. *Las 5S, manual teórico y de implantación*. 1. México: Editorial *Mc-Graw Hill*. S.l.: s.n.,

VILLEGAS, V., 2018. *Paula y Colmenares Sánchez, Mateo. 2018* [en línea]. S.l.: Estudio y aplicación de métodos lean y Six sigma para el aumento de la productividad en el proceso de corte de sesgos en la empresa Artytecno S.A.S. [En línea]. Disponible en: [http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/12619/1/ColmenaresSanchezMateo\\_2018\\_EstudioMetodosAumentoProduccion.pdf](http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/12619/1/ColmenaresSanchezMateo_2018_EstudioMetodosAumentoProduccion.pdf).

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Matriz de Consistencia

Aplicación de las Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa Distribuciones A & E, 2021										
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de los indicadores	Metodología	
<b>General</b>	<b>General</b>	<b>General</b>	Variable Independiente: <b>Estudio de Tiempos y Metodos</b>	El Lean Manufacturing es una filosofía o sistema de gestión sobre como operar un negocio, enfocando este sistema de herramientas en la eliminación de todos los desperdicios, permitiendo reducir el tiempo entre el pedido del cliente y el envío del producto, mejorando la calidad y reduciendo los costos. (Buzón, 2019 pág. 9)	Las Herramientas del Lean Manufacturing, son un conjunto de técnicas que se adaptan hasta alcanzar los objetivos planteados, adaptándose a las necesidades y rubros de la empresa, sin importar el tamaño de estas o si son de productos u ofrecen un servicio. (Hernández, y otros, 2013, p. 34)	5'S	Clasificación (Seiri)	Razón	<b>Tipo:</b> Aplicada  <b>Nivel:</b> Explicativo  <b>Diseño:</b> Experimental de corte longitudinal  <b>Población y muestra:</b> No probabilística, y corresponde a que la población de la investigación es la cantidad de 80 pedidos entregados en la empresa durante 8 semanas de tomas de datos evaluados, planteando 4 semanas para el pre test e igual cantidad para el post test correspondiente.  <b>Técnica:</b> Observación	
¿En qué medida la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing incrementa la productividad en la empresa Distribuciones A & E, de Arequipa, 2021?	Determinar como la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing incrementa la productividad en la empresa Distribuciones A & E, de Arequipa, 2021.	La aplicación de las herramientas Lean Manufacturing incrementa significativamente la productividad en la empresa Distribuciones A & E, de Arequipa, 2021.					Orden (Seiton)			Tiempo operativo por periodo (TOP)
<b>Específicas</b>	<b>Específicos</b>	<b>Específicas</b>					Limpeza (Seiso)			Demanda cliente por periodo (DCP)
¿En qué medida la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing incrementa la eficiencia en la empresa Distribuciones A & E, de Arequipa, 2021?	Determinar como la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing incrementa la eficiencia en la empresa Distribuciones A & E, de Arequipa, 2021.	La aplicación de las herramientas Lean Manufacturing incrementa significativamente la eficiencia en la empresa Distribuciones A & E, de Arequipa, 2021.	Variable Dependiente: <b>Productividad</b>	La productividad es una comparación entre productos e insumos. Esta comparación se puede realizar en términos físicos o monetarios o con algún tipo de indicador. En todos los casos, la productividad es siempre la mejor medida de la eficiencia. (Medanero, 2016, pág. 24)	La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. (Gutiérrez, 2014 p. 21)	Eficiencia	Tiempo real (TR)	Razón	<b>Instrumentos:</b> - Ficha de recolección de actividades y tiempos - Ficha de recolección de fabricación  <b>Método de análisis:</b> Estadística descriptiva-inferencial	
<b>Específicas</b>	<b>Específicos</b>	<b>Específicas</b>					Just in time (JIT)			Pedidos entregados a tiempo (PET)
¿En qué medida la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing incrementa la eficacia en la empresa Distribuciones A & E, de Arequipa, 2021?	Determinar como la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing incrementa la eficacia en la empresa Distribuciones A & E, de Arequipa, 2021.	La aplicación de las herramientas Lean Manufacturing incrementa significativamente la eficacia en la empresa Distribuciones A & E, de Arequipa, 2021.					Tiempo programado (TP)			Pedidos programados (PP)

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 2. Operacionalización de variable: Herramientas Lean Manufacturing

Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumento	Escala y valores	
El Lean Manufacturing se presenta como un pilar ideológico de la mejora continua, el control de calidad total, la reducción del despilfarro, el aprovechar la totalidad del potencial a través de la cadena de valor y la intervención de los colaboradores. (Cuatrecasas, y otros, 2017)	Las Herramientas del Lean Manufacturing, son un conjunto de técnicas que se adaptan hasta alcanzar los objetivos planteados, adaptándose a las necesidades y rubros de la empresa, sin importar el tamaño de estas o si son de productos u ofrecen un servicio. (Hernández, y otros, 2013, p. 34)	5'S	Clasificación (Seiri)	Check List	$= \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} \times 100$	
			Orden (Seiton)		$= \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} \times 100$	
			Limpieza (Seiso)		$= \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} \times 100$	
			Estandarización (Seiketsu)		$= \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} \times 100$	
			Disciplina (Shitsuke)		$= \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} \times 100$	
		Talk time	Tiempo operativo por periodo (TOP)	Ficha de Observación	Demanda cliente por periodo (DCP)	$= \frac{\text{TOP en segundos}}{\text{DCP por periodo en unidades}} \times 100$
		Just in time (JIT)	Tiempo real (TR)	Ficha de Observación	Tiempo programado (TP)	$= \frac{TR}{TP} \times 100$

Fuente: Elaboración propia

### Operacionalización de la variable Productividad

Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumento	Escala y valores
<p>La productividad es una comparación entre productos e insumos. Esta comparación se puede realizar en términos físicos o monetarios o con algún tipo de indicador. En todos los casos, la productividad es siempre la mejor medida de la eficiencia. (Medianero, 2016, pág. 24)</p>	<p>La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. (Gutiérrez, 2014 p. 21)</p>	Eficiencia	Horas hombre de preparación (HHP)	Ficha de registro	$= \frac{HHP}{HHT}$
			Horas hombres totales (HHT)		
		Eficacia	Pedidos entregados a tiempo (PET)		$= \frac{PET}{PP}$
			Pedidos programados (PP)		

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 3. Validación de los instrumentos

### CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Mg. Ing. ROBERTO FARFÁN MARTÍNEZ

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Este, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.

El título de mi trabajo de investigación es:

**“APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DEL LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA DISTRIBUCIONES A & E, AREQUIPA 2021”**

Y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos
- 

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente

  
\_\_\_\_\_  
CARPIO VALDIVIA, JOSEPH GABRIEL  
DNI:73188105

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE**

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia <sup>1</sup>	Relevancia <sup>2</sup>	Claridad <sup>3</sup>	Sugerencias
----------------------	--------------------------	-------------------------	-----------------------	-------------

VARIABLE INDEPENDIENTE: HERRAMIENTAS LEANMANUFACTURING	S í	N o	S í	N o	S í	N o	
<p>Dimensión 1: 5'S</p> $puntuaje\ disciplina = \frac{Puntuaje\ obtenido}{Puntuaje\ ideal} \times 100$	x		x		x		

<p>Dimensión 2: <b>TAKT TIME (TT)</b></p> <hr/> $TT = \frac{\text{Tiempo operativo por periodo en segundos}}{\text{Demanda cliente por periodo en unidades}} \times 100$	x		x		x		
<p>Dimensión 3: <b>Just in time (JIT)</b></p> $JIT = \frac{\text{Tiempo real}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$ <hr/>	x		x		x		

<p>Dimensión 4: <b>Kanban</b></p> <p><i>Kanban</i></p> $\bar{10} = \frac{DD \times \text{Tiempo de orden para el ciclo} \times \text{Factor de seguridad}}{\text{Tamaño del lote}}$ <p>Donde:</p> <p>DD: DEMANDA DIARIA</p>	x		x		x		
<p><b>VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD</b></p>	S í	N o	S í	N o	S í	N o	
<p>Dimensión 1: <b>Eficiencia</b></p> $\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas hombre de preparación}}{\text{Horas hombre totales}} \times 100$	x		x		x		

Dimensión 2: <b>Eficacia</b>						
$Eficacia = \frac{\text{Pedidos entregados a tiempo}}{\text{Pedidos programados}} \times 100$	x		x		x	

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** \_\_ Sí hay suficiencia \_\_\_\_

**Opinión de aplicabilidad:**    **Aplicable [ X ]**                    **Aplicable después de corregir [ ]**                    **No aplicable [ ]**

**Apellidos y nombres del juez validador. Mg.: ROBERTO FARFÁN MARTINEZ**                    **DNI: 02617808**

**Especialidad del validador: MAESTRO EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA**  
**Lima 03 de septiembre del 2021**

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo



**Firma del Experto Informante**

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Dr. ROBERT JULIO CONTRERAS RIVERA

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Este, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.

El título de mi trabajo de investigación es:

**“APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DEL LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA DISTRIBUCIONES A & E, AREQUIPA 2021”**

Y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos
- 

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente

  
\_\_\_\_\_  
CARPIO VALDIVIA, JOSEPH GABRIEL  
DNI:73188105

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE**

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia <sup>1</sup>	Relevancia <sup>2</sup>	Claridad <sup>3</sup>	Sugerencias
----------------------	--------------------------	-------------------------	-----------------------	-------------

VARIABLE INDEPENDIENTE: HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING	S í	N o	S í	N o	S í	N o	
<p>Dimensión 1: <b>5S</b></p> $\text{puntaje disciplina} = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} \times 100$	x		x		x		

<p>Dimensión 2: <b>TAKT TIME (TT)</b></p> $TT = \frac{\text{Tiempo operativo por periodo en segundos}}{\text{Demanda cliente por periodo en unidades}} \times 100$	x		x		x		
<p>Dimensión 3: <b>Just in time (JIT)</b></p> $JIT = \frac{\text{Tiempo real}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$	x		x		x		

<p>Dimensión 4: <b>Kanban</b></p> <p><i>Kanban</i></p> $\frac{DD \times \text{Tiempo de orden para el ciclo} \times \text{Factor de seguridad}}{\bar{10}}$ <p style="text-align: center;"><i>Tamaño del lote</i></p> <p>Donde:</p> <p>DD: DEMANDA DIARIA</p>	x		x		x		
<p><b>VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD</b></p>	S í	N o	S í	N o	S í	N o	
<p>Dimensión 1: <b>Eficiencia</b></p> $\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas hombre de preparación}}{\text{Horas hombre totales}} \times 100$	x		x		x		

Dimensión 2: <b>Eficacia</b>						
$Eficacia = \frac{\text{Pedidos entregados a tiempo}}{\text{Pedidos programados}} \times 100$	x		x		x	

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):**  Sí hay suficiencia

**Opinión de aplicabilidad:** **Aplicable** [ X]      **Aplicable después de corregir** []      **No aplicable** []

**Apellidos y nombres del juez validador.:** **Dr. ROBERT JULIO CONTRERAS RIVERA**    **DNI: 09961475**

**Especialidad del validador:** **DOCTOR EN INGENIERIA INDUSTRIAL**  
**Lima 03 de septiembre del 2021**

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo



**Firma del Experto Informante**

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Mg. BAZÁN ROBLES ROMEL DARÍO

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Este, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.

El título de mi trabajo de investigación es:

**“APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DEL LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA DISTRIBUCIONES A & E, AREQUIPA 2021”**

Y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos
- 

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente

  
\_\_\_\_\_  
CARPIO VALDIVIA, JOSEPH GABRIEL  
DNI:73188

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE**

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia <sup>1</sup>	Relevancia <sup>2</sup>	Claridad <sup>3</sup>	Sugerencias
----------------------	--------------------------	-------------------------	-----------------------	-------------

VARIABLE INDEPENDIENTE: HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING	S í	N o	S í	N o	S í	N o	
Dimensión 1: <b>5S</b>  $\text{puntaje disciplina} = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje ideal}} \times 100$	x		x		x		

<p>Dimensión 2: <b>TAKT TIME (TT)</b></p> $TT = \frac{\text{Tiempo operativo por periodo en segundos}}{\text{Demanda cliente por periodo en unidades}} \times 100$	x		x		x		
<p>Dimensión 3: <b>Just in time (JIT)</b></p> $JIT = \frac{\text{Tiempo real}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$	x		x		x		

<p>Dimensión 4: <b>Kanban</b></p> <p><i>Kanban</i></p> $\frac{DD \times \text{Tiempo de orden para el ciclo} \times \text{Factor de seguridad}}{\bar{10}}$ <p style="text-align: center;"><i>Tamaño del lote</i></p> <p>Donde:</p> <p>DD: DEMANDA DIARIA</p>	x		x		x		
<p><b>VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD</b></p>	S í	N o	S í	N o	S í	N o	
<p>Dimensión 1: <b>Eficiencia</b></p> $\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas hombre de preparación}}{\text{Horas hombre totales}} \times 100$	x		x		x		

Dimensión 2: <b>Eficacia</b>						
$Eficacia = \frac{\text{Pedidos entregados a tiempo}}{\text{Pedidos programados}} \times 100$	x		x		x	

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** \_\_ Sí hay suficiencia \_\_\_\_

**Opinión de aplicabilidad:** Aplicable [ X]      Aplicable después de corregir []      No aplicable []

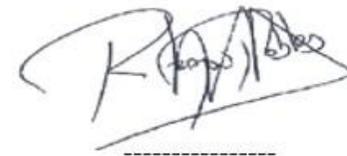
**Apellidos y nombres del juez validador.:** Mg. Bazán Robles Romel Darío DNI: 41091024

**Especialidad del validador:** Maestro en Productividad y Relaciones Industriales  
Lima 03 de setiembre del 2021

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo



**Firma del Experto Informante**

**Anexo 4. Confiabilidad del instrumento**

<b>Dimensión</b>	<b>Ítem</b>	<b>Juez 1</b>	<b>Juez 2</b>	<b>Juez 3</b>	<b>Aiken por ítem</b>	<b>Aiken por Dimensión</b>	<b>V de Aiken para el instrumento</b>
5's	Calasificación (Seiri)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,926
	Orden (Seiton)	1,00	1,00	1,00	1,00		
	Limpieza (Seiso)	1,00	1,00	1,00	1,00		
	Estandarización (Seiketsu)	1,00	1,00	1,00	1,00		
	Disciplina (Shitsuke)	1,00	1,00	1,00	1,00		
Takt time	Takt time	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	
Just in time	Tiempo de actividad	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	
Eficiencia	Índice de eficiencia	1,00	0,89	0,89	0,93	0,93	
Eficacia	Índice de eficacia	1,00	0,89	0,89	0,93		

## Anexo 5. Carta de autorización



### Permiso de autorización de la Empresa Distribuciones A & E

Arequipa, 05 de octubre del 2021

Yo Rocio Maribel Castro Sucapuca, identificado con DNI 29517770, en mi calidad de representante legal de la empresa **Distribuciones A & E** con RUC. 10295177701, autorizo al sr. Joseph Gabriel Carpio Valdivia con DNI. 73188105, a quien se le brindara la información que solicite para el desarrollo de su tesis, la información proporcionada solo puede ser utilizada estrictamente para fines académicos vinculados al trabajo.

Declaro conocer que el trabajo de tesis: "Aplicación de las Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa Distribuciones A & E, 2021" será de público conocimiento a través del repositorio institucional de la universidad.

Atentamente,

Ing. Rocio Maribel Castro Sucapuca

DNI. 29517770

Gerente General

## Anexo 6. CHECK LIST 5's

CHECK LIST DE HERRAMIENTA 5'S			
Id	S1 - SEIRI - CLASIFICAR	SI	NO
1	¿Hay cosas inútiles que pueden molestar en el entorno del trabajo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	¿Hay materias primas, semi elaborados o residuos en el entorno de trabajo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	¿Hay algún tipo de herramienta, tornillería, pieza de repuesto, útiles o similares en el entorno de trabajo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	¿Están todos los objetos de uso frecuente ordenados, en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	¿Están todos los objetos de medición en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	¿Están todos los elementos de limpieza: trapos, escobas, guantes, productos en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	¿Esta todo el mobiliario: mesas, sillas, armarios ubicados e identificados correctamente en el entorno laboral?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	¿Existe maquinaria inutilizada en el entorno de trabajo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	¿Existen elementos inutilizados: pautas, herramientas, útiles o similares en el entorno de trabajo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	¿Están todos los elementos innecesarios identificados como tal?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Id	S2 - SEITON - ORDENAR	SI	NO
1	¿Están claramente definidos los pasillos, áreas de almacenamiento, lugares de trabajo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	¿Son necesarias todas las herramientas disponibles y fácilmente identificable?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	¿Están diferenciados e identificados los productos comercializados?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	¿Están todos los materiales, palets, contenedores almacenados de manera adecuada?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	¿Hay algún tipo de obstáculo cerca del elemento de extinción de incendio más cercano?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	¿Tiene el suelo algún tipo de desperfecto: grietas, sobresalto, etc?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	¿Están todas las estanterías u otras áreas de almacenamiento en lugar adecuado y debidamente identificadas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	¿Tienen los estantes letreros identificatorios para conocer que productos van depositados en ellos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	¿Están indicadas las cantidades máximas y mínimas admisibles y el formato de almacenamiento?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	¿Hay líneas blancas u otros marcadores para indicar claramente los pasillos y áreas de almacenamiento?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

<b>Id</b>	<b>S3 - SEISO - LIMPIEZA</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1	¿Revisa cuidadosamente el suelo, los pasos de acceso y los alrededores de los equipos! ¿Puedes encontrar manchas de aceites, polvo o residuos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	¿Hay partes de las máquinas o equipos sucios? ¿Puedes encontrar manchas de aceite, polvo o residuos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	¿Está la tubería tanto de aire como eléctrica sucia, deteriorada; en general en mal estado?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	¿Está el sistema de drenaje de los residuos líquidos obstruido (total o parcialmente)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	¿Hay elementos de la luminaria defectuosa (total o parcialmente)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	¿Se mantienen las paredes, suelo y techo limpios, libres de residuos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	¿Se limpian las máquinas con frecuencia y se mantienen libres de grasa, polvo, etc?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	¿Se realizan periódicamente tareas de limpieza conjuntamente con el mantenimiento de la organización?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	¿Existe una persona o equipo de personas responsables de supervisar las operaciones de limpieza?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	¿Se barre y limpia el suelo y los equipos normalmente sin recibir ordenes?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Id</b>	<b>S4 - SEIKETSU - ESTANDARIZAR</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1	¿La ropa que usa el personal es inapropiada o está sucia?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	¿Las diferentes áreas de trabajo tienen luz suficiente y ventilación para la actividad que se desarrolla?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	¿Hay algún problema con respecto a ruido, vibraciones o de temperatura (calor/frío)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	¿Hay alguna ventana o puerta rota?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	¿Hay habilitadas zonas de descanso, comida y espacios habilitados para fumar?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	¿Se generan regularmente mejoras en las diferentes áreas de la organización?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	¿Se actúa generalmente sobre las ideas de mejora?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	¿Existen procedimientos escritos estándar y se utilizan activamente?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	¿Se consideran futuras normas como plan de mejora clara de la zona?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	¿Se mantienen las 3 primeras S (eliminar innecesario, espacios definidos, limitación de pasillos, limpieza)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

<b>Id</b>	<b>S5 - SHITSUKE - DISCIPLINAR</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1	¿Se realiza el control diario de limpieza?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	¿Se realizan los informes diarios correctamente y a su debido tiempo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	¿Se utiliza el uniforme reglamentario así como el material de protección diario para las actividades llevadas a cabo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	¿Se utiliza el material de protección para realizar trabajos específicos (arnés, casco, fajas, etc)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	¿Cumplen los miembros de la comisión de seguimiento el cumplimiento de los horarios de las reuniones?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	¿Está todo el personal capacitado y motivado para llevar a cabo los procedimientos estándar definidos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	¿Las herramientas y las piezas se almacenan de manera correcta?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	¿Se están cumpliendo los controles de stocks?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	¿Existen procedimientos de mejora. Son revisados con regularidad?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	¿Todas las actividades definidas en las 5´s se llevan a cabo y se realizan los seguimientos definidos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>RESUMEN DE CUMPLIMIENTO</b>			

SEIRI - CLASIFICAR:	SI	0.00%	NO	0.00%
SEITON - ORDENAR:	SI	0.00%	NO	0.00%
SEISO - LIMPIEZA:	SI	0.00%	NO	0.00%
SEIKETSU - ESTANDARIZAR:	SI	0.00%	NO	0.00%
SHITSUKE - DISCIPLINAR:	SI	0.00%	NO	0.00%
TOTAL 5´S	SI	0.00%	NO	0.00%

## Anexo 7. Ficha de observación TAKT TIME

Ficha de observación TAKT TIME			
Fecha:		Observador:	
No.	Descripción actividad	Demanda o solicitudes	Tiempo operativo
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
<b>Totales</b>			

### Anexo 8. Ficha de observación JUST IN TIME (JIT)

Ficha de observación JUST IN TIME (JIT)					
Fecha :		Observador:			
No.	Descripción actividad	Inicio	Final	Tiempo Real	Tiempo Programado
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
<b>Totales</b>					

## Anexo 9. Ficha de observación Productividad

 <span style="font-weight: normal; font-size: 1.2em; vertical-align: middle;">UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</span>		<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE PRODUCTIVIDAD</b>	
<b>PRE-TEST</b>		<b>POST-TEST</b>	
<p><b>Sem.</b></p> <p>1 Pedidos entregados a tiempo Pedidos programados</p> <p>2 Pedidos entregados a tiempo Pedidos programados</p> <p>3 Pedidos entregados a tiempo Pedidos programados</p> <p>4 Pedidos entregados a tiempo Pedidos programados</p>	<p><b>Sem.</b></p> <p>5 Pedidos entregados a tiempo Pedidos programados</p> <p>6 Pedidos entregados a tiempo Pedidos programados</p> <p>7 Pedidos entregados a tiempo Pedidos programados</p> <p>8 Pedidos entregados a tiempo Pedidos programados</p>		
<p>1 Horas hombre de preparación (prom) Horas hombre totales</p> <p>2 Horas hombre de preparación (prom) Horas hombre totales</p> <p>3 Horas hombre de preparación (prom) Horas hombre totales</p> <p>4 Horas hombre de preparación (prom) Horas hombre totales</p>	<p>5 Horas hombre de preparación (prom) Horas hombre totales</p> <p>6 Horas hombre de preparación (prom) Horas hombre totales</p> <p>7 Horas hombre de preparación (prom) Horas hombre totales</p> <p>8 Horas hombre de preparación (prom) Horas hombre totales</p>		

### Anexo 10. Base de datos Productividad

No.	Horas hombre de preparación (HHP)	Horas hombres totales (HHT)	Eficiencia Antes	Horas hombre de preparación (HHP)	Horas hombres totales (HHT)	Eficiencia Después	Pedidos entregados a tiempo (PET)	Pedidos programados (PP)	Eficacia Antes	Pedidos entregados a tiempo (PET)	Pedidos programados (PP)	Eficacia Después	Productividad Antes	Productividad Después
1	35	48	72,92	47	48	97,92	40	48	83,33	47	48	97,92	60,76	95,88
2	40	48	83,33	46	48	95,83	42	50	84,00	49	50	98,00	70,00	93,92
3	36	48	75,00	48	48	100,00	43	50	86,00	50	50	100,00	64,50	100,00
4	38	48	79,17	47	48	97,92	43	48	89,58	47	48	97,92	70,92	95,88
5	42	48	87,50	46	48	95,83	44	50	88,00	50	50	100,00	77,00	95,83
6	39	48	81,25	47	48	97,92	45	50	90,00	50	50	100,00	73,13	97,92
7	40	48	83,33	48	48	100,00	44	50	88,00	49	50	98,00	73,33	98,00
8	37	48	77,08	48	48	100,00	43	52	82,69	51	52	98,08	63,74	98,08
9	34	48	70,83	48	48	100,00	40	47	85,11	46	47	97,87	60,28	97,87
10	33	48	68,75	47	48	97,92	41	48	85,42	47	48	97,92	58,72	95,88
11	38	48	79,17	48	48	100,00	43	50	86,00	48	50	96,00	68,08	96,00
12	39	48	81,25	48	48	100,00	43	52	82,69	51	52	98,08	67,19	98,08
	<b>38</b>	<b>48</b>	<b>78,30</b>	<b>47</b>	<b>48</b>	<b>98,61</b>	<b>42,58</b>	<b>49,58</b>	<b>85,90</b>	<b>48,75</b>	<b>49,58</b>	<b>98,31</b>	<b>67,31</b>	<b>96,94</b>

### Anexo 11. Cronograma para la implementación de la propuesta

Actividades	Junio				Julio				Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8
Análisis de la situación actual	■	■	■	■																				
Análisis del proceso actual e identificación de problemas	■	■	■	■	■	■																		
Ejecución de la toma de tiempos en planta (pre test)					■	■	■	■	■	■	■	■												
Análisis de las actividades del proceso de producción									■	■	■	■												
Desarrollo de la propuesta de mejora										■	■	■												
Elaboración del plan de acción de la prueba piloto											■	■	■											
Toma de tiempos del nuevo procedimiento (post test)													■	■	■	■	■	■	■	■				
Análisis de los tiempos de la propuesta															■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Evaluación de la mejora																	■	■	■	■	■	■	■	■
Documentar los resultados																			■	■	■	■		
Presentación de los resultados a la empresa																						■	■	■